



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE PATÓGENOS  
DEL TRACTO URINARIO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

**PRESENTA:**

**MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ ARREOLA**

**ASESORA. DRA. SUSANA E. MENDOZA ELVIRA  
COASESORA. QFB. VIRGINIA ALCÁZAR LÓPEZ**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U.N.A.M.  
**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **TESIS**

**Susceptibilidad antimicrobiana de patógenos del tracto urinario en pacientes pediátricos.**

Que presenta la pasante: **María del Carmen López Arreola**  
Con número de cuenta: **40700698-8** para obtener el Título de: **Química Farmacéutica Bióloga**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"**  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 09 de Octubre de 2012.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	Dra. Susana Elisa Mendoza Elvira	
<b>VOCAL</b>	QFB. Dulce María Ruvalcaba Sil	
<b>SECRETARIO</b>	M. en C. Ana Laura Vázquez Martínez	
<b>1er SUPLENTE</b>	QFB. Jonathan Pablo Paredes Juárez	
<b>2do SUPLENTE</b>	M. en C. Heidi Johanna Amezcua Hempel	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).  
HHA/pm

## DEDICATORIAS

A Dios que siempre me ha guiado por el camino correcto.

A mi mamá María T. Arreola Nieto a quien no solo le debo el estar aquí, si no todos esos consejos y enseñanzas, quien me ponía en mi lugar en mis berrinches y me consolaba mis tristezas, gracias mamá eres el ser más maravilloso que me dio Dios....

A mi papá Gabriel López Gordillo, de quien aprendí que con dedicación y siendo constante se llega a donde quieras y claro con paciencia, te agradezco los regaños y aun que a veces no coincidimos en ideas te quiero...

A mis hermanos, Gabriel y Carlos, mis compañeros de juegos, de pleitos y de tristezas, mis consejeros y mis primeros amigos los quiero muchísimo, gracias por soportarme y quererme....

A mis dos angelitos que están en el cielo y siempre me cuidan, mis abuelitos María del Carmen Nieto y José Vidal Arreola....

A mis abuelitos que gracias a Dios siguen conmigo Consuelo Gordillo y Nicolás López, los quiero mucho....

A mis amigas Ale, Itzel y Naye mis compañeras y consejeras desde la prepa, gracias por su paciencia que les cancelaba por hacer tarea, con mis horarios raros, días de estudio y de reportes, por cierto ya tengo tiempo...

A mis amigos de la FESC, Ana, Alex, Danny, Emilio, Estela, Gio, Isa, Monse, Normis, Pablo, Rocío, Raúl, Ross, Violeta... y muchos otros más que me brindaron su tiempo y su amistad a lo largo de estos años...

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNAM, mi escuela FES Cuautitlán donde me llene de conocimientos, experiencias y también conocí gente maravillosa que tendré siempre en mi corazón....

A mis profesores, que no solo me brindaron experiencias profesionales también de vida, gracias por su tiempo y su dedicación...

A mi asesora Dra. Susana E. Mendoza Elvira, por orientarme desde que le pedí hacer mi servicio social en su laboratorio, siempre ha sido accesible y una excelente persona a la cual admiro y quiero mucho....

Al Hospital Infantil de México Federico Gómez, en especial al personal del laboratorio central, que me brindaron su apoyo, conocimientos, experiencias y amistad (Ale, Mary, Olga, Lidia, Enrique, Gie, Cele, Noemí, Bety, Isa, etc) y a la Doctora Briceida López Martínez que además de ser mi asesora me dio la oportunidad de hacer mi tesis en el laboratorio y me dio todo su apoyo y consejos...

Al personal de Bacteriología del laboratorio central, que todos tenían razón son algo especiales, se convirtieron en mis maestras, amigas y familia durante mi estancia, Virginia Alcázar, María del Carmen Castellanos, Araceli De León, Isabel Franco, Rafael Gaytan, Jorge Hernández, Yolanda Jiménez, María Elena Mejía, Oscar Mendoza, Rocío Olmedo, Lilia Pichardo y Lucia Tapia; gracias por compartir un pedacito de su vida conmigo...

Los residentes de Infectología que siempre resolvieron mis dudas Agustín, Carlos, Jazmín, Lester, y Mariana...

Al Dr. Ernesto Calderón subdirector de servicios auxiliares de diagnostico, por orientarme en mi tesis y apoyarme con información complementaria...

A mis sinodales QFB. Dulce María Ruvalcaba, M en C. Ana Laura Vázquez, QFB. Jonathan Pablo Paredes y M. en C. Heidi Johanna Amezcua, que se dieron tiempo de revisar mi tesis, me orientaron para dar una mejor explicación del mismo y me aconsejaron...

**Gracias Dios los bendiga...**

## Índice

	Página
Índice	2
Índice de tablas	4
Índice de figuras	8
Abreviaturas	9
1. Introducción	10
1.1. Antecedentes históricos	10
1.2. Antecedentes generales	10
1.2.1. Anatomía del tracto urinario y formación de la orina	10
1.3. Antecedentes específicos	11
1.3.1. Infección de vías urinarias	11
1.3.2. Cultivo de orina	15
1.3.3. Criterios bacteriológicos	18
1.4. Etiología de la infección de vías urinarias	20
1.5. Epidemiología de la infección de vías urinarias	21
1.6. Tratamiento de la infección de vías urinarias	22
1.7. Justificación	26
1.8. Hipótesis	26
2. Objetivos	27
2.1. Objetivo general	27
2.2. Objetivos particulares	27
3. Planteamiento del problema	28
4. Estrategia experimental	29
5. Material y métodos	30
5.1. Urocultivo	31
5.2. Identificación de microorganismos	31
5.3. Método automatizado Vitek 2 XL	32
5.4. Sensibilidad de los antimicrobianos	32
5.5. Método de Kirby Bauer	33
6. Resultados	34
7. Discusión	55
8. Conclusiones	60
9. Bibliografía	62

10. Anexos	67
10.1. Pruebas bioquímicas contenidas en la tarjeta de Gram negativos	67
10.2. Pruebas bioquímicas contenidas en la tarjeta de Gram Positivos	68
10.3. Antibióticos contenidos en la tarjeta de susceptibilidad para Gram Negativos	69
10.4. Antibióticos contenidos en la tarjeta de susceptibilidad para Gram Positivos	70
10.5. Funcionamiento del equipo Vitek 2 XL	71
10.6. Frecuencia de Gram positivos de bajo porcentaje de urocultivos positivos.	72
10.7. Frecuencia de Gram negativos de bajo porcentaje de urocultivos positivos.	73
10.8. Tablas de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedia) y resistencia de los principales patógenos de vías urinarias.	73
10.9. Crecimiento de bacterias en diferentes tipos de medios de cultivo.	79

## Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Criterios de Kass	18
Tabla 2. Criterios de acuerdo a las guías de pediatría	19
Tabla 3. Datos generales Urocultivos	34
Tabla 4. Frecuencia de microorganismos considerados como positivos en aislamientos de urocultivos	35
Tabla 5. Frecuencia de microorganismos de acuerdo a los criterios de inclusión.	36
Tabla 6. Cantidad de aislamientos de patógenos causantes de Infecciones de Vías Urinarias, según el género.	37
Tabla 7. Clasificación y frecuencia de acuerdo a la edad.	38
Tabla 8. Frecuencia de microorganismo según la servicio hospitalario.	39
Tabla 9. Frecuencia de técnicas de obtención de muestra de orina	40
Tabla 10.1. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Escherichia coli</i> , por genero.	41
Tabla 10.2. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Escherichia coli</i> , por edad.	42
Tabla 10.3. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Escherichia coli</i> , por servicio hospitalario.	42
Tabla 10.4. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Escherichia coli</i> , por técnica de toma de muestra.	43
Tabla 11.1. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , por genero.	43
Tabla 11.2. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , por edad.	43
Tabla 11.3. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , por servicio hospitalario.	44
Tabla 11.4. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Klebsiella pneumoniae</i> , por técnica de toma de muestra.	44
Tabla 12.1. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , por técnica de toma de muestra.	45
Tabla 12.2. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , por edad.	45

Tabla 12.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , por servicio hospitalario.	45
Tabla 12.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , por técnica de toma de muestra.	45
Tabla 13.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus mirabilis</i> , por genero.	46
Tabla 13.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus mirabilis</i> , por edad.	46
Tabla 13.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus mirabilis</i> , por servicio hospitalario.	47
Tabla 13.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus mirabilis</i> , por técnica de toma de muestra.	47
Tabla 14.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus vulgaris</i> , por genero.	47
Tabla 14.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus vulgaris</i> , por edad.	48
Tabla 14.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus vulgaris</i> , por servicio hospitalario.	48
Tabla 14.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Proteus vulgaris</i> , por técnica de toma de muestra.	48
Tabla 15.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterobacter cloacae</i> , por genero.	48
Tabla 15.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterobacter cloacae</i> , por edad.	48
Tabla 15.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterobacter cloacae</i> , por servicio hospitalario.	49
Tabla 15.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterobacter cloacae</i> , por técnica de toma de muestra.	49
Tabla 16.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Morganella morganni</i> , por genero.	49
Tabla 16.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Morganella morganni</i> , por edad.	50
Tabla 16.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Morganella morganni</i> , por servicio hospitalario.	50



Tabla 16.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Morganella morganni</i> , por técnica de toma de muestra.	50
Tabla 17.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , por genero.	51
Tabla 17.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , por edad.	51
Tabla 17.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , por servicio hospitalario.	51
Tabla 17.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , por técnica de toma de muestra.	51
Tabla 18.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecium</i> , por genero.	52
Tabla 18.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecium</i> , por edad.	52
Tabla 18.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecium</i> , por servicio hospitalario.	53
Tabla 18.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecium</i> , por técnica de toma de muestra.	53
Tabla 19.1	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecalis</i> , por genero.	53
Tabla 19.2	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecalis</i> , por edad.	54
Tabla 19.3	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecalis</i> , por servicio hospitalario.	54
Tabla 19.4	Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de <i>Enterococcus faecalis</i> , por técnica de toma de muestra.	54
Tabla 20.	Frecuencia de los Gram positivos de bajo porcentaje de urocultivos positivos	72
Tabla 21.	Frecuencia de los Gram negativos de bajo porcentaje de urocultivos positivos	73
Tabla 22.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Escherichia coli</i> .	74
Tabla 23.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	74

Tabla 24.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	75
Tabla 25.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Proteus mirabilis</i> .	75
Tabla 26.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Enterobacter cloacae</i> .	76
Tabla 27.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Proteus vulgaris</i> .	76
Tabla 28.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Morganella morganii</i> .	77
Tabla 29.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> .	77
Tabla 30.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Enterococcus faecalis</i> .	77
Tabla 31.	Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de <i>Enterococcus faecium</i> .	78

## Índice de figuras

	Página
Figura 1. Anatomía del tracto urinario, riñón y nefrona	11
Figura 2. Técnicas de recolección de orina	17
Figura 3. Mecanismo de acción de los antimicrobianos.	22
Figura 4. Datos generales urocultivos recibidos durante el periodo 2010-2011.	35
Figura 5. Frecuencia de microorganismos de acuerdo a los criterios de inclusión.	36
Figura 6. Porcentaje de aislamientos de acuerdo al género.	37
Figura 7. Porcentaje de cultivos de acuerdo a la clasificación de edad.	38
Figura 8. Frecuencia de muestras positivas de acuerdo al servicio hospitalario.	40
Figura 9. Frecuencia de cultivos de acuerdo a la técnica de toma de muestra.	41
Figura 10. Densicheck de Biomerieux y equipo automatizado Vitek 2 XL	71
Figura 11. Crecimiento de <i>Enterobacter cloacae</i>	79
Figura 12. Crecimiento de <i>Enterococcus faecium</i>	80
Figura 13. Crecimiento de <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	81
Figura 14. Crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	82
Figura 15. Crecimiento de <i>Klebsiella pneumoniae</i>	83
Figura 16. Crecimiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	84
Figura 17. Crecimiento de <i>Proteus vulgaris</i>	85

## Abreviaturas

PSP	Punción suprapúbica
UFC/mL	Unidades formadoras de colonias por mililitro
ITU	Infección del tracto urinario
IVU	Infección vías urinarias
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute.
MS	Manosa sensible
MR	Manosa Resistente
CIM	Concentración mínima inhibitoria
NCCLS	National Committee for Clinical Laboratory Standards.
HIMFG	Hospital Infantil de México Federico Gómez
SSF	Solución salina fisiológica
CLED	Dextrosa Cistina Libre de Electrolitos
CPS3	Coli, Proteus, Streptococcus 3
AES	Sistema experto avanzado
CLINDI	Clínica de inmunodeficiencia.
UCIN	Unidad de cuidados intensivos neonatales
UTIP	Unidad de terapia intensiva pediátrica
IDSA	Sociedad de enfermedades infecciosas de América
ANK	Amikacina
AMP	Ampicilina
CAZ	Ceftazidima
CRO	Ceftriaxona
CIP	Ciprofloxacina
ETP	Ertapenem
GEN	Gentamicina
NIT	Nitrofurantoina
TZP	Piperacilina/Tazobactam
SXT	Trimetoprim/Sulfametoxazol
LVX	Levofloxacina
PEG	Penicilina G
TEC	Tetraciclina
VAN	Vancomicina

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes históricos**

En la antigüedad era común el diagnóstico de enfermedades con base en la observación de la orina. El método, denominado uroscopía, basado en la observación de las propiedades organolépticas de la orina fue descrito por Galeno y su aplicación tuvo lugar por muchos siglos en el contexto de la teoría de los cuatro humores apoyada por Hipócrates.

Aunque la tecnología de análisis químico cualitativo y cuantitativo permitió desde finales del Siglo XIX la superación del método uroscopico, las propiedades organolépticas, típicamente olor y color permiten todavía un diagnóstico inmediato de numerosas enfermedades.<sup>1</sup>

En los años 50, Kass definió el recuento de 100.000 o más colonias por mililitro de orina como criterio de bacteriuria significativa, o sea indicadora de Infección Urinaria verdadera. Este criterio fue establecido comparando el número de bacterias por mililitro de orina en muestras obtenidas por punción suprapúbica (PSP) y chorro medio en mujeres con pielonefritis sintomática. Con el correr del tiempo, otros autores han propuesto niveles menores para el diagnóstico de bacteriuria significativa, en ciertas poblaciones de pacientes sintomáticos y ciertos grupos de bacterias, por ejemplo una cuantificación de  $10^3$  UFC/mL y  $10^5$  UFC/mL.<sup>2</sup>

### **1.2. Antecedentes generales**

#### **1.2.1. Anatomía del tracto urinario y formación de la orina**

El tracto urinario esta compuesto por dos riñones, de forma oval, cada uno con un tubo delgado y largo llamado uréter que conecta con la vejiga. Los riñones son los mayores órganos excretores del cuerpo, cada riñón esta compuesto de millones de nefronas; la nefrona está constituida por: cápsula de Bowman, glomérulo, túbulo contorneado proximal, asa de Henle y túbulo contorneado distal.<sup>3</sup>

Gran parte de la fracción líquida de la sangre se filtra a través del glomérulo y la cápsula de Bowman, las células sanguíneas y las moléculas más grandes, como las proteínas, no se filtran, por lo que el líquido formado por filtración glomerular es un ultrafiltrado del plasma libre de proteínas, este filtrado pasa al túbulo contorneado proximal, en donde se reabsorbe la mayor parte de sodio, agua, glucosa y otras sustancias filtradas que se reincorporan a la sangre, el líquido restante pasa a la asa de Henle, donde el sodio y otros electrolitos son bombeados hacia el interior del riñón, quedando cada vez más diluido; llegando al túbulo contorneado distal, que realiza un intercambio de sodio por potasio, este líquido es vertido al túbulo colector para ser eliminado en forma de orina.<sup>4,5</sup>

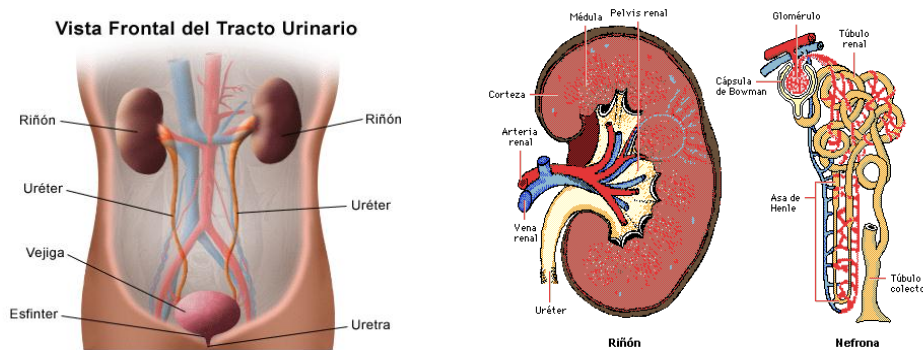


Figura 1. Anatomía del tracto urinario, riñón y nefrona.

### 1.3. Antecedentes específicos

#### 1.3.1. Infecciones de vías urinarias

Las infecciones del tracto urinario (ITU), también llamadas infecciones de vías urinarias (IVU), es un conjunto de procesos patológicos asociados a una respuesta inflamatoria de las células que revisten el tracto urinario, como resultado de la presencia de microorganismos, generalmente bacterias.<sup>6,7</sup>

Siendo la enfermedad más común del riñón y de las vías urinarias en la infancia. Su importancia radica en su alta frecuencia de presentación, en que es marcador de posibles anomalías anatómicas o funcionales subyacentes y principalmente en que si compromete el riñón puede ocasionar daño irreversible.

La infección urinaria constituye un problema frecuente y de gran importancia en la primera infancia. Los niños con historia previa de pielonefritis puede evolucionar hacia la formación de cicatrices renales, uremia y/o hipertensión en etapas posteriores de su vida. La vía urinaria es estéril desde el glomérulo hasta el tercio medio de la uretra. Desde un punto de vista teórico, las bacterias pueden invadir el tracto urinario empleando tres mecanismos:

**Ruta ascendente.** Es el principal mecanismo de infección y fue demostrado por primera vez por el médico chileno Ennio Vivaldi, profesor de la Universidad de Concepción. El punto de partida es la flora perineal, vaginal y uretral residente, desde donde los microorganismos migran hacia las porciones más proximales de la uretra, vejiga y uréteres. La mayor frecuencia de ITU en la mujer destaca la importancia de este mecanismo: la uretra femenina es más corta y anatómicamente vecina del área vulvar y perineal. Un cateterismo vesical aislado provoca ITU sólo en el 1% de los pacientes ambulatorios, en cambio casi el 100% de los pacientes con sonda vesical a permanencia desarrolla infección 3-4 días después.<sup>8</sup>

**Diseminación hematológica.** Es muchísimo más rara, observándose en pacientes con bacteriemia o endocarditis infecciosa, los que desarrollan abscesos múltiples por microorganismos como *Staphylococcus aureus*.<sup>9</sup>

**Diseminación linfática.** No existe evidencia suficiente para asignarle un rol fundamental.<sup>9</sup>

### **Virulencia bacteriana**

La presencia de adhesinas, llamadas fimbrias o pilis, favorecen la unión a receptores celulares específicos, que por lo general son carbohidratos, con características hidrofóbicas al igual que la membrana de las células escamosas y transicionales del uroepitelio, lo que favorece la adhesión.

Existen 2 tipos de pilis:

**Tipo I:** se encuentra tanto en la *Escherichia coli* patógena como en la no patógena, juega un papel importante en la ITU bajas, contiene sustancias como la metil-manosina. La unión de las fimbrias a estos receptores es inhibida en presencia de manosa.

**Tipo II:** son el más potente inductor de inflamación y causa la mayor parte de las pielonefritis agudas, especialmente con riñón y vías normales.

Las fimbrias están constituidas por unidades de proteínas de forma helicoidal.

Algunos serotipos de *Escherichia coli*, denominados uropatógenos, 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. Por el contrario, en los pacientes con alteraciones estructurales o funcionales de la vía urinaria (como niños con reflujo vésicouretral), las cepas infectantes pueden carecer de los factores encontrados en las uropatógenas.<sup>10, 11</sup>

### **Defensas del hospedero**

Pequeñas cantidades de bacterias suelen llegar a la vejiga que es estéril, pero sólo en algunas ocasiones se establece la infección. Los mecanismos responsables de eliminar en forma efectiva a los microorganismos son el buen vaciamiento vesical y factores que inhiben el crecimiento bacteriano. Dentro de estos últimos se encuentra: la elevada osmolaridad urinaria, la alta concentración de urea y el pH urinario bajo, También participan la actividad inhibitoria de las secreciones de la próstata y la proteína de Tamm-Horsfall. Esta última contiene abundantes residuos de manosa, que se unen (neutralizan) a adhesinas de las enterobacterias, reduciendo su unión a células epiteliales. Establecida la infección, el hospedero monta una respuesta inflamatoria, con la llegada de macrófagos y polimorfonucleares que fagocitan las bacterias. Esta respuesta es responsable de los síntomas de la cistitis.<sup>12, 13</sup>

Desde el punto de vista práctico la infección de vías urinarias en niños puede ser clasificada en:

- 1. Primera infección:** Cuando se presenta un primer episodio. En lactantes y niños la primera infección es considerada complicada por la alta prevalencia de anomalías del tracto urinario asociadas a IVU y que predisponen a daño renal.<sup>14, 15</sup>



## 2. Infección recurrente.

a) **Infección (bacteriuria) no resuelta:** Generalmente asociada a tratamiento inapropiado, más frecuentemente secundario a resistencia antimicrobiana al antibiótico usado.<sup>16, 17</sup>

b) **Recaída:** Ocurre luego de tener la orina estéril demostrada por urocultivo negativo. Se reinfecta por el mismo germen inicial. Se presenta más frecuentemente cuando existen anormalidades de base en el tracto urinario.<sup>18</sup>

c) **Reinfecciones:** Se producen por gérmenes diferentes al inicial. Es secundario a ruta fecal–perineal–uretral en niñas y colonización periuretral en niños.<sup>18</sup>

### **1.3.2. Cultivo de orina (Urocultivo)**

Proporciona el diagnóstico al identificar la bacteria causante y su patrón de sensibilidad y resistencia antibiótica. La toma de muestra correcta, tanto para la realización del urocultivo como para el análisis general de la orina, es imprescindible.

Como una forma fácil de identificación del agente microbiano que provoque la infección del tracto urinario, confirmando la bacteriuria, se realiza un cultivo bacteriológico de orina tomando en cuenta que la toma de muestra según el “Clinical and Laboratory Standards Institute” (CLSI).<sup>19</sup>

Preferentemente la recolección de la primera orina de la mañana o en su defecto con tres horas de retención. En pacientes con imposibilidad de retención es válida cualquier muestra.

#### **Micción media**

Recolectar la parte media de la micción, previa higiene del paciente en recipiente estéril. La retención urinaria mínima debe ser de 3 horas. Higienizar el orificio uretral en el niño y la zona vulvovaginal en las niñas antes de proceder en las recolecciones para asegurar que el espécimen obtenido no se contamina con microorganismos colonizantes. Usar jabón neutro, debido a que los desinfectantes pueden inhibir el desarrollo de microorganismos si toman contacto con la orina durante la recolección, Nunca tomar la orina de un colector, Para niños que ya retienen la orina.<sup>20</sup>

#### **Bolsa recolectora**

No establecido en menores de 2 años ya que el 85% de los resultados son falsos positivos, para evitarse se debe tener ciertas condiciones: limpiar apropiadamente la zona, recambiar cada 30-60 minutos si no se obtiene muestra, retirar al obtener y al ser positivo debe repetirse. La recogida se puede facilitar estimulando la micción mediante la ingesta de líquidos o por el reflejo de Pérez (golpeo de los músculos paraespinales, sosteniendo al niño por el abdomen). Es conveniente comprobar la ausencia de restos fecales acompañantes.<sup>21</sup>

### **Punción suprapúbica**

Es útil para determinar infecciones urinarias en los casos en que se sospecha infección pero los resultados de laboratorio son dudosos y el diagnóstico es crítico.

Antes de la punción el paciente deberá retener orina hasta llenar la vejiga, Se practica asepsia de la zona a punzar (a través de la epidermis, por encima de la sínfisis pubiana), aspirar la orina de la vejiga usando la técnica de aspiración con aguja y refrigerar.<sup>20</sup>

### **Catéter**

Previamente el paciente deberá ingerir líquido y retener orina hasta llenar la vejiga. Limpiar como en obtención de micción media, con técnica estéril introducir el catéter dentro de la vejiga, descartar los primeros 15 a 30 mL de orina, recoger la parte media o final del flujo urinario.<sup>21</sup>

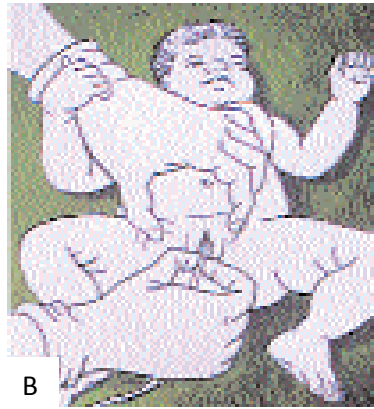
### **Sonda**

No recolectar orina de la bolsa, nunca tomar la orina que fluye por la punta de la sonda, ni pinzarla para provocar retención, no efectuar cultivo de punta de sonda vesical, se tomará la muestra por sonda nueva en casos en que el recambio de la misma este indicado por factores clínicos del paciente según criterio médico, efectuar desinfección de la sonda con alcohol al 70%, con técnica estéril punzar la sonda con aguja y jeringa, preferentemente en la zona del cono para evitar la punción del sistema del balón de fijación, aspirar 10 ml de orina y colocarla en recipiente estéril, refrigerar.

En caso de que el catéter urinario pueda ser retirado un cultivo de muestra de orina espontánea por chorro medio debe ser obtenido antes de la iniciación de la terapia antimicrobiana para ayudar a guiar el tratamiento<sup>21, 22</sup>

### **Nefrostomía o ureterostomía**

Realizar desinfección de la zona del orificio del ostoma con alcohol al 70% o clorhidrexidina, dejar secar el antiséptico, lavar con solución salina fisiológica. Recoger aproximadamente 2mL de orina mediante introducción de una sonda estéril 1 ó 2 cm por el orificio del ureterostomía. Colocar en frasco estéril refrigerar.<sup>22, 23, 24</sup>



**Figura 2. Técnicas de recolección de orina: a) Micción directa; b) Sondaje vesical; c) Bolsa colectora; d) Punción suprapúbica.**

### 1.3.3. Criterios bacteriológicos

- **Criterios de Kass**

Son los criterios bacteriológicos utilizados para establecer la existencia o no de ITU, en función del número de unidades formadoras de colonias (UFC) en el urocultivo realizado a partir de la orina obtenida por micción media directa o bolsa adhesiva, tras la limpieza cuidadosa con agua y jabón de los genitales externos.<sup>25</sup>

Estas técnicas de recogida llevan implícita la existencia de una contaminación con flora bacteriana uretral.

Tabla 1. Criterios de Kass en paciente sintomático de un microorganismo habitual en las Infecciones de Vías Urinarias

<b>Numero de muestra</b>	<b>Recuento (UFC/mL)</b>	<b>probabilidad de infección</b>
Primera muestra	más de 100.000	80%.
Segunda muestra	≥100.000	96%
Tercer muestra	≥100.000	99%.
Cualquier muestra	≤10.000	contaminación fisiológica
Cualquier muestra	50.000 - 100.000	sospechosos de infección
Cualquier muestra	≥100.000 UFC/ml dos o más bacterias	contaminados y no significativos

- **Criterios para el diagnóstico de ITU Adaptado de Guías de Pediatría.**

El urocultivo, considerado como el estándar de oro para el diagnóstico de IVU. Cuando es positivo hay que tener en cuenta la técnica de recolección de la muestra.

El cultivo de una muestra de bolsa recolectora es el que alerta más un resultado, ya que puede dar lugar a equívocos por la alta probabilidad de contaminación, y se debería tomar por una técnica más apropiada para confirmar su resultado si es positivo. Si es negativo por bolsa, descarta el diagnóstico de IVU.<sup>26</sup>

Tabla 2. Identifica las principales muestras de orina utilizadas en pediatría

<b>Método de recolección</b>	<b>Recuento de UFC/ml</b>	<b>Interpretación</b>
Punción suprapúbica	Cualquier recuento de bacilos Gram (-), Más de 5000 cocos Gram (+) en adolescentes	Diagnóstico positivo para ITU (probabilidad > 99%)
Cateterismo vesical transuretral	> o = 50000  10000 a <50000  < 10000	Diagnóstico positivo para ITU (probabilidad > 95%) Infección probable según patógeno y cuadro clínico  Infección muy poco probable
Orina limpia de chorro medio	> o = 100000  De 10000 a <100000	Infección muy probable  Dudoso, repetir
Bolsa recolectora, una muestra	> o = 100000 < o = 10000 < 10000	Dudoso confirmar con una técnica más confiable Infección poco probable

#### 1.4. Etiología

Los bacilos Gram-negativos pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* son los principales gérmenes implicados en la edad pediátrica, constituyen un grupo complejo, formado por varios géneros, en los cuales los principales determinantes de la virulencia bacteriana están presentes en la mayoría de sus especies.

*Escherichia coli* es el patógeno del tracto urinario que más frecuentemente se aísla se estima que representa del 75-90% de los aislados en infección de vías urinarias, y el 50-60% en pacientes con infección de vías urinarias recurrentes o complicadas.<sup>27</sup>

Le siguen por frecuencia varias especies como son: *Enterobacter*, *Proteus*, *Klebsiella* y *Pseudomonas*. De las bacterias Gram positivas patógenas para el tracto urinario, las más comunes son *Enterococos* y *Staphylococcus epidermidis*.<sup>28, 29</sup>

## 1.5. Epidemiología

La Organización Mundial de la Salud ha estimado que la enfermedad se diagnostica en 1% de los niños y 3-8% de las niñas. La mayor parte de las infecciones ocurre durante los primeros años. Se calcula que la infección urinaria ocurre en un 2.1% de las niñas y en 3.2% de los niños antes de los dos años de edad.<sup>30</sup>

Entre un 8 y 40% de los menores de seis años con IVU tienen reflujo vesicoureteral; otras anomalías comunes incluyen hidronefrosis, uropatía obstructiva y doble sistema colector. De un 10 a 65% de los de menos de dos años presentarán cicatrices renales. Estas últimas se asocian con el desarrollo de hipertensión y enfermedad renal terminal. Se ha encontrado que entre 10 y 25 % de los enfermos con insuficiencia renal crónica, tienen como causa pielonefritis crónica.<sup>31</sup>

En México, según el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reportó que en el año 2010 las IVU ocuparon el tercer sitio dentro de las principales causas de morbilidad.

Las infecciones del tracto urinario son más frecuentes en niños que niñas y se diagnostican más durante el primer año de vida. La infección sintomática ocurre en 1: 1000 recién nacidos y menores de un mes de edad.<sup>32</sup>



## 1.6. Tratamiento para Infección de Vías Urinarias

La terapia antimicrobiana es garantía para resolver la mayoría de los casos sintomáticos de IVU. La mayoría de los antibióticos actúan sobre varias bacterias, y, a su vez, numerosas bacterias son afectadas por varios antibióticos. Esto obliga a tener que efectuar una elección para el mejor beneficio del paciente.

### Mecanismo de acción

- a) Inhibición de la síntesis de la pared celular, en fases diversas de la síntesis: b-lactámicos, fosfomicina, cicloserina, vancomicina, bacitracina.
- b) Desorganización de la membrana citoplásmica, lo que conduce a la desintegración celular: polimixinas, anfotericina B y nistatina.
- c) Inhibición de la síntesis de proteínas, por actuar sobre ribosomas; en la iniciación (subunidad 30 S): tetraciclinas; en la elongación (subunidad 50 S): cloranfenicol, eritromicina y lincosaminas; en ambas, con muerte bacteriana: aminoglucósidos.
- d) Interferencia en la síntesis y/o el metabolismo de los ácidos nucleicos: rifampicina (ARN-polimerasa ADN-dependiente), quinolonas (ADN-girasas), metronidazol y antivíricos.
- e) Antimetabolitos que bloquean la síntesis de ácido fólico: sulfamidas, sulfonas, pirimetamina y trimetoprima.<sup>33</sup>

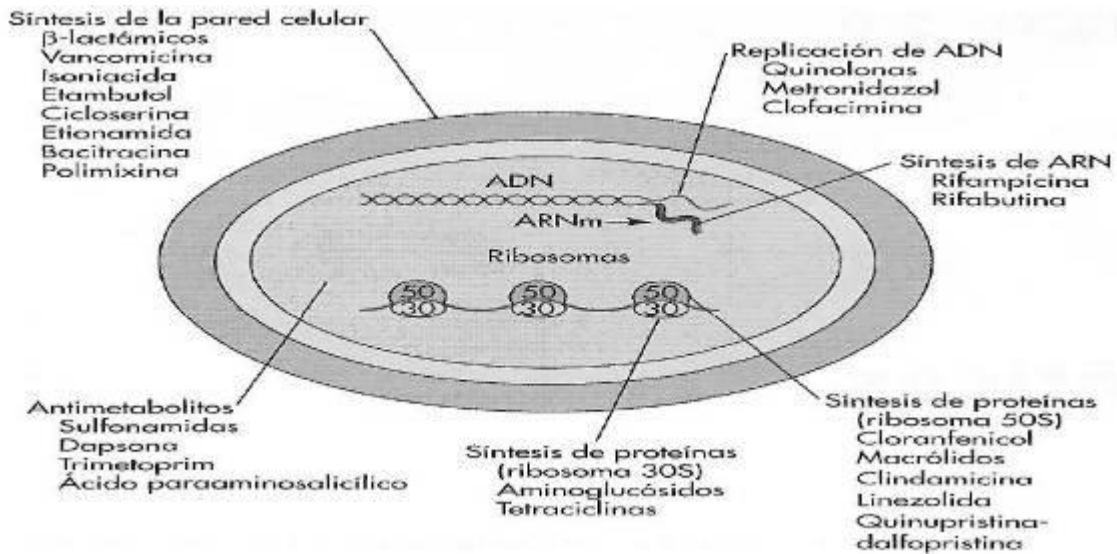


Figura 3. Mecanismos de acción de los antibióticos.

Los antibióticos que con mayor frecuencia se utilizan para IVU son:

- Trimetoprim- Sulfametoxazol (TMP-SMX)
- Fluoroquinolonas
- Nitrofurantoina
- Amoxicilina
- Cefalosporinas de tercera generación
- Aminoglucósidos
- Aminopenicilinas

### Resistencia bacteriana

Sin embargo, aunque al inicio de la administración de cada medicamento, el éxito en el tratamiento de IVUs en la mayoría de los casos estaba asegurado, con el paso del tiempo, por un conjunto de factores, como manejo inadecuado de antibióticos, posología incompleta, falta de cumplimiento del tratamiento, intolerancia y efectos secundarios, las bacterias involucradas empezaron a desarrollar mecanismos novedosos de resistencia, lo cual ha complicado considerablemente el resultado final de los tratamientos.<sup>34</sup>

Numerosos estudios de todo tipo han comprobado un incremento en el porcentaje de resistencia a un buen número de antibióticos, principalmente a Cefalosporinas de tercera generación, Ampicilina, Amoxicilina y TMP-SMX, así como Fluoroquinolonas.<sup>35</sup>

Es el primer paso de la agresión bacteriana. Los microorganismos que van ascendiendo se adhieren al epitelio urogenital, primero del introito, vagina y luego de las vías urinarias. La adherencia se efectúa por 2 mecanismos de adherencia: fimbriada o afimbriada. Las fimbrias son estructuras pediculadas, específicas de determinados gérmenes que le permiten fijarse en forma selectiva a receptores específicos.

Estas fimbrias en general se dividen en manosa sensible (MS) y manosa resistente (MR), según que el receptor específico que posea D-manosa o no. Las fimbrias MS se adhieren a receptores de mucina que se hallan en las células superficiales del epitelio transicional. Asimismo se unen a la proteína de Tamm Horsfall. Al descamarse las células se elimina las bacterias adheridas. Se considera que es posible que contribuyan a la adherencia inmediata y que luego cambie su fimbriación a MR.

Las fimbrias MR se consideran las más virulentas, produciendo tanto IVU bajas como altas. Se dividen en K, P, R subtipo S o P. Se adhieren a receptores específicos tipo glicoesfingolípidos (P) o gal-gal (R). Las bacterias con estas fimbrias pueden colonizar el intestino grueso, transformándolo en reservorio de las IVU.

Las adhesinas no fimbriadas, ligandina, son distintas para cada microorganismo. Se distribuyen en forma difusa por la superficie de los gérmenes, con un número por consiguiente ilimitado. Intervienen más en la colonización con citotoxicidad lenta, comparado con las adhesinas fimbriadas.<sup>33, 34, 35,36</sup>

### **Pruebas de sensibilidad antimicrobiana.**

La función de las pruebas de sensibilidad es cuantificar la menor concentración de un antibiótico que inhibe el desarrollo visible del microorganismo in vitro, inhibiendo de  $10^5$  bacterias en 1 mL de medio de cultivo, tras 18-24 horas de incubación, denominado concentración mínima inhibitoria (CIM). La prueba de Kirby-Bauer considerada como la prueba de referencia en sensibilidad antimicrobiana, de acuerdo a el "National Committee for Clinical Laboratories Standards" (NCCLS).

En la prueba de Kirby-Bauer, o por difusión de disco, el microorganismo es inoculado en la superficie de una placa de agar, sobre el cual se colocan discos impregnados con una

concentración conocida del antibiótico. Las placas se incuban por 16-18 horas a 35-37°C. Durante la incubación, el antibiótico difunde radialmente desde el disco a través del agar, por lo que su concentración va disminuyendo a medida que se aleja del disco. En un punto determinado, la concentración del antibiótico en el medio es incapaz de inhibir al microorganismo en estudio. El diámetro del área de inhibición alrededor del disco puede ser convertido a las categorías de sensible, intermedio o resistente (S, I, o R) de acuerdo a tablas publicadas por los organismos encargados del control de tales métodos, por ejemplo el CLSI o NCCLS.<sup>37</sup>

## 1.7. JUSTIFICACIÓN

Las infecciones de vías urinarias, siendo causadas por microorganismos bacterianos, constituyen una de las principales causas de nefropatías en niños. Así mismo identificar los factores de riesgo en dichas infecciones, realizar una buena toma de muestra, si es una micción media, catéter, sonda, entre otras; con un manejo adecuado de la muestra se puede dar un resultado confiable, favoreciendo el tratamiento que el medico señale en cada niño.

Es importante conocer las diversas herramientas clínicas para el tratamiento, como la susceptibilidad bacteriana. Si la ausencia de nuevas moléculas antimicrobianas y el incremento en la resistencia bacteriana, esta ultima favorecida por el uso indiscriminado de antibióticos, obliga a normar conductas en el abordaje y tratamiento inicial de las ITU.

### **Criterios de Inclusión**

- ✓ Cultivos positivos con una cuantificación igual o mayor a 50,000 UFC/ml que tengan un solo aislamiento de acuerdo CLSI
- ✓ Pacientes hospitalizados
- ✓ Pacientes de consulta externa.
- ✓ Edad recién nacidos hasta 18 años

### **Criterios de Exclusión**

- ✗ Se excluyeron todos los cultivos contaminados
- ✗ Cultivos con desarrollo de levaduras

## 1.8. HIPÓTESIS

La frecuencia de microorganismos aislados en muestras de vías urinarias en pacientes pediátricos, está relacionada con el aumento de su resistencia reflejo de alteraciones en la Susceptibilidad antimicrobiana

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Identificar la frecuencia y susceptibilidad antimicrobiana de los patógenos más frecuentes en la infección de vías urinarias mediante la técnica de urocultivo en pacientes pediátricos, en base a los criterios de inclusión, para deducir el porcentaje de infección que existe dentro del hospital.

### **2.2. Objetivos particulares**

- Conocer los principales microorganismos causantes de infecciones del tracto urinario en pacientes pediátricos.
- Identificar la susceptibilidad antimicrobiana de los patógenos más comunes en infecciones de vías urinarias.
- Puntualizar el grupo etario más frecuente en infección de vías urinarias.
- Señalar la toma de muestra más utilizada para el urocultivo, mediante una frecuencia de datos.

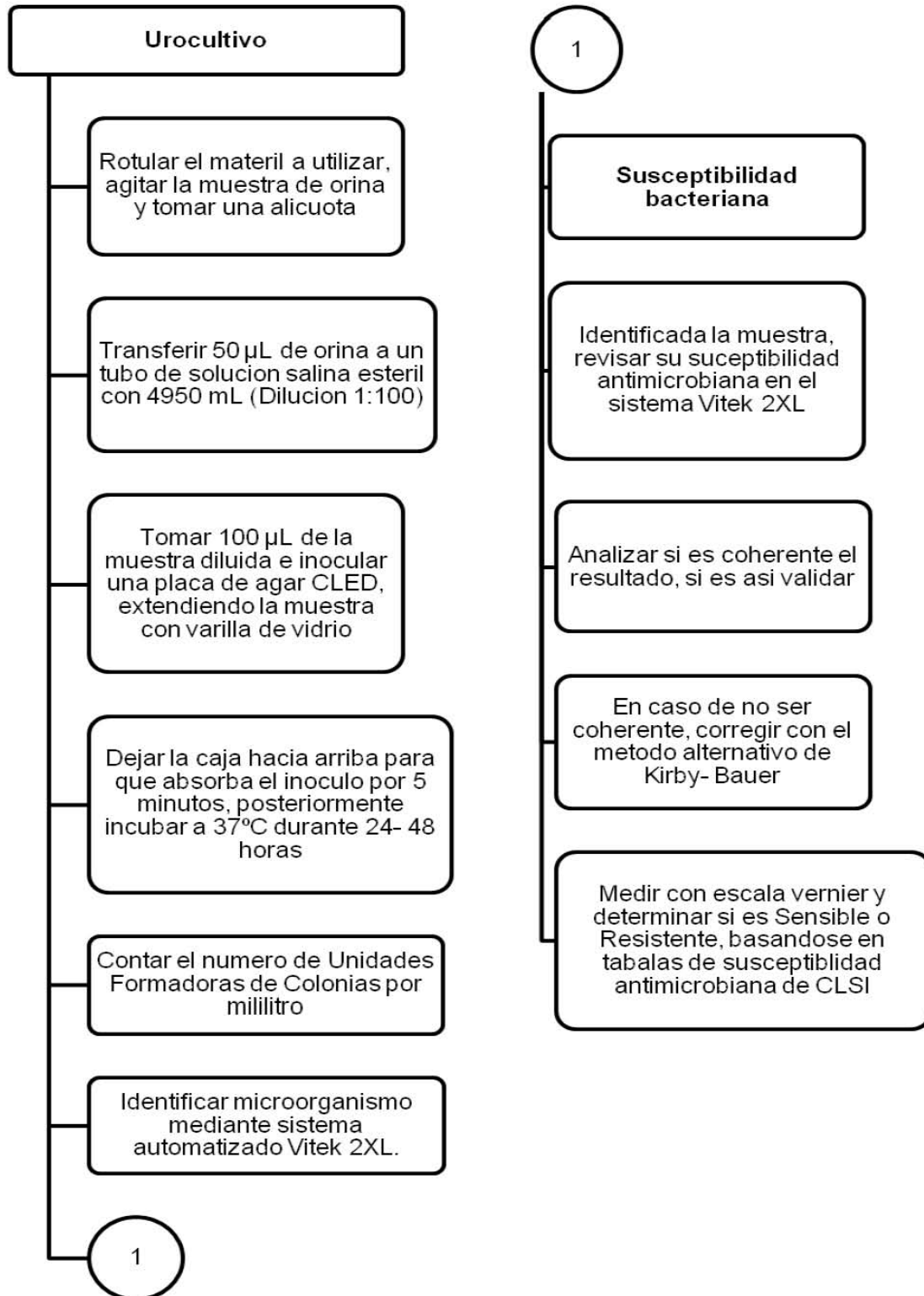
### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los pacientes pediátricos que asisten al Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG) tiene entre algunos de los procedimientos de estudio el examen general de orina, basado en la esterasa leucocitaria, reducción de nitritos y la observación de bacterias en sedimento urinario, correspondientes a un resultado sospechoso de infección, por lo que condicionan la solicitud de urocultivo.

Estos estudios representan más del 50% de la demanda de bacteriología. Los resultados no siempre son integrados al esquema de tratamiento para la vigilancia posterior los patógenos urinarios, sin embargo, a semejanza de otras instituciones, el problema fundamental está representado por cambios importantes en los patrones de sensibilidad y resistencia a los fármacos convencionales, lo que representa un riesgo para la prescripción que se hacen en forma empírica.

El problema institucional de la vigilancia epidemiológica de la resistencia en patógenos de interés clínico, respalda la inclusión de las Infecciones de Vías Urinarias y a la necesidad de conocer los patrones de resistencia local (HIMFG).

#### 4. ESTRATEGIA EXPERIMENTAL





## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1. Material

- Tubos de solución salina fisiológica (SSF) de 5ml
- Pipeta de pistón 50-100 µL
- Puntas para pipeta de pistón
- Angulo de vidrio
- Frasco con alcohol 70%
- Agar Dextrosa Cistina Libre de Electrolitos (CLED), Agar Coli, Proteus, Streptococcus (CPS3), Agar Sangre o Agar Mac Conkey
- Kit de tinción de Gram (Cristal violeta, Lugol, Alcohol-cetona y Safranina)
- Catalasa
- Oxidasa
- Pruebas bioquímicas secundarias (MIO, Kligler)
- Sistema de identificación API 20E (enterobacterias) y API 20NE(no enterobacterias) de Biomeriux
- Solución salina estéril
- Tubos de plástico 3ml
- Aplicadores de madera
- Tarjetas de identificación para Vitek 2XL (Ver anexo 10.1 y 10.2)
- Tarjetas de sensibilidad para Vitek 2XL (Ver anexo 10.3-10.4)
- Solución salina 0.9%
- Agar Muller-Hinton
- Hisopos
- Discos impregnados de antibiótico
- Regla Vernier

### Equipos utilizados

- Incubadora
- Vitek 2XL (Ver anexo 10.5)
- Densicheck

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Cultivo de orina (Urocultivo)**

Las muestras de pacientes pediátricos se estudiaron con datos clínicos de Infecciones de Vías Urinarias, una vez obtenida la muestra de orina, se utilizó el método de dilución (1:100), es decir, a los tubos con 5 ml de SSF retiró 50µl, para obtener un volumen de 4950µl, con una pipeta de pistón transferir 50µl de la muestra de orina al tubo que contiene 4950µl de SSF, tomar 100 µl de esta dilución e inocular una placa de agar CLED siendo el medio especial para cuantificación de base en el laboratorio, con ayuda de un ángulo de vidrio estéril, esparcir la muestra uniformemente en toda la superficie del medio de cultivo. Mantener la caja hacia arriba durante 5 minutos para que se absorba el inóculo, voltear la caja e incubar a 36 +/- 1°C durante 24 a 48 horas bajo condiciones de aerobiosis.

En algunos casos fue necesario hacer una segunda dilución a la muestra, si esta era demasiado turbia, tomado 50 µl del tubo inicial con SSF y orina y depositándolo en otro tubo de SSF, donde previamente también se desechó 50 µl (dilución 1:1000).

### **5.2.2. Identificación de microorganismos**

Después de la incubación se contó el número de unidades formadoras de colonias que se desarrollaron y se multiplicaron por 1000, para informar en UFC/mL; ya se deberá tomar en cuenta la primera dilución y la cantidad inoculada.

En el caso de haber realizado más diluciones multiplicar también por el factor de la otra dilución. En caso de crecimiento excesivo, es decir, el agar se ve totalmente lleno la cuenta se hace de manera aproximada, ya que al ser demasiadas colonias no se pueden distinguir adecuadamente.

Si posterior a la inoculación hubo desarrollo de colonias, se identificaron auxiliándose de las pruebas bioquímicas primarias como Tinción de Gram, Catalasa, Oxidasa y realizando las pruebas bioquímicas secundarias (MIO, Kligler) y teniendo como método automatizado de identificación el Vitek 2XL. Los cultivos sin desarrollo a 24 hrs, se incuban otras 24 hrs y al seguir sin desarrollo estos serán reportados como negativos. A su vez los cultivos con más de 2 microorganismos se consideraron como contaminados.

### **5.2.3. Método automatizado Vitek 2 XL**

A partir del cultivo puro se eligió las colonias aisladas, se colocó 3 ml de solución salina estéril en un tubo de ensaye, utilizando un aplicador transferir un numero de colonias al tubo de ensaye antes mencionado, preparando una suspensión homogénea del microorganismo con una turbidez equivalente al patrón 0.5 de Mac Farland, comprobando con ayuda del Densicheck de Biomerieux, introduciendo posteriormente al equipo Vitek 2 XL para la identificación el género y especie de la bacteria, basado en la tecnología de fluorescencia, utilizando métodos bioquímicos establecidos y sustratos recientemente desarrollados para medir la manejo de la fuente de carbono y las pruebas enzimáticas.

Se utilizó tarjetas de identificación para Gram Positivos en un tiempo de con un contenido de 43 pruebas bioquímicas diferentes y para Gram Negativos con 47 pruebas diferentes.

El equipo contiene un sistema óptico de transmitancia que utiliza luz visible para medir rectamente el crecimiento del microorganismo, mide la luz inicial y cada 15 minutos, indicándonos cuando cada una de las pruebas es positiva o negativa, obteniendo resultados finales en 10 horas, como método alternativo se utilizó el sistema API 20E y API 20NE ambos de Biomerieux.

### **5.2.4. Sensibilidad de los antimicrobianos**

El sistema automatizado Vitek 2 XL se basa en la técnica de Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) por microdilución descrita por Mac Lowry y Marsh- Gerlach. La tarjeta es una versión en miniatura de la técnica de doble difusión que contiene 64 micropozos. Un pocillo de control de crecimiento bacteriano y los restantes contienen concentraciones de antibiótico específico combinado con medio de cultivo. El sistema evalúa cada patrón de crecimiento del microorganismo de la presencia o ausencia de antibiótico en un tiempo de 18 horas.

Utilizando el sistema óptico de transmitancia que usa para la identificación de microorganismos dando la lectura de la susceptibilidad del microorganismo a los diversos antibióticos. Para calcular la CMI se utilizan varios parámetros en función de las características de crecimiento observados y a partir del desarrollo de algoritmos determina el resultado de sensibilidad para todos los antimicrobianos.

El equipo tiene un sistema experto avanzado (AES) que utiliza las normas de CLSI para deducir los resultados de sensibilidad antimicrobiana, basándose en los patrones de resistencia adquirida y resistencia natural. Si no se encuentra dentro de la base de datos algún microorganismo o se requiere alguna confirmación se usa como método alternativo la técnica de difusión en placa de Kirby- Bauer.

#### 5.2.5. **Método de Kirby-Bauer**

Seleccionando colonias del mismo tipo morfológico a partir de un cultivo puro de 24 horas de crecimiento, se inoculo en solución salina al 0.9%, ajustando la suspensión al estándar de turbidez de 0.5 de Mac Farland en Densicheck de Biomerieux.

Después del ajuste de la turbidez, con ayuda de un hisopo de algodón empapado de la solución anterior, rotando varias veces presionando sobre la pared del tubo para eliminar el exceso, se extendió el inculo frotando sobre la superficie de la placa de Muller-Hinton, por técnica de difusión.

Inoculada la muestra, se depositaron la cantidad discos impregnados de antibiótico necesaria que se requieren utilizar de acuerdo a la bacteria de análisis, a una distancia no menor de 24mm de centro a centro del disco.

Se incubaron a  $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas bajo condiciones de aerobiosis. Pasado el tiempo de incubación se mide con un Vernier el halo de inhibición que se genera por la reacción del antibiótico y la muestra bacteriana, se verifica la sensibilidad, resistencia o intermedio (moderadamente sensible en relación al antibiótico), en las tablas basadas en CLSI correspondientes al microorganismo estudiado, se da el reporte confirmatorio.

## 6. RESULTADOS

En el laboratorio de Bacteriología del Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG), en un periodo de dos años (2010-2011) se recibieron 16,428 muestras para realizar urocultivo, de las cuales 12,055 resultaron negativas en el cultivo, es decir, no mostraron crecimiento alguno en el Agar Cled; como cultivos positivos se obtuvieron 2,780 muestras con crecimiento bacteriano. (Tabla 3)

Por otro lado 1264 cultivos considerados como contaminados ya que tienen un crecimiento de más de dos aislamientos bacterianos diferentes; 329 cultivos con crecimiento de levaduras, cepas cuantificadas y enviadas al laboratorio de Micología para su identificación y pruebas de susceptibilidad.

Tabla 3. Datos generales de los urocultivos

	<b>AISLAMIENTOS 2010</b>	<b>AISLAMIENTOS 2011</b>	<b>TOTAL</b>
Positivos a bacterias	1418	1362	2780
Contaminados	657	607	1264
Levaduras	185	144	329
Negativos	6028	6027	12055
<b>Total</b>	<b>8288</b>	<b>8140</b>	<b>16428</b>

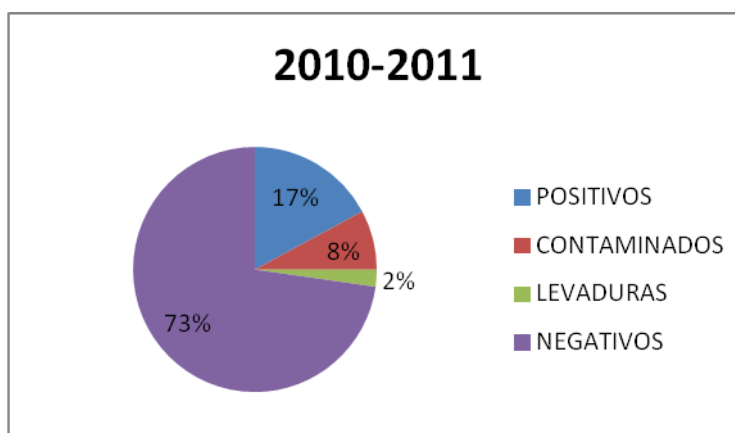


Figura 4. Datos generales de urocultivos recibidos durante periodo 2010-2011.

De acuerdo a la cantidad de aislamientos positivos del periodo 2010 y 2011, se determinó la frecuencia de microorganismos (Tabla 4), indicando como “otros” a los aislamientos de menor frecuencia, los de mayor porcentaje son *Escherichia coli* con un 45% de aislamientos en los dos años, seguido de *Klebsiella pneumoniae* con un 14%, estos datos son similares encontrados en las referencias consultadas, microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa* (9%), *Proteus mirabilis* y *Proteus vulgaris* con un 4% y 1% respectivamente, *Morganella morganii* 2%, *Enterobacter cloacae* 2% y *Stenotrophomonas maltophilia* con un 1%, los otros Gram negativos son de baja frecuencia.

Siendo considerado en los Gram positivos los aislamientos de *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium* ya que en poseen un porcentaje mayor al resto de los Gram positivos, siendo importantes y de gran alerta en las infecciones de vías urinarias (IVU), con un porcentaje de 6% y 5% respectivamente.

Tabla 4. Frecuencia de microorganismos considerados como positivos en aislamientos de urocultivos.

<b>MICROORGANISMOS</b>	<b>AÑO 2010</b>	<b>AÑO 2011</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<i>Escherichia coli</i>	662	590	1252	45.04
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	173	227	400	14.39
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	134	122	256	9.21
<i>Proteus mirabilis</i>	45	56	101	3.63
<i>Morganella morganii</i>	32	25	57	2.05
<i>Enterobacter cloacae</i>	29	25	54	1.94
<i>Proteus vulgaris</i>	4	16	20	0.72
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	14	9	23	0.83
Otros Gram Negativos	86	74	160	5.76
<i>Enterococcus faecalis</i>	80	89	169	6.08
<i>Enterococcus faecium</i>	80	75	155	5.58
Otros Gram Positivos	79	54	133	4.78
<b>Total</b>	<b>1418</b>	<b>1362</b>	<b>2780</b>	<b>100.00</b>

Nota: Los indicados como otros Gram negativos y Gram positivos, son de muy baja frecuencia, por lo tanto, se encuentran en un anexo en este trabajo, para fines de consulta. (Ver anexo 10.6 y 10.7)

Considerando los porcentajes de microorganismos de mayor frecuencia en una IVU, aplicando criterios de inclusión, se incluyeron en el estudio un total de 1223 cepas positivas que cumplen con los criterios de inclusión con una variación en los porcentajes iniciales similar a la primera frecuencia registrada en la tabla 4. Derivado delo anterior se reduce el número de positivos (Tabla 5).

Tabla 5. Frecuencia de microorganismos de acuerdo a los criterios de inclusión.

MICROORGANISMOS	CULTIVOS	PORCENTAJE
<i>Escherichia coli</i>	677	55.4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	163	13.3
<i>Enterococcus faecium</i>	108	8.8
<i>Enterococcus faecalis</i>	93	7.6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	88	7.2
<i>Proteus mirabilis</i>	48	3.9
<i>Enterobacter cloacae</i>	21	1.7
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	11	0.9
<i>Proteus vulgaris</i>	8	0.7
<i>Morganella morganii</i>	6	0.5
<b>Total</b>	<b>1223</b>	<b>100</b>

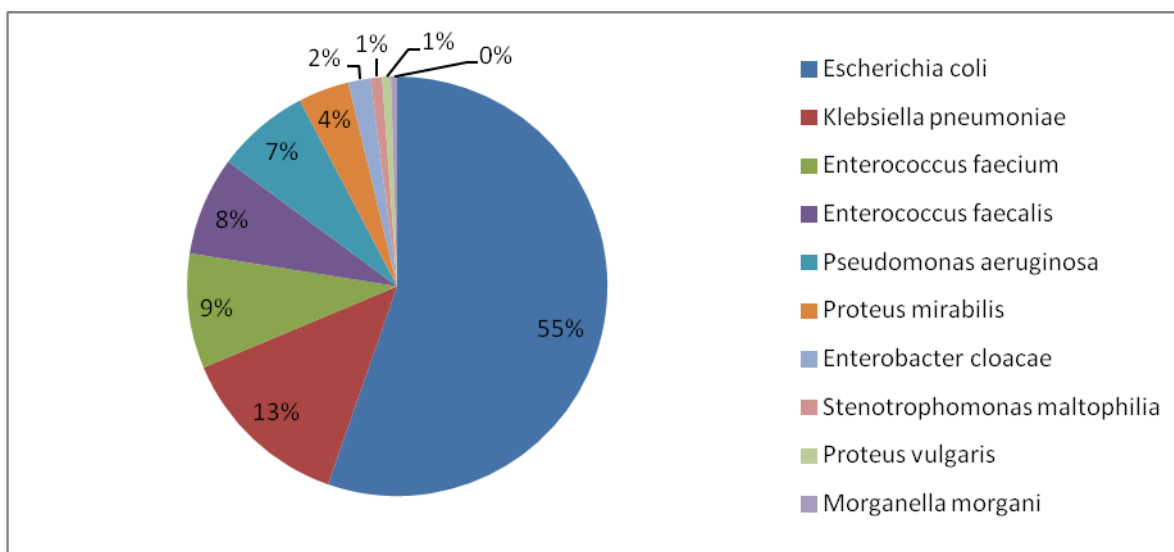


Figura 5. Frecuencia de microorganismos de acuerdo a los criterios de inclusión.

De acuerdo a los criterios de inclusión, se analizan los datos generales de los pacientes con una Infección de Vías Urinarias, dividiendo según el género (Tabla 6) siendo más frecuente en niñas que en niños, ya que en las niñas las bacterias pueden acceder y ascender más fácilmente al tracto urinario debido a la cercanía del orificio uretral con el ano y a la menor longitud de la uretra.

Tabla 6. Cantidad de aislamientos de patógenos causantes de Infecciones de Vías Urinarias, según el género.

GÉNERO	CULTIVOS	PORCENTAJE
Femenino	751	61
Masculino	472	39
<b>Total</b>	<b>1223</b>	<b>100</b>

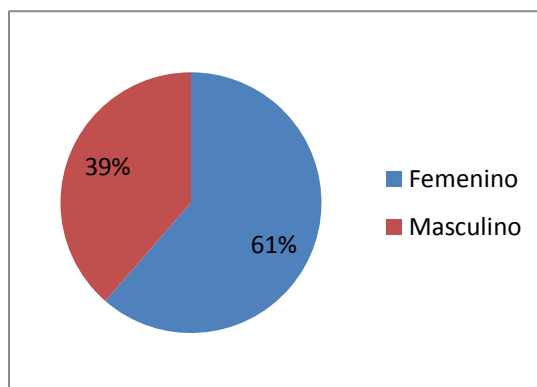


Figura 6. Porcentaje de aislamientos de acuerdo al género.

Se realizó una clasificación de acuerdo a la edad, considerando desde recién nacidos hasta los 11 meses la categoría I, del primer año a los 5 años siendo preescolares la categoría II, de los 6 años a los 15 años se considera la categoría III conjuntándose debido a que es una edad escolar, aun no son adolescentes; de los 16 a los 18 años se consideran en otra categoría la IV ya que son los pacientes que siguen con visitas o tratamientos en el hospital, siendo categoría aparte ya que tienen historia clínica ya hecha y entran a la adolescencia (tabla 7).



Tabla 7. Clasificación y frecuencia de acuerdo a la edad.

CLASIFICACIÓN	EDAD	CULTIVOS	PORCENTAJE
I	0-11meses	210	17
II	1-5 años	432	35
III	6-15 años	455	37
IV	16-18 años	126	10
<b>Total</b>		<b>1223</b>	<b>100</b>

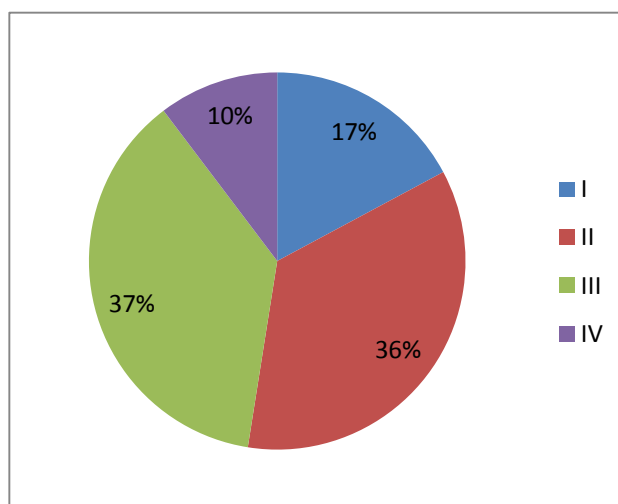


Figura 7. Porcentaje de cultivos de acuerdo a la clasificación de edad.

Siendo el HIMFG un hospital de 3er nivel tiene diversos servicios de acuerdo a las necesidades y patologías del paciente, la frecuencia de pacientes con infección de vías urinarias que son consideradas y hacen uso del urocultivo se observan en la tabla 8.

Donde los servicios de mayor frecuencia de pacientes con infecciones de vías urinarias son las correspondientes a las relacionadas a patologías del riñón, tales como Nefrología (26.3%) y Urología (7.8%), intermedia Urgencias donde llegan pacientes que presentan complicaciones y necesitan un diagnóstico emergente en la cual se encuentra un 19%, de aislamientos positivos.

El servicio de Clasificación da pauta a la distribución de los pacientes según el padecimiento inicial a diversos servicios, la unidad de Oncología y la Clínica de Inmunodeficiencia (CLINDI) donde encontramos pacientes más propensos a infecciones de cualquier tipo.

Tabla 8. Frecuencia de microorganismo según servicio hospitalario.

SERVICIO	CULTIVOS	PORCENTAJE
Adolescentes	10	0.8
Cardiología	9	0.7
Cirugía general	51	4.2
Clasificación	44	3.6
CLINDI	3	0.2
Consulta externa	7	0.6
Dermatología	1	0.1
Endocrinología	7	0.6
Gastroenterología	68	5.6
Genética	2	0.2
Hematología	5	0.4
Infectología	19	1.6
Medicina interna	38	3.1
Nefrología	322	26.3
Neonatología	2	0.2
Neumología	9	0.7
Neurología	26	2.1
Oncología	66	5.4
Ortopedia	6	0.5
Pediatría general	53	4.3
Reumatología	13	1.1
Trasplante	2	0.2
UCIN*	56	4.6
Urgencias	232	19.0
Urología	96	7.8
UTIP **	76	6.2
<b>Total</b>	<b>1223</b>	<b>100.0</b>

\*Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

\*\*Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

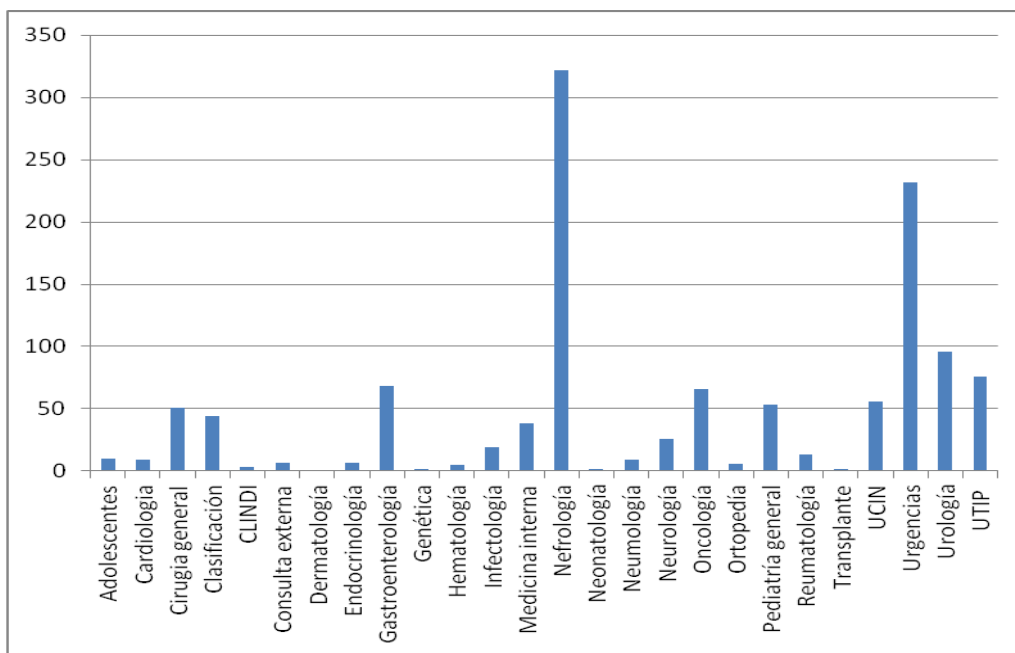


Figura 8. Frecuencia de muestras positivas de acuerdo al servicio hospitalario

En base a los criterios de inclusión, en la Tabla 9 se muestran las técnicas para la recolección de orina.

Tabla 9. Frecuencia de técnicas de obtención de muestra de orina.

TÉCNICA	CULTIVOS	PORCENTAJE
Chorro medio	536	43.8
Bolsa Recolectora	323	26.4
Sonda	262	21.4
Sonda entrada por salida	29	2.4
Cistostomía	26	2.1
Sonda permanente	24	2.0
Cateterismo	19	1.6
Punción vesical	2	0.2
Fistula	1	0.1
Urestomía	1	0.1
<b>Total</b>	<b>1223</b>	<b>100</b>

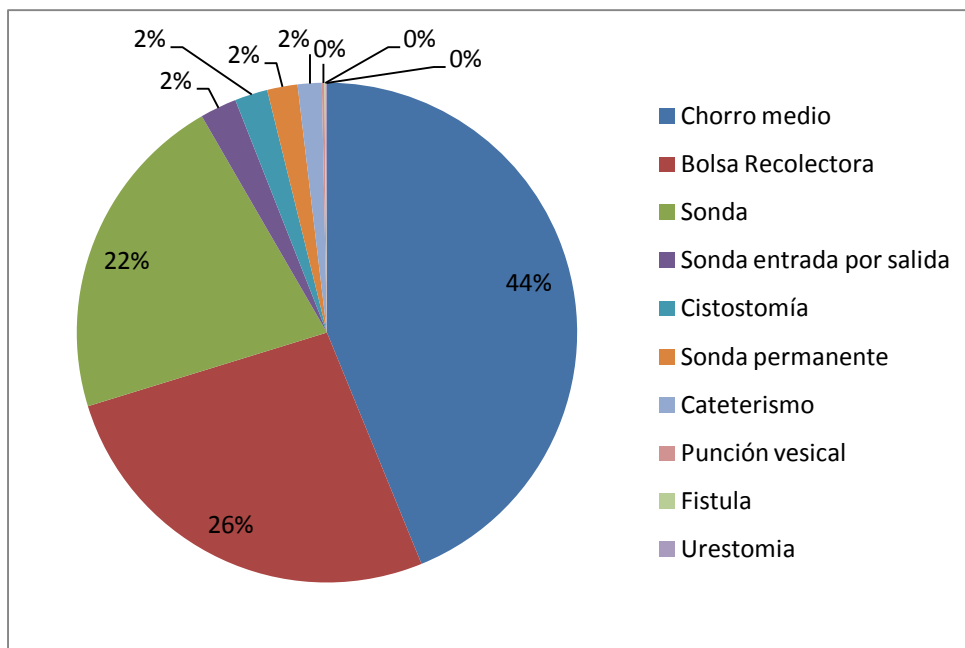


Figura 9. Frecuencia de cultivos de acuerdo a la técnica de toma de muestra.

De acuerdo a la frecuencia de patógenos se hizo un estudio con respecto a la susceptibilidad de estos ante los principales antimicrobianos prescritos de acuerdo a las Guías de Pediatría como tratamiento para una IVU. Para los Gram negativos tenemos Amikacina (ANK), Ampicilina (AMP), Caftazidima (CAZ), Ceftriaxona (CRO), Ciprofloxacina (CIP), Ertapenem (ETP), Gentamicina (GEN), Nitrofurantoina (NIT), Piperacilin/Tazobactam (TZP) y Trimetoprim/ Sulfametoxazol (SXT).

En mayor frecuencia se tiene a con 677 aislamientos y un porcentaje de 55.4%, presentando una Resistencia a los antimicrobianos de tratamiento inicial de una IVU (Tablas 10.1-10.4).

Tabla 10.1. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Escherichia coli*, por genero.

GENERO/AISLAMIENTO	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Femenino (488)	19	19	0	18	5	7	55	2	61	24
Masculino (189)	13	13	9	9	3	4	22	2	25	16

Tabla 10.2. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Escherichia coli*, por edad.

<b>EDAD/ AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>ETP (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
<b>I (84)</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>5</b>
<b>II (254)</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>12</b>
III (275)	12	12	0	11	3	4	32	1	34	17
IV (64)	4	4	0	3	2	1	7	0	7	5

Tabla 10.3. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Escherichia coli*, por servicio hospitalario.

<b>SERVICIO/AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>ETP (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
Adolescentes (9)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Cardiología (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirugía general (20)	1	1	0	1	0	0	2	0	3	1
Clasificación (33)	1	1	0	1	0	0	4	0	4	1
CLINDI (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consulta externa (15)	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
Dermatología (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endocrinología (6)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Gastroenterología (39)	2	2	0	2	0	1	4	0	5	3
Genética (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hematología(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Infectología (6)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Medicina interna (22)	2	2	0	2	1	1	2	1	3	2
Nefrología (193)	9	9	0	7	4	3	22	0	25	12
Neonatología (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neumología (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neurología (8)	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
Oncología (38)	2	2	0	1	1	2	4	0	4	3
Ortopedia (5)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Pediatría general (38)	1	1	0	1	0	0	4	0	5	1
Reumatología (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasplante (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UCIN (10)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Urgencias (145)	7	6	0	6	0	2	18	1	20	7
Urología (67)	2	2	0	2	1	1	8	0	9	4
UTIP (15)	1	1	0	1	0	0	2	0	2	1

Tabla 10.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Escherichia coli*, por técnica de toma de muestra.

<b>TÉCNICA/ AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>ETP (%)</b>	<b>GM (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>AN (%)</b>	<b>AM (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
Bolsa recolectora (156)	9	9	0	7	1	5	17	1	20	9
Cateterismo (14)	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1
Chorro medio (355)	13	13	0	12	4	4	40	1	45	17
Cistostomía (10)	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
Punción (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonda sin especificar (117)	8	8	0	6	3	2	14	1	15	10
Sonda entrada/salida (16)	1	1	0	1	0	0	2	0	2	1
Sonda permanente (8)	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1

El segundo patógeno de mayor frecuencia en una IVU, es *Klebsiella pneumoniae* con un total de aislamientos de 163 (13.3%). Su resistencia se muestra en las Tablas 11.1 a la 11.4, de acuerdo a las variables consideradas.

Tabla 11.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Klebsiella pneumoniae*, por genero.

<b>SEXO</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>ETP (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
Femenino (92)	28	28	0	26	12	20	23	13	49	6
Masculino (71)	31	31	1	29	6	19	19	20	38	2

Tabla 11.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Klebsiella pneumoniae*, por edad.

<b>EDAD /AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>ETP (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
I (62)	29	29	0	28	3	14	13	23	33	1
II (38)	13	13	1	12	5	9	10	7	18	1
III (44)	13	13	0	12	4	7	11	3	25	4
IV (19)	4	4	0	4	5	2	7	0	10	2

Tabla 11.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Klebsiella pneumoniae*, por servicio hospitalario.

SERVICIO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Cardiología (2)	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Cirugía general (4)	2	2	0	2	1	1	2	2	2	0
Clasificación (2)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Endocrinología (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gastroenterología (11)	4	4	0	2	1	2	1	3	7	0
Infectología (1)	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
Medicina interna (4)	2	2	0	2	1	2	2	0	2	1
Nefrología (49)	10	6	0	9	7	4	15	2	21	4
Neumología (1)	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
Neurología (1)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
Oncología (4)	2	2	0	2	1	1	2	0	2	0
Pediatría general (6)	1	1	0	1	0	1	1	1	4	0
Reumatología (2)	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
UCIN (30)	17	17	0	17	2	9	4	15	18	1
Urgencias (22)	9	9	0	9	1	4	7	3	12	1
Urología (7)	2	2	0	2	1	3	1	1	4	0
UTIP (14)	7	7	1	7	3	3	4	4	8	1

Tabla 11.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Klebsiella pneumoniae*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (69)	29	29	0	28	6	17	15	20	36	1
Cateterismo (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Chorro medio (49)	15	15	0	13	6	8	15	6	27	4
Cistostomía (3)	1	1	0	1	0	1	2	0	2	1
Sonda sin especificar (34)	12	12	1	12	4	7	8	6	17	1
Sonda entrada/salida (2)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
Sonda permanente (5)	1	1	0	1	1	0	2	0	3	1

Su mayor resistencia a las cefalosporinas en un 59% y a Ampicilina (AM) con un 87%, esto se observa al sumar el porcentaje de resistencia en las tablas anteriores.

De acuerdo a la frecuencia se encontró la *Pseudomonas aeruginosa* (88, 7.2%), bacteria oportunista encontrada en pacientes por lo regular con deficiencias inmunológicas (Tabla 12.1-12.4), es por eso que la mayoría de sus aislamientos son multiresistentes, mostrando

mayor resistencia a Nitrofurantoina y Ampicilina con un porcentaje de aislamientos de 96% y 99% respectivamente.

Tabla 12.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Pseudomonas aeruginosa*, por técnica de toma de muestra.

<b>GENERO/AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
Femenino (35)	16	23	16	40	6	39	18	40	14
Masculino (53)	15	38	18	56	10	57	24	59	9

Tabla 12.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Pseudomonas aeruginosa*, por edad.

<b>EDAD/AISLAMIENTO</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
I (6)	2	6	2	6	0	6	2	7	0
II (46)	20	35	20	51	11	50	26	52	15
III (28)	5	15	7	30	3	30	8	31	7
IV (8)	3	5	5	8	1	9	6	9	1

Tabla 12.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Pseudomonas aeruginosa*, por servicio hospitalario.

<b>SERVICIO/AISLAMIENTOS</b>	<b>CAZ (%)</b>	<b>CRO (%)</b>	<b>GEN (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TZP (%)</b>	<b>SXT (%)</b>	<b>ANK (%)</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>CIP (%)</b>
Cirugía general (6)	3	5	2	6	1	6	5	7	1
Clasificación (2)	0	2	0	2	0	2	0	2	0
Gastroenterología (1)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Genética (1)	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Infectología (4)	2	3	1	5	1	5	1	5	1
Medicina interna (4)	1	3	3	5	0	5	3	5	1
Nefrología (23)	7	13	9	23	6	23	8	25	9
Neumología (2)	0	0	0	2	0	2	1	2	0
Neurología (3)	1	2	2	3	0	3	2	3	1
Ortopedia (1)	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Pediatría general (1)	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Reumatología (1)	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Trasplante (1)	0	1	0	1	0	1	1	1	0
UCIN (2)	1	2	1	2	0	2	1	2	0
Urgencias (12)	3	8	5	14	1	14	3	14	1
Urología (11)	3	8	2	11	2	8	5	13	3
UTIP (13)	8	8	8	15	5	15	10	15	6



Tabla 12.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Pseudomonas aeruginosa*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (26)	7	20	10	28	5	28	15	30	5
Cateterismo (2)	0	2	0	1	1	2	0	2	1
Chorro medio (19)	8	14	9	20	2	19	9	22	8
Cistostomía (5)	0	2	1	6	0	6	1	6	0
Punción (1)	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Sonda sin especificar (32)	16	22	14	35	8	35	17	35	9
Sonda entrada/salida (2)	0	0	0	2	0	2	0	2	0
Sonda permanente (1)	0	0	0	1	0	1	0	1	0

*Proteus mirabilis* (48, 3.9%), aunque es un porcentaje bajo no pierde su importancia como patógeno de una IVU, junto con su especie de *Proteus vulgaris* (8, 0.7%), mismas que en su mayoría son multisensibles, notándose en la baja resistencia que tiene a los diversos antimicrobianos útiles en el tratamiento de una IVU. (Tablas 13.1- 14.4)

Tabla 13.1. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus mirabilis*, por genero.

GENERO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Femenino (17)	0	0	0	4	29	0	13	0	15	2
Masculino (31)	10	10	0	8	52	0	35	2	29	10

Tabla 13.2. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus mirabilis*, por edad.

EDAD/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
I (9)	2	2	0	2	19	0	4	0	2	0
II (20)	6	6	0	4	33	0	23	2	23	6
III (12)	0	0	0	2	21	0	8	0	8	0
IV (7)	2	2	0	4	8	0	13	0	10	6

Tabla 13.3. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus mirabilis*, por servicio hospitalario.

SERVICIO/AISLAMIENTO	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Cirugía general (3)	0	0	0	0	2	0	6	0	6	0
Clasificación (5)	0	0	0	6	10	0	6	0	6	0
Consulta externa (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastroenterología (8)	0	0	0	0	15	0	13	0	6	2
Hematología (1)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Infectología (1)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Medicina interna (1)	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Nefrología (6)	4	4	0	2	13	0	6	2	6	4
Neurología (2)	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Pediatría general (5)	0	0	0	0	10	0	0	0	2	0
Reumatología (3)	0	0	0	0	2	0	6	0	6	2
Urgencias (9)	4	4	0	2	15	0	6	0	8	0
Urología (3)	2	2	0	2	6	0	2	0	2	2

Tabla 13.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus mirabilis*, por técnica de toma de muestra.

Técnica/Aislamiento	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (17)	2	2	0	2	29	0	19	2	17	4
Chorro medio (17)	4	4	0	4	31	0	10	0	8	2
Cistostomía (4)	0	0	0	2	4	0	4	0	4	0
Fístula (1)	0	0	0	2	2	0	2	0	2	2
Sonda sin especificar (6)	4	4	0	2	10	0	10	0	10	4
Sonda entrada/salida (2)	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
Sonda permanente (1)	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0

Tabla 14.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus vulgaris*, por género.

GENERO/AISLAMIENTO	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Masculino (8)	0	0	0	0	100	0	100	0	100	0

Tabla 14.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus vulgaris*, por edad.

EDAD/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
II (3)	0	0	0	0	38	0	38	0	38	0
III (4)	0	0	0	0	50	0	50	0	50	0
IV (1)	0	0	0	0	13	0	0	0	13	0

Tabla 14.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus vulgaris*, por servicio hospitalario.

SERVICIO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Cirugía general (1)	0	0	0	0	13	0	13	0	13	0
Nefrología (5)	0	0	0	0	63	0	63	0	63	0
Urgencias (2)	0	0	0	0	25	0	13	0	25	0

Tabla 14.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Proteus vulgaris*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (2)	0	0	0	0	13	0	13	0	25	0
Chorro medio (3)	0	0	0	0	38	0	25	0	38	0
Sonda sin especificar (3)	0	0	0	0	38	0	38	0	38	0

Otro representante de las Enterobacterias patógeno de las IVU, *Enterobacter cloacae* con un número de 21 cepas, correspondiente a un porcentaje de 1.7%, en las tablas 15.1-15.4 podemos observar sus características ante los antibióticos de elección.

Tabla 15.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterobacter cloacae*, por genero.

GENERO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Femenino (6)	19	19	5	5	0	14	14	5	29	0
Masculino (15)	29	38	10	0	10	24	33	10	52	0

Tabla 15.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterobacter cloacae*, por edad.

EDAD/ AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
I (4)	10	10	0	0	0	5	10	0	19	0
II (5)	10	14	0	5	5	10	5	0	14	0
III (12)	10	33	5	10	5	24	33	14	48	0

Tabla 15.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterobacter cloacae*, por servicio hospitalario.

SERVICIO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Cirugía General (3)	10	10	0	5	0	10	0	0	14	0
Hematología (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Nefrología (2)	5	10	5	0	5	5	5	5	10	0
Neumología (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Neurología (4)	14	14	0	10	0	14	14	10	14	0
UCIN (3)	10	10	0	0	0	0	10	0	14	0
Urgencias (4)	10	14	0	0	0	10	14	0	19	0
Urología (1)	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
UTIP (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 15.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterobacter cloacae*, por técnica de toma de muestra.

TECNICA/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (6)	5	10	0	0	5	0	5	0	19	0
Chorro medio (7)	14	19	0	0	0	14	14	0	29	0
Cistostomía (1)	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0
Sonda sin especificar (5)	19	19	0	10	0	14	19	10	24	0
Sonda entrada/ salida (1)	5	5	0	5	0	5	0	0	5	0
Sonda permanente (1)	5	5	5	0	0	5	5	5	5	0

*Morganella morganii* (6, 0.5%) es un patógeno de IVU de muy poca frecuencia, pero no menos importante, se puede observar su reacción antimicrobiana como sensible a los antimicrobianos mas usados en el hospital, debido a que sus porcentajes de resistencia son bajos (Tablas 16.1-16.4).

Tabla 16.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Morganella morganni*, por genero.

GENERO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Femenino (2)	0	0	0	0	0	0	17	0	33	0
Masculino (4)	17	17	0	17	33	0	67	0	67	0

Tabla 16.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Morganella morganni*, por edad.

EDAD/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
I (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
II (2)	0	0	0	0	17	0	17	0	33	0
III (3)	17	17	0	17	0	0	50	0	50	0
IV (1)	0	0	0	0	17	0	17	0	17	0

Tabla 16.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Morganella morganni*, por servicio hospitalario.

SERVICIO/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Cardiología (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0
Nefrología (1)	17	17	0	17	0	0	17	0	17	0
Neurología (1)	0	0	0	0	17	0	17	0	17	0
Urgencias (1)	0	0	0	0	17	0	17	0	17	0
Urología (1)	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0
UTIP (1)	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0

Tabla 16.4. Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Morganella morganni*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/AISLAMIENTOS	CAZ (%)	CRO (%)	ETP (%)	GEN (%)	NIT (%)	TZP (%)	SXT (%)	ANK (%)	AMP (%)	CIP (%)
Bolsa recolectora (2)	0	0	0	0	0	0	17	0	33	0
Chorro medio (3)	17	17	0	17	33	0	50	0	50	0
Sonda sin especificar (1)	0	0	0	0	0	0	17	0	17	0

Como el último, representante de los Gram negativos *Stenotrophomonas maltophilia* (11, 0.9%), otro microorganismo oportunista que comúnmente se encuentra en el agua, aun que con un porcentaje aparentemente bajo, su frecuencia es considerada alarmante puesto que antes no se escuchaba que este microorganismo era patógeno, pero tiene una importante representación en Infecciones nosocomiales.

No todos los antibióticos trabajados tienen una reacción con *S. maltophilia*, siendo solo susceptible a Levofloxacin (LVX) y Trimetoprim/ Sulfametoxazol (SXT), como únicas alternativas en el tratamiento para una IVU (Tabla 17.1-17.4)

Tabla 17.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Stenotrophomonas maltophilia*, por genero.

<b>GENERO/AISLAMIENTOS</b>	<b>LVX (%)</b>	<b>SXT (%)</b>
Femenino (7)	9	64
Masculino (4)	9	27

Tabla 17.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Stenotrophomonas maltophilia*, por edad.

<b>EDAD/ AISLAMIENTOS</b>	<b>LVX (%)</b>	<b>SXT (%)</b>
I (2)	0	9
II (3)	9	27
III (5)	0	45
IV (1)	9	9

Tabla 17.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Stenotrophomonas maltophilia*, por servicio hospitalario.

<b>SERVICIO/AISLAMIENTOS</b>	<b>LVX (%)</b>	<b>SXT (%)</b>
Nefrología (2)	9	9
Oncología (2)	9	18
Urgencias (1)	0	0
Urología (1)	0	9
UTIP (6)	9	55

Tabla 17.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Stenotrophomonas maltophilia*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/ AISLAMIENTOS	LVX (%)	SXT (%)
Bolsa recolectora (2)	9	18
Sonda sin especificar (7)	9	64
Sonda entrada/salida (1)	0	0
Sonda permanente (1)	0	9

Para los Gram positivos las principales bacterias que presentan más frecuencia son los *Enterococcus faecium* (108, 8.8%) y *Enterococcus faecalis* (93, 7.6 %), superando a los *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus*, contaban con una frecuencia considerablemente baja, al realizar los criterios de inclusión muchos de ellos tenían una cuantificación menor a 50,000 UFC/mL, probablemente pertenecientes a pacientes ya con un tratamiento de IVU o provenientes de flora habitual.

*S. saprophyticus* es considerado un patógeno principal de IVU, pero esto se presenta en adultos, en el estudio se observó solo un aislamiento por año.

*E. faecium* (Tablas 18.1-18.4) y *E. faecalis* (Tablas 19.1-19.4) son considerados patógenos responsables de infecciones nosocomiales, indicativo de complicaciones de IVU. Para un tratamiento inicial, se utiliza en *Enterococcus*: Ampicilina (AMP), Penicilina G (PEG), Ciprofloxacina (CIP), Nitrofurantoina (NIT), Tetracilina (TEC) y Vancomicina (VAN). En los últimos años la resistencia a Vancomicina va en aumento por parte de los *Enterococcus sp*, debido a que la bacteria se ha ido modificando genéticamente.

Tabla 18.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecium*, por genero.

GENERO/AISLAMIENTOS	AMP (%)	PEG (%)	CIP (%)	NIT (%)	TEC (%)	VAN (%)
Femenino (64)	54	50	33	16	41	29
Masculino (44)	38	37	34	17	21	19

Tabla 18.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecium*, por edad.

<b>EDAD/AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
I (18)	15	14	10	5	13	7
II (31)	28	26	19	12	18	14
III (45)	37	34	25	7	23	15
IV (14)	12	13	13	8	8	11

Tabla 18.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecium*, por servicio hospitalario.

<b>SERVICIO/AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
Cardiovascular (2)	2	2	2	1	1	2
Cirugía general (3)	3	3	3	2	1	1
Clasificación (1)	1	1	1	1	1	0
Gastroenterología (5)	5	5	1	1	4	1
Hematología (1)	1	1	1	0	1	1
Infectología (7)	6	6	5	3	5	4
Medicina interna (3)	2	3	2	1	3	2
Nefrología (15)	11	10	9	6	6	4
Neumología (3)	3	1	1	0	0	3
Neurología (3)	3	3	1	1	3	2
Oncología (13)	11	11	10	3	6	10
Pediatría general (1)	1	1	1	0	1	0
Reumatología (5)	5	5	5	1	5	5
UCIN (2)	1	1	1	0	1	0
Urgencias (22)	19	17	12	3	13	7
Urología (1)	1	1	0	0	1	0
UTIP (21)	18	18	14	10	11	6

Tabla 18.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecium*, por técnica de toma de muestra.

<b>TÉCNICA /AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
Bolsa recolectora (20)	17	15	11	6	11	8
Chorro medio (46)	38	36	26	10	25	19
Sonda sin especificar (35)	31	30	24	13	22	17
Sonda entrada/salida (4)	4	4	4	3	2	1
Sonda permanente (3)	3	3	3	1	2	2



Tabla 19.1 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecalis*, por genero.

<b>GENERO/AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
Femenino (40)	1	5	17	2	41	0
Masculino (53)	2	3	17	1	49	2

Tabla 19.2 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecalis*, por edad.

<b>EDAD /AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
I (24)	0	0	3	0	20	0
II (31)	2	3	11	0	32	0
III (27)	1	2	11	1	26	2
IV (11)	0	3	10	2	12	0

Tabla 19.3 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecalis*, por servicio hospitalario.

<b>SERVICIO/AISLAMIENTOS</b>	<b>AMP (%)</b>	<b>PEG (%)</b>	<b>CIP (%)</b>	<b>NIT (%)</b>	<b>TEC (%)</b>	<b>VAN (%)</b>
Adolescentes (1)	0	0	0	0	1	0
Cirugía general (11)	0	1	2	0	11	0
Clasificación (1)	0	0	0	0	1	0
Gastroenterología (4)	0	0	0	0	4	0
Medicina interna (4)	0	0	3	1	4	0
Nefrología (27)	1	4	19	2	29	0
Neurología (2)	0	0	0	0	2	0
Oncología (9)	0	1	3	0	10	1
Pediatría general (2)	0	0	0	0	1	0
UCIN (9)	0	0	2	0	8	0
Urgencias (14)	2	2	2	0	11	1
Urología (4)	0	0	1	0	4	0
UTIP (5)	0	0	1	0	4	0

Tabla 19.4 Porcentaje de resistencia a principales antimicrobianos de *Enterococcus faecalis*, por técnica de toma de muestra.

TÉCNICA/ AISLAMIENTOS	AMP (%)	PEG (%)	CIP (%)	NIT (%)	TEC (%)	VAN (%)
Bolsa recolectora (23)	0	0	4	0	20	0
Cateterismo (2)	0	0	2	0	2	0
Chorro medio (37)	2	3	14	0	37	2
Cistostomía (3)	0	0	1	0	3	0
Sonda sin especificar (22)	1	5	11	2	22	0
Sonda entrada/salida (3)	0	0	1	1	3	0
Sonda permanente (3)	0	0	1	0	3	0

## 7. Discusión

De acuerdo a los resultados del estudio, en pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez, se solicitaron 16, 428 urocultivos en el periodo comprendido de Enero del 2010 a Diciembre del 2011 de los cuales el 16.92% (2,780) fueron positivos a desarrollo bacteriano, 73.38% (12,055) fueron negativos, el 7.69% presenta desarrollo de más de un genero bacteriano (1,264) y 2% de levaduras (329).

Bajo los criterios de inclusión se consideraron cuantificaciones mayores o iguales a 50,000UFC/ml según el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) <sup>19</sup>, incluyendo pacientes de consulta externa y hospitalizados; excluyendo los que superaban los 18 años, que presentaban aislamientos de más de un microorganismo y levaduras.

El total de los urocultivos positivos incluidos, en este estudio fue de 1223 (7.44%), de los cuales el 751 (61.4%) corresponden al sexo femenino y el 472 (38.4%) al masculino, datos que concuerdan con los estudios realizados en diversos hospitales de nuestro país y del mundo. <sup>38, 39, 40</sup>

Algunos autores reportan como microorganismos comúnmente aislados *Escherichia coli*, seguido de *Klebsiella pneumoniae*, y *Pseudomonas aeruginosa*, posteriormente *Staphylococcus coagulasa negativo* y *Proteus mirabilis* <sup>41,42</sup>

En el estudio realizado *Escherichia coli* es el más común en un 55.4%, *Klebsiella pneumoniae* 13.3% *Enterococcus faecium* 8.8%, *Enterococcus faecalis* 7.6%, *Pseudomonas aeruginosa* 7.2%, esto coincide con los datos hallados en la literatura, en el

caso de *Proteus mirabilis* con 3.9%, *Proteus vulgaris* con 0.9%, *Morganella morganii* 0.5% y *Stenotrophomonas maltophilia* con un 0.7% de aislamientos, aun teniendo baja frecuencia son considerados los principales patógenos en infecciones de vías urinarias.

Como tratamiento de una Infección de Vías Urinarias (IVU) se recomiendan una serie de antibióticos como aminopenicilinas donde para uso parental esta la Ampicilina (AMP), Penicilina G (PEN) usada en vía oral o intramuscular; Cefalosporinas de tercera generación como Ceftazidima (CAZ) y Ceftriaxona (CRO), Quinolonas: Ciprofloxacina (CIP), Carbapenemasas: Ertapenem (ETP), Aminoglicosidos: Amikacina (ANK) y Gentamicina (GEN); Fluoroquinolonas: Nitrofurantoina (NIT), Inhibidores de Beta-Lactamasas: Piperacilina/ Tazonactam (TZP), Sulfas: Sulfametoxazol que siempre viene acompañado de Trimetoprim (SXT), Tetraciclinas: Tetraciclina (TEC), y Vancomicina (VAN).

El microorganismo más frecuente fue *E. coli* con 677 aislamientos que corresponden al 55.4%. Un porcentaje de alto de resistencia fue a SXT, por ejemplo en el genero femenino con 488 aislamientos el 55% de estos son resistentes a SXT, mientras que masculino con 189 aislamientos con un 22% de resistencia a SXT, lo cual nos lleva a pensar que efectivamente son mas las infecciones que se dan en niñas que en niños por lo que el porcentaje de resistencia en general sería de un 77% de entre los 677 aislamientos de *E. coli*, a lo largo de los años la resistencia a SXT, ha ido en aumento debido a la resistencia que se ha ido adquiriendo con respecto a las sulfas, mismas que ya no son tan eficientes como antes debido a que la membrana se vuelve impenetrable.<sup>43</sup>

Por otro lado *E. coli* en presencia de AMP demuestra que se tiene una resistencia innata con las penicilinas, al ser una amino-penicilina es normal encontrar porcentajes altos, por lo cual es preciso utilizar algún otro antibiótico para el tratamiento.

Otro resultado trascendente fue la resistencia a CIP que es mayor en edades que van de los 6-15 años (17%), cabe destacar que este antibiótico no se usa en pacientes menores a 1 año debido a que tiene efectos adversos en dientes y cartílagos, quizá de ahí viene el rechazo o la resistencia a dicho antibiótico, es recomendable su uso en pacientes adolescentes.<sup>41</sup>

Las cefalosporinas de tercera generación son consideradas importantes en la terapia de IVU, en interacción con *E. coli* observamos porcentajes bajos pero no discriminantes, recordado que las cefalosporinas pertenecen al grupo mas amplio llamado B- lactamicos, que en los últimos años el incremento de esta enzima B-lactamasas ha provocando en las bacterias, un aumento en la resistencia.<sup>42</sup>

En el caso de las bacterias como *K. pneumoniae* y *E. coli*, presentan similitudes en cuanto a resistencia a cefalosporinas esto se debe a que ambas contienen una cantidad alta de Beta-lactamasas, estas enzimas pueden ser codificadas por genes cromosómicos o plásmidos y fragmentan el enlace C-N del anillo beta-lactámico, haciendo que las cefalosporinas no funcione adecuadamente Las bacterias Gram positivas segregan la enzima hacia el exterior de la célula, pero las Gram negativas retienen la enzima en el espacio periplásmico, es por esta razón es probable un rechazo al antibiótico.<sup>43,44,45</sup>

En este estudio las *Pseudomonas aeruginosas* presentan una baja resistencia a CAZ 31% y mientras para CRO 61%, en los aminoglucosidos presenta para ANK 42% y para GEN 34%, PTZ 16% y CIP 23%; es recomendable el uso de aminoglucosidos para algunas cepas multiresistentes, se debe a una resistencia adquirida debida a la impermeabilidad o inactivación enzimática, aunque las cepas sin modificación genética siguen siendo sensibles a todos los aminoglucósidos.<sup>46</sup>

La Piperacilina combinada con Tazobactam inhibidor de la Beta-lactamasas entre otros ofrece un espectro antibiótico amplio y útil cuya actividad es similar a la de amoxicilina/ácido clavulánico. El Ertapenem presenta una actividad limitada frente a *Pseudomonas*, es por ello que no da una respuesta en el antibiograma realizado mediante el método automatizado.<sup>47</sup>

En el caso de *Enterobacter cloacae*, presentó mayor resistencia a las cefalosporinas de tercera generación y una resistencia natural a Ampicilina por ser de la familia *Enterobacteriaceae*, no obstante se observa una ligera resistencia a PTZ y SXT, posiblemente resistencia adquirida, destacando que se trata de cepas de un hospital de 3er nivel donde los pacientes en este caso pediátricos tienen una deficiencia inmunológica importante lo cual los hace susceptibles a variaciones y alteraciones al recibir un tratamiento.

En el caso de los *Proteus mirabilis* como *P. vulgaris*, es necesario destacar que aunque son del mismo genero la especie determina muchas diferencias, en las especies de *Proteus* la resistencia presentada ante los antibióticos de elección, NIT en *P. mirabilis* tiene un total de 81% mientras que *P. vulgaris* tiene un 100% de cepas resistentes; para SXT varia disminuyendo la resistencia en *P. mirabilis* a un 48% total y un 100% para *P. vulgaris*; para AM en *P. mirabilis* con un porcentaje de 44% y *P. vulgaris* tiene un 100% de resistencia, cabe desatacar que la frecuencia entre ambas especies es de 48 cepas de *P. mirabilis* a 8 cepas y solo en varones de *P. vulgaris*; indicando que aun siendo especies iguales con base en el género podría diferir su comportamiento ante los antimicrobianos. La alta resistencia de *P. vulgaris* a AMP, es un tipo de resistencia natural, aun siendo pocos los aislamientos aceptados según los criterios de inclusión.

Por otro lado *P. mirabilis* tiene similitudes con las resistencias presentadas con *E. coli* y *K. pneumoniae*, aun que cabe la posibilidad que el responsable de dicha resistencia sea el fenotipo, considerándose como una resistencia adquirida.

Para aislamientos de *Morganella morganii*, se presentó un porcentaje de 0.5% a NIT, por otro lado presenta una muy amplia resistencia a SXT y un 100% a AMP, que como parte de las Enterobacterias es común encontrar una resistencia a Ampicilina.

La *Stenotrophomonas maltophilia*, tiene una resistencia natural a los aminoglucosidos, siendo solo susceptible a Levofloxacin (LVX), que es de las nuevas Flouroquinolonas pero más activa; Trimetoprim/ Sulfametoxazol (SXT), también presento una gran resistencia, quizá el problema radica en el incremento de la resistencia adquirida, que se transfiere de bacteria a bacteria.

Para los Gram Positivos, los antibióticos que se utilizaron fueron: Ampicilina (AMP), Penicilina (PEN), Ciproflozacina (CIP), Nitrofurantoina (NIT), Tetraciclina (TEC) y Vancomicina (VAN).

Los *Enterococcus* han incrementado su importancia debido al aumento de infecciones nosocomiales, mismas que son causadas por estos microorganismos, anteriormente eran parte del genero de los Streptococcus, sus características morfológicas, bioquímicas y

genéticas los hicieron propios de su género, *E. faecalis* su alta resistencia es en las tetraciclinas considerándose por un 90% de cepas resistentes, podría deberse a una reacción adversa del antibiótico. <sup>48,49,50</sup>

Para *E. faecium*, la resistencia en Ampicilina y Penicilina G, 92% y 87% respectivamente, pero se ha incrementado debido a las alergias que han presentado los pacientes a las penicilinas, y su variante ampicilina.

La Vancomicina solo es utilizada para Gram positivas, la razón de ello es que su elevado tamaño molecular les impide atravesar la membrana externa de la mayor parte de las bacterias Gram negativas, por lo que no pueden alcanzar el punto de acción de la síntesis de peptidoglucano. <sup>50</sup>

De acuerdo a los resultados *Enterococcus* tiene una resistencia a los glucopéptidos, donde la Vancomicina pueden añadir un residuo de lactosa terminal en el extremo de la cadena lateral peptídica, sustituyendo la alanina terminal, observando una resistencia del 47% para Vancomicina. <sup>51</sup>

A través de este análisis se cumplió con los objetivos planteados; conocer la frecuencia de microorganismos, así como su susceptibilidad a los principales antimicrobianos señalados en el HIMFG, teniendo como variables el género, servicio hospitalario, técnica de toma de muestra y edad de los pacientes, como los datos epidemiológicos con los que se cuenta en el hospital.

Por lo tanto, estos resultados son de gran importancia clínica, ya que la sociedad de enfermedades infecciosas de América (IDSA) recomienda que se obtenga información sobre las tasas de resistencia locales y que se realice una vigilancia continua, local, regional y nacional para controlar los cambios en la susceptibilidad y lograr la idoneidad de la terapia empírica. <sup>52,53</sup>

Finalmente se acepta la hipótesis, indicando que conforme aumenta la frecuencia de patógenos, que determinan una infección de vías urinarias, hay variabilidad en su susceptibilidad, haciendo está mas resistente por la mutación del patógeno.

## 8. CONCLUSIONES

En los aislamientos obtenidos *E. coli* es la bacteria de mayor importancia por el 55.4% de aislamiento y *K. pneumoniae* 13.3% con una resistencia muy marcada para Ciprofloxacina y Trimetoprim/ Sulfametoxazol.

La presencia mínima de *Stenotrophomonas maltophilia* 0.9% hace fijar la atención, porque antes no se aislaba mucho esta bacteria, aunque tienen un porcentaje bajo es preciso conocer su comportamiento en Infecciones de Vías Urinarias, la importancia de las bacterias que poseen la enzima Beta-lactamasa, misma que aporta la resistencia antimicrobiana, determinada por la inhibición y la disponibilidad de antibióticos activos contra esta bacteria.

Un aumento en los Gram positivos principalmente los *E. faecium* 8.8% Vancomicina resistente, y los *E. faecalis* 7.6%, está relacionado con la aparición de Infecciones Nosocomiales que cada día van incrementándose.

La prevalencia de microorganismos multiresistentes como *Pseudomonas aeruginosa*, continúan presentándose en pacientes siendo una bacteria oportunista.

La importancia al conocer el grupo más frecuente en una Infección de Vías Urinarias, nos da una alerta de los cuidados que se debe tener para cada género. Las niñas son las mas propensas a una infección que los niños.

Los servicios hospitalarios que presentan más patologías a nivel del tracto urinario, como nefrología y urología solicitan el uso de urocultivos con mayor frecuencia, como un confirmatorio de alguna infección.

Al ser un hospital de tercer nivel, los niños están muy expuestos a diversas infecciones, es por ellos que encontramos en diversos servicios Infección de Vías Urinarias, siendo de importancia conocer la prevención con que se da en cada servicio, ya que una población mayor de pacientes pudiera generar focos de infección que se habría que prevenir y eliminar.

Las diversas técnicas utilizadas para la toma y el transporte de la muestra de orina, tienen una importancia para el urocultivo, no solo porque nos proporciona cierta cantidad de muestra, si no porque es necesario tener ciertos cuidados para evitar contaminación de la muestra o el arrastre de biota habitual, que el resultado pudiera generar un falso positivo.

El chorro medio de la orina es de 43.8%, la toma de muestra mas frecuente, seguida de la bolsa recolectora 26.4%, cabe destacar que la bolsa no es ideal para la toma de muestra pero en casos pediátricos se usa teniendo los cuidados precisos, como no permanecer con ella mas de 30 minutos, entre otros. Es de suma importancia tener cuidado en cualquier procedimiento de obtención de muestra que se haga, ya que eso dependerá mucho de la obtención de patógenos que sean considerados en cuanto a cuantificación para una posible Infección de Vías Urinarias.

La importancia de conocer la susceptibilidad de los antimicrobianos en patógenos de vías urinarias es reconocer los estándares en que se esta trabajando dentro de un hospital, evitando así el uso indiscriminado de antibióticos.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Simerville JA, Maxted WC, Pahira JJ., Urinalysis: a comprehensive review. *American family physician* 71, EUA, 2005pp. 1153–62.
2. Vélez, Hernán y col. *Fundamentos de Medicina. Enfermedades Infecciosas*. 6ª. ed. Editorial Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín 2003.
3. Boron WF, Boulpaep EL. *Medical Physiology*. Updated edition. EUA, Editorial Elsevier Saunders. 2005
4. King, Susan, *Análisis de Orina y de los líquidos corporales*, 5ª Edición, Editorial Panamericana, México, 2010
5. Rhoades RA, Tanner GA. *Fisiología médica*. 1ª ed. Barcelona: Ed. Masson-Little, Brown, S.A. 1997.
6. Ronald A. The etiology of urinary tract infection: Traditional and emerging pathogenes. *Am J med* 2002; 113: 14-19
7. Norris DL 2nd, Young JD. Urinary tract infections: diagnosis and management in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am* 2008; 26:(4)13-30.
8. García V., Suárez M., Pineda B., *Primeros Pasos En El Estudio De Las Alteraciones En La Composición De La Orina Y La Función Renal En Una Consulta De Pediatría*, *Can Pediatr* 2010; 34 (2) : 91-105
9. De Castaño I, González C, Buitrago Z., Etiología y sensibilidad bacteriana en infección urinaria en niños. *Hospital Infantil Club Noel y Hospital Universitario del Valle, Cali, Colombia*. *Colomb Med* 2007; 38:100-06
10. Rushton HG. Urinary tract infections in children: Epidemiology, evaluation and management. *Pediatrics Clinica NA* 1997; 44: 1133-1169.
11. Duarte M.; Guillen A.; Martínez M. Y Díaz M., *Predicción De Daño Renal En Pacientes Con Primera Infección Febril Del Tracto Urinario*. *Rev Cubana Pediatría*. 2011, Vol.83, N.2, Pp. 120-129.
12. Cruz, R, Zeballos M, Guarachi M. *Infección De Tracto Urinario En Pediatría*. *Rev. Méd. La Paz*, July 2007, VOL.5, NO.2, P.46-55.
13. Chávez M.; Rodríguez F.; Chávez L. *Diagnóstico De Laboratorio En Pacientes Ingresados Por Infección Urinaria En Un Hospital Pediátrico*. *Medisan*. 2012, Vol.16, N.1, Pp. 56-61
14. Duran S. *Aceptabilidad Del Tratamiento "Empírico" De La Infección Urinaria Aguda En El Niño*. *Rev Cubana Pediatría*. 2011, Vol.83, N.1, Pp. 109-116.

15. Duran S. Síndromes Nefróticos Congénitos Y Hereditarios. Rev Cubana Pediatr. 2011, Vol.83, N.1, Pp. 87-102
16. The National Healthcare Safety Network (Nhsn) Manual Patient Safety Component Protocol Division Of Healthcare Quality Promotion National Center Preparedness, Detección And Control Of Infectious Diseases Atlanta, Ga, Usa, March, 2009 Catheter-Associated Urinary Tract Infection
17. Rabi Y., Infecciones Del Tracto Urinario Y Bacteriuria Asintomática En Receptores De Trasplantes Glob J Infect Dis. 2011 Oct-Dec; 3 (4) : 383-389
18. Brito M.; Alvarez D., Mena R. Comportamiento De La Infección Del Tracto Urinario En Pacientes Del Hospital Héroes De Baire 2006. Rev Haban Cienc Médica. 2010, Vol.9, N.1.
19. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-First Informational Supplement, CLSI document M100-S21, Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute;2011
20. Tracy Ma. Pediatric Genitourinary Emergencies In The Emergency Department. J Emerg Nurs 2009; 35:479-80.
21. Solís C., Infección del tracto urinario en niños, 2000, Pediatría, Vol 3, no. 1.
22. Guerrero S., Evidencias Científicas En La Infección Urinaria, Pediatr (Barc). 2007;67(5):431-435
23. García V., Primeros Pasos En El Estudio De Las Alteraciones En La Composición De La Orina Y La Función Renal En Una Consulta De Pediatría, Pediatr 2010; 34 (2) : 91-105
24. Finnell SM, Carroll A., Technical report: diagnosis and management of an initial urinary tract infection in febrile infants and young children. Pediatrics. 2011; Vo. 3.
25. The National Healthcare Safety Network (Nhsn) Manual Patient Safety Component Protocol Division Of Healthcare Quality Promotion National Center Preparedness, Detección And Control Of Infectious Diseases Atlanta, Ga, Usa, March, 2009 Catheter-Associated Urinary Tract Infection.
26. De la Cruz J, Lozano J, Figueroa J, Morales Y, Guías de Pediatría prácticas basadas en la evidencia, Editorial Médica Panamericana. Bogotá, 2004: 191-208
27. Mahjoub-Messai F., Escherichia coli Isolates Causing Bacteremia Gut Translocation and Urinary Tract Infection IN Young Infants Exhibit Different Virulence Genotypes, The Journal OF Infectious Diseases 2011;203:1844–1849

28. Pallett A., Hand K., Complicated urinary tract infections: practical solutions for the treatment of multiresistant gram-negative bacteria. *Journal Of Antimicrobial Chemotherapy* 2010; 65 Suppl 25–33
29. Mori R, Lakhanpaul M, Verrier-Jones K, et al. Diagnosis and management of urinary tract infection in children: summary of NICE guidance. *BMJ* 2007;335:395-397.
30. Hoberman A, Chao HP, Keller DM, Hickey R, Davis HW, Ellis D. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *J Pediatr* 1993; 123:17-23.
31. Price E., Pallett A., Gilbert R. D. And Williams C., Microbiological Aspects Of The Uk National Institute For Health And Clinical Excellence (Nice) Guidance On Urinary Tract Infection In Children, *Journal Of Antimicrobial Chemotherapy* 2010; 65: 836–841
32. Karlowsky, J., Antimicrobial resistance in Urinary Tract Pathogens in Canada from 2007 to 2009: CANWARD Surveillance Study, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2011, Vol. 55, No. 7, p. 3169-3175.
33. valery marquez francisco jose, manual de antibióticos en pediatría, Editorial Panamericana, Venezuela, 2008
34. Flores j., Infección Nosocomial Del Tracto Urinario En Niños Críticos, *Medicina Intensiva*. 2011;35(6):344—348
35. Parra E., Contribución De Las Guías Clínicas A La Mejora De Los Resultado, *Nefrología Suplemento Extraordinario* 2010;1(3):7-15.
36. Steven L. Chang, MD, Linda D. Shortliffe, MDT. Pediatric Urinary Tract Infections. *Pediatr Clin N Am* 2006;53:379– 400
37. Koneman, Elmer, Diagnóstico Microbiológico. Texto y Atlas color, 5ª Edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2011.
38. Arredondo G, J L', Soriano B,. Retiologia y tratamiento de infecciones de vías urinarias en niños, *Revista de enfermedades infecciosas en pediatría*, Vol. XIX Núm. 76 abril-junio 2006.
39. Barriga A, Mercado G, Arumir E, Susceptibilidad antimicrobiana in vitro de 1200 microorganismos causales de infección de vías Urinarias, *Enfermedades Infecciosas Microbiología* 2008; (3):90-98.
40. Casellas J, Etiología (Etiopatogenia) de las Infecciones Urinarias, *Anuario Fundación Dr. J.R. Villavicencio* 2008; 16: 150-156.

41. Younis N, Quol K, Al-Momani T, Al-Awaishen F, Al-koyed D, Antibiotic resistance in children with recurrent or complicated urinary tract infection, *JNepal Med Assoc* 2009;48(173);14-9
42. Sanz P, Heim H, Valdevino A, Brousse M, Análisis de cepas aisladas en Urocultivos y su sensibilidad antibiótica en un hospital tipo 4, décima región, Chile, *REMS* 2006; 2 (1): 17- 23.
43. Craig JC, Simpson JM, Williams GJ, Lowe A, Reynolds GJ, McTaggart SJ, et al. Antibiotic prophylaxis and recurrent urinary tract infection in children. *N Engl J Med* 2009;361(18):1748-59
44. Vallano A, Rodríguez D, Barceló M, López A, Cano A, Viñado B, et al, Sensibilidad antimicrobiana de los uropatógenos y resultados del tratamiento antibiótico de las infecciones urinarias en atención primaria, *Infec Microbiol Clin* 2006; 24 (7): 418-420.
45. Luján R, Pajuelo C, Frecuencia y susceptibilidad antimicrobiana de patógenos aislados en infección del tracto urinario, *Rev Biomed* 2008; 19: 110-115
46. Bazuet, C. y colaboradores, Enterococos resistentes a la Vancomicina, *Revista Médica de Uruguay*, 2005; vol. 21, 151-158.
47. Alexander A. Padiglione, Risk Factors for New Detection of Vancomycin-Resistant Enterococci in Acute-Care Hospitals That Employ Strict Infection Control Procedures, *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 2003, p. 2492–2498
48. Flores, Jesús, *Farmacología humana*, 3ª edición, Editorial Masson, S.A., Barcelona, ©1997.
49. Karlowsky, J., Hoban D, DeCorby M, Laing N, Zhanel G, Fluoroquinolone-Resistant Urinary Isolates of *Escherichia coli* from Outpatients Are Frequently Multidrug Resistant: Results from the North American Urinary Tract Infection Collaborative Alliance-Quinolone Resistance Study, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2006, p. 2251-2254.
50. Zhanel G, Hoban D, Karlowsky, J, Nitrofurantoin Is Active against Vancomycin-Resistant Enterococci, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2001, p. 324-326.
51. Jehl F., Chomar M, *Del antibiograma a la prescripción*, 2ª edición, Edición Biomerieux, 2004, México.
52. McCarter Y., Burd E., Hall G., *Laboratory Diagnosis of Urinary Tract Infections*, Cumitech, American Society for Microbiology, USA, 2009.

53. Calderon E., Casanova G., Galindo A., Escoto P., Juárez S., Moreno S., Rodríguez F., Consenso Mexicano en Infecciones de Vías Urinarias en Pediatría ,Acta Pediátrica de México, 291 Volumen 28, Núm. 6, noviembre-diciembre 2007

## 10. ANEXOS

### 10.1. Pruebas bioquímicas contenidas en la tarjeta de Gram negativos

- Ala-Phe-Pro-Arilamidasa
- Adonitol
- L-Pirrolidolin-Arilamidasa
- L-Arabitol
- D-Celobiosa
- Beta- Galactosidasa
- Produccion de H<sub>2</sub>S
- Beta- N-Acetil\_Glucosaminidasa
- Glutamil Arilamidasa pNA
- D-Glucosa
- Gamma- Glutamil-Transferasa
- Fermentacion/Glucosa
- Beta-Glucosidasa
- D-Maltosa
- D-Manitol
- D-Manosa
- Beta-Xilosidasa
- Beta-Alanina arilmidasa pNA
- L-Prolina-Arilamidasa
- Lipasa
- Palatinosa
- Tirosina Arilamidasa
- Ureasa
- D-Sorbitol
- Sacarosa
- D-Tagatosa
- D-Trealosa
- Citrato (sodio)
- Malonato
- 5-Ceto-D-Gluconato
- Alcalinizacion de L-lactato
- Alfa-Glucosidasa
- Alcalinizacion de Succinato
- Beta-N-Acetil-Galactoaminidasa
- Alfa-Galactosidasa
- Fosfatasa
- Glicina arilamidasa
- Ornitina Descarboxilasa
- Lisina Descarboxilasa
- Base Descarboxilasa
- Asimilacion de L-Histidina
- Courmarato
- Beta-Glucoronidasa
- Resitencia O/129 (comp.vibrio)
- Glu-Gly-Arg-Arilamidasa
- Asimilacion de L-Malato
- Asimilacion de L-Lactato

## 10.2. Pruebas bioquímicas contenidas en la tarjeta de Gram Positivos

- D-Amigdalina
- Fosfatidilinositol fosfolipasa C
- D-xilosa
- Arginina Dihidrolasa 1
- Beta-Galactosidasa
- Alfa-Glucosidasa
- Ala-Fe-Pro Arilamidasa
- Ciclodextrina
- L-Aspartato Arilamidasa
- Beta-Galactopiranosidasa
- Alfa-Manosidasa
- Fosfatasa
- Leucina arilamidasa
- L-Prolina-Arilamidasa
- Beta-Glucuronidasa
- Alfa-Galactosidasa
- L-Pirrolidonil-arilamidasa
- Beta-Glucuronidasa
- Alanina arilamidasa
- Tirosina arilamidasa
- D-Sorbitol
- Ureasa
- Resistencia a Polimixina B
- D-Galactosa
- D-ribosa
- Alcalinizacion de L-Lactato
- Lactosa
- N-Acetil-D-Glucosamina
- D-Maltosa
- Resistencia a Bacitracina
- Resistencia a Novobiocina
- Crecimineto en NaCl 6.5%
- D-Manitol
- D-Manosa
- Metil-B-D-glucopiranosido
- Pululan
- D-Rafinosa
- Resistencia O/129 (comp.vibrio)
- Salicina
- Sacarosa
- D-Trealosa
- Arginina dihidrolasa 2
- Resistencia a optoquina

Vitek 2 XL, información sobre el producto, biomérieux impreso en EEUU, 2005

10.3. Antibióticos contenidos en la tarjeta de susceptibilidad para Gram Negativos

<b>Antibiótico</b>	<b>CMI µg/mL (rango)</b>
Amikacina	≤2 - ≥64
Ampicilina	≤2 - ≥32
Ampicilina/Sulbactam	≤1 - ≥2
Cefazolin	≤4 - ≥64
Cefepime	≤1 - ≥64
Cefoxitina	≤4 - ≥64
Ceftazidima	≤1 - ≥64
Ceftriaxona	≤1 - ≥64
Ciprofloxacina	≤0.25 - ≥4
Ertapenem	≤0.5 - ≥8
Espectro BLEE	Negativo - Positivo
Gentamicina	≤1 - ≥16
Imipenem	≤1 - ≥16
Levofloxacina	≤0.12- ≥8
Nitrofurantoina	≤16 - ≥512
Piperacilina/Tazobactam	≤4 - ≥128
Tobramicina	≤1 - ≥16
Trimetropim/Sulfametoxazol	≤20 - ≥320



10.4. Antibióticos contenidos en la tarjeta de susceptibilidad para Gram Positivos

<b>Antibiótico</b>	<b>CMI µg/mL (rango)</b>
Ampicilina	≤2 - ≥32
Benzilpenicilina	≤0.12 - ≥64
Cefoxitina	Negativo/ Positivo
Ciprofloxacina	≤0.5 - ≥8
Clindamicina	≤0.25 - ≥8
Eritromicina	≤0.25 - ≥8
Gentamicina	≤0.5 - ≥16
Resistencia inducida a clindamicina	Negativo/Positivo
Levofloxacina	≤0.12 - ≥8
Linezolid	≤0.5 - ≥8
Moxifloxacina	≤0.25 - ≥8
Nitrofurantoina	≤16 - ≥512
Oxacilina	≤0.25 - ≥4
Quinupristin	≤0.25 - ≥16
Rifampicina	≤0.5 - ≥32
Estreptomicina	Sensible/Resistente
Tetraciclina	≤1 - ≥16
Tigeciclina	≤0.12 - ≥2
Trimetopim/Sulfametoxazol	≤10 - ≥320
Vancomicina	≤0.5 - ≥32

#### 10.5. Funcionamiento del equipo Vitek 2 XL

Sistema automatizado que funciona a partir de tarjetas que contienen pruebas bioquímicas miniaturizadas, útiles para la identificación microbiana a través de colorimetría, cinética disminución sustrato, se mide la actividad metabólica: acidificación, alcalinización hidrolisis y capacidad de crecimiento ante un determinado metabolito.

Una vez hecha el ajuste de la dilución bacteriana al 0.5 de Mac Farland y verificada en el Densicheck (este aparato mide la turbidez por medio de un sistema de absorción) se hace un registro de cada cepa en un casete especial para procesar las muestras en el Vitek 2 XL, registrando cada código de las tarjetas de identificación y susceptibilidad bacterianas adecuadas a Gram negativos o Gram negativos en una consola satelital.

Se introducen las muestras en el equipo Vitek 2 XL donde se hace la lectura de los códigos registrados en el casete, realizando los siguientes procesos: Dilución del inóculo a una concentración normalizada en solución salina al 0.45% para rehidratar tanto los micropozos de pruebas bioquímicas como los de antimicrobianos, a continuación la tarjeta se inoculan se sella y se coloca en el incubador/lector Vitek 2 XL. Lectura óptica se hace cada 15 minutos (16 veces cada pocillo promedio), midiendo turbidez o cambio de color, se hace un reporte por escrito.

Tradicionalmente la CIM se ha determinado mediante diluciones 1:2 seriadas de antibiótico en distintas concentraciones. La CIM se determina a partir del valor más bajo de dilución en la que se produce la inhibición del crecimiento. Entonces puede asignarse un criterio de interpretación a un resultado de CIM como ayuda en la orientación del tratamiento.



Figura 10. Densicheck de Biomerieux y equipo automatizado Vitek 2 XL

10.6. Frecuencia de Gram positivos de bajo porcentaje de urocultivos positivos

Tabla 20. Frecuencia de los Gram positivos de bajo porcentaje de Urocultivos positivos.

<b>Microorganismos</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Enterococcus aerogenes</i>	1	0	1	0.04
<i>Enterococcus durans</i>	1	0	1	0.04
<i>Enterococcus gallinarum</i>	1	0	1	0.04
<i>Enterococcus raffinosus</i>	2	0	2	0.07
<i>Enterococcus spp.</i>	2	5	7	0.25
<i>Micrococcus luteos</i>	1	0	1	0.04
<i>Staphylococcus aureus</i>	14	9	23	0.83
<i>Staphylococcus capitis</i>	2	0	2	0.07
<i>Staphylococcus coagulas negativa</i>	1	0	1	0.04
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	23	20	43	1.55
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	5	6	11	0.40
<i>Staphylococcus hominis</i>	15	3	18	0.65
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	1	1	2	0.07
<i>Staphylococcus simulans</i>	1	0	1	0.04
<i>Staphylococcus sp</i>	1	0	1	0.04
<i>Staphylococcus warnerii</i>	4	1	5	0.18
<i>Staphylococcus xylosus</i>	1	0	1	0.04
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	2	3	0.11
<i>Streptococcus sp</i>	5	3	8	0.29
<i>Streptococcus β hemolítico del grupo B</i>	1	0	1	0.04
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>50</b>	<b>133</b>	<b>4.78</b>

10.7. Frecuencia de Gram negativos de bajo porcentaje de urocultivos positivos.

Tabla 21. Frecuencia de los Gram negativos de bajo porcentaje de Urocultivos positivos.

<b>Microorganismo</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	1	2	0.07
<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	2	1	3	0.11
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	8	2	10	0.36
<i>Burkholderia cepacia</i>	2	0	2	0.07
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	9	9	18	0.65
<i>Citrobacter amalonaticus</i>	0	1	1	0.04
<i>Citrobacter braakii</i>	0	1	1	0.04
<i>Citrobacter freundii</i>	11	9	20	0.72
<i>Citrobacter koseri</i>	0	2	2	0.07
<i>Citrobacter sedlakii</i>	1	1	2	0.07
<i>Delftia acidovorans</i>	0	2	2	0.07
<i>Delftra aerovomonas</i>	0	1	1	0.04
<i>Eikenella corrodens</i>	0	1	1	0.04
<i>Enterobacter aerogenes</i>	11	11	22	0.79
<i>Klebsiella oxytoca</i>	13	7	20	0.72
<i>Kokuria kristinae</i>	1	1	2	0.07
<i>Pantoea sp</i>	1	2	3	0.11
<i>Proteus penneri</i>	3	3	6	0.22
<i>Providencia rettgeri</i>	1	1	2	0.07
<i>Pseudomonas oryziabillitis</i>	1	0	1	0.04
<i>Pseudomonas putida</i>	3	5	8	0.29
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	0	1	1	0.04
<i>Salmonella del grupo D</i>	1	0	1	0.04
<i>Salmonella serotipo O</i>	0	1	1	0.04
<i>Serratia marcescens</i>	13	7	20	0.72
<i>Sphingomonas paucimabilis</i>	4	4	8	0.29
<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>74</b>	<b>160</b>	<b>5.76</b>

10.8. Tablas de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedia) y resistencia de los principales patógenos de vías urinarias.

Tabla 22. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Escherichia coli*.

	<b><i>Escherichia coli</i> (677)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	96.0	0.3	3.7
AMP	13.3	0.6	86.0
CAZ	65.1	2.1	32.8
CRO	65.7	1.6	32.6
CIP	60.0	0.1	39.7
ETP	99.7	0.1	0.0
GEN	73.0	0.6	26.4
NIT	84.9	6.4	8.7
TZP	58.9	1.9	11.8
SXT	23.0	0.0	77.0

Tabla 23. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Klebsiella pneumoniae*.

	<b><i>Klebsiella pneumoniae</i> (163)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	67.5	0.0	32.5
AMP	0.6	12.3	87.1
CAZ	40.5	0.6	58.9
CRO	40.5	0.6	58.9
CIP	92.0	0.0	8.0
ETP	96.9	0.6	0.6
GEN	44.2	0.6	55.2
NIT	53.4	29.4	17.2
TZP	44.2	5.5	32.5
SXT	58.3	0.0	41.7

Tabla 24. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Pseudomonas aeruginosa*.

	<b>Pseudomonas aeruginosa (88)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	55.7	2.3	42.0
AMP	1.1	0.0	98.9
CAZ	62.5	6.8	30.7
CRO	6.8	33.0	60.2
CIP	76.1	1.1	22.7
GEN	58.0	8.0	34.1
NIT	2.3	2.3	95.5
TZP	48.9	0.0	15.9
SXT	2.3	0.0	95.5

Tabla 25. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Proteus mirabilis*.

	<b>Proteus mirabilis (48)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	97.9	0.0	2.1
AMP	54.2	2.1	43.8
CAZ	89.6	0.0	10.4
CRO	89.6	0.0	10.4
CIP	75.0	12.5	12.5
ETP	97.9	2.1	0.0
GEN	85.4	2.1	12.5
NIT	4.2	14.6	81.3
TZP	58.3	0.0	0.0
SXT	52.1	0.0	47.9

Tabla 26. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Enterobacter cloacae*.

	<b>Enterobacter cloacae (21)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	81.0	4.8	14.3
AMP	4.8	81.0	14.3
CAZ	42.9	9.5	47.6
CRO	38.1	4.8	57.1
CIP	71.4	28.6	0.0
ETP	85.7	0.0	4.8
GEN	81.0	4.8	14.3
NIT	76.2	14.3	9.5
TZP	42.9	9.5	38.1
SXT	52.4	0.0	47.6

Tabla 27. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Proteus vulgaris*.

	<b>Proteus vulgaris (8)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	100.0	0.0	0.0
AMP	0.0	0.0	100.0
CAZ	100.0	0.0	0.0
CRO	100.0	0.0	0.0
CIP	100.0	0.0	0.0
ETP	100.0	0.0	0.0
GEN	100.0	0.0	0.0
NIT	0.0	0.0	100.0
TZP	25.0	0.0	75.0
SXT	12.5	0.0	87.5

Tabla 28. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Morganella morganii*.

	<b>Morganella morganii (6)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
ANK	100.0	0.0	0.0
AMP	0.0	0.0	75.0
CAZ	62.5	0.0	12.5
CRO	62.5	0.0	12.5
CIP	62.5	12.5	0.0
ETP	75.0	0.0	0.0
GEN	62.5	0.0	12.5
NIT	0.0	50.0	25.0
TZP	62.5	12.5	0.0
SXT	12.5	0.0	62.5

Tabla 29. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Stenotrophomonas maltophilia*.

	<b>Stenotrophomonas maltophilia (11)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
LEV	63.6	18.2	18.2
SXT	9.1	0.0	90.9

Tabla 30. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Enterococcus faecalis*.

	<b>Enterococcus faecalis (93)</b>		
<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>S %</b>	<b>I %</b>	<b>R%</b>
AMP	96.8	0.0	3.2
PEG	90.3	1.1	8.6
CIP	63.4	2.2	34.4
NIT	93.5	3.2	3.2
TEC	9.7	0.0	90.3
VAN	97.8	0.0	2.2



Tabla 31. Porcentaje de sensibilidad, sensibilidad moderada (intermedio) y resistencia a los antibióticos de *Enterococcus faecium*.

<b>ANTIBIOTICO</b>	<b>Enterococcus faecium (108)</b>		
	<b>S%</b>	<b>I%</b>	<b>R%</b>
AMP	8.3	0.0	91.7
PEG	10.2	2.8	87.0
CIP	24.1	8.3	67.6
NIT	24.1	43.5	32.4
TEC	38.0	0.0	62.0
VAN	51.9	0.9	47.2

10.9. Crecimiento de bacterias en diferentes tipos de medios de cultivo.

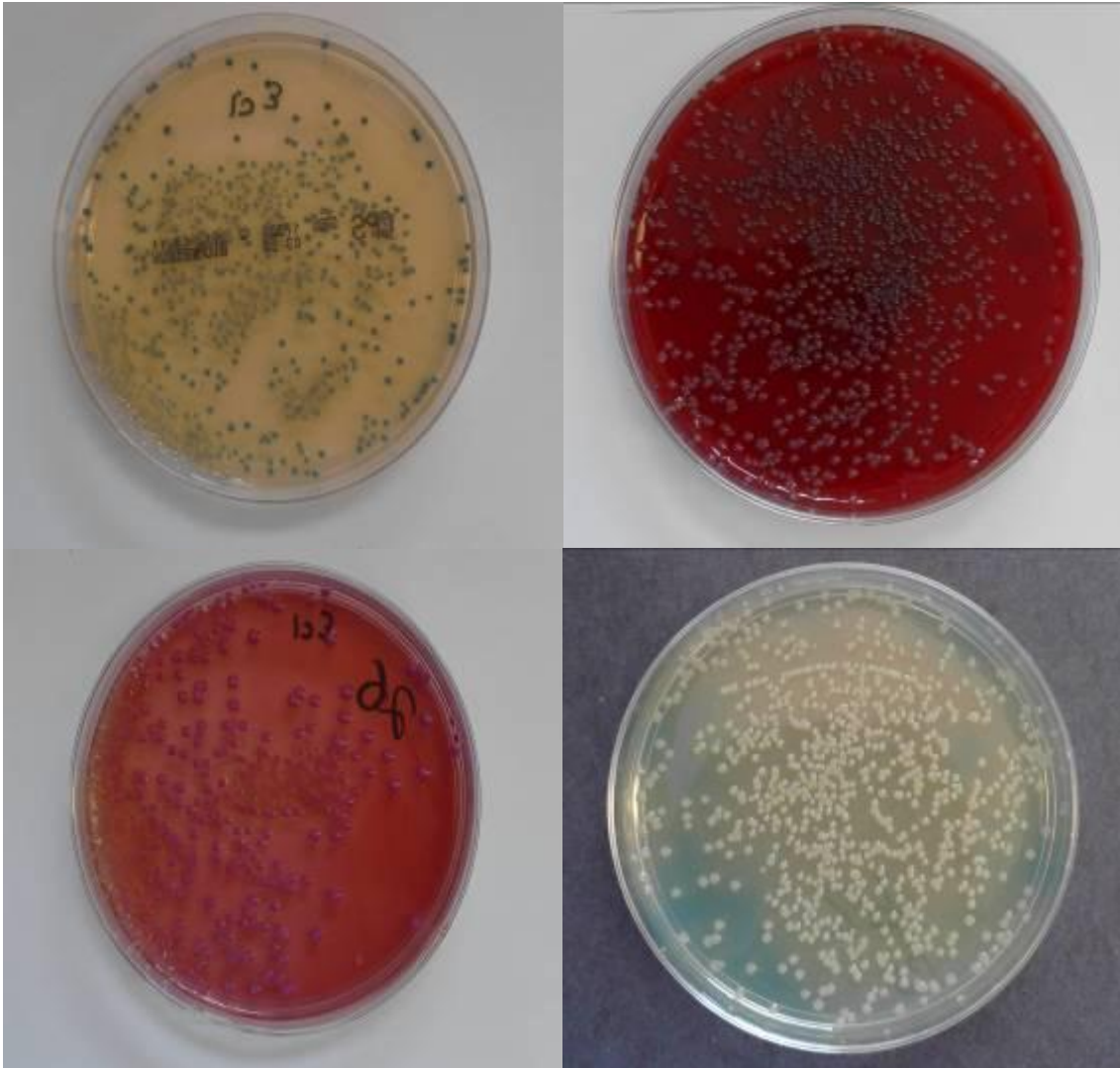


Figura 11. Crecimiento de *Enterobacter cloacae* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.

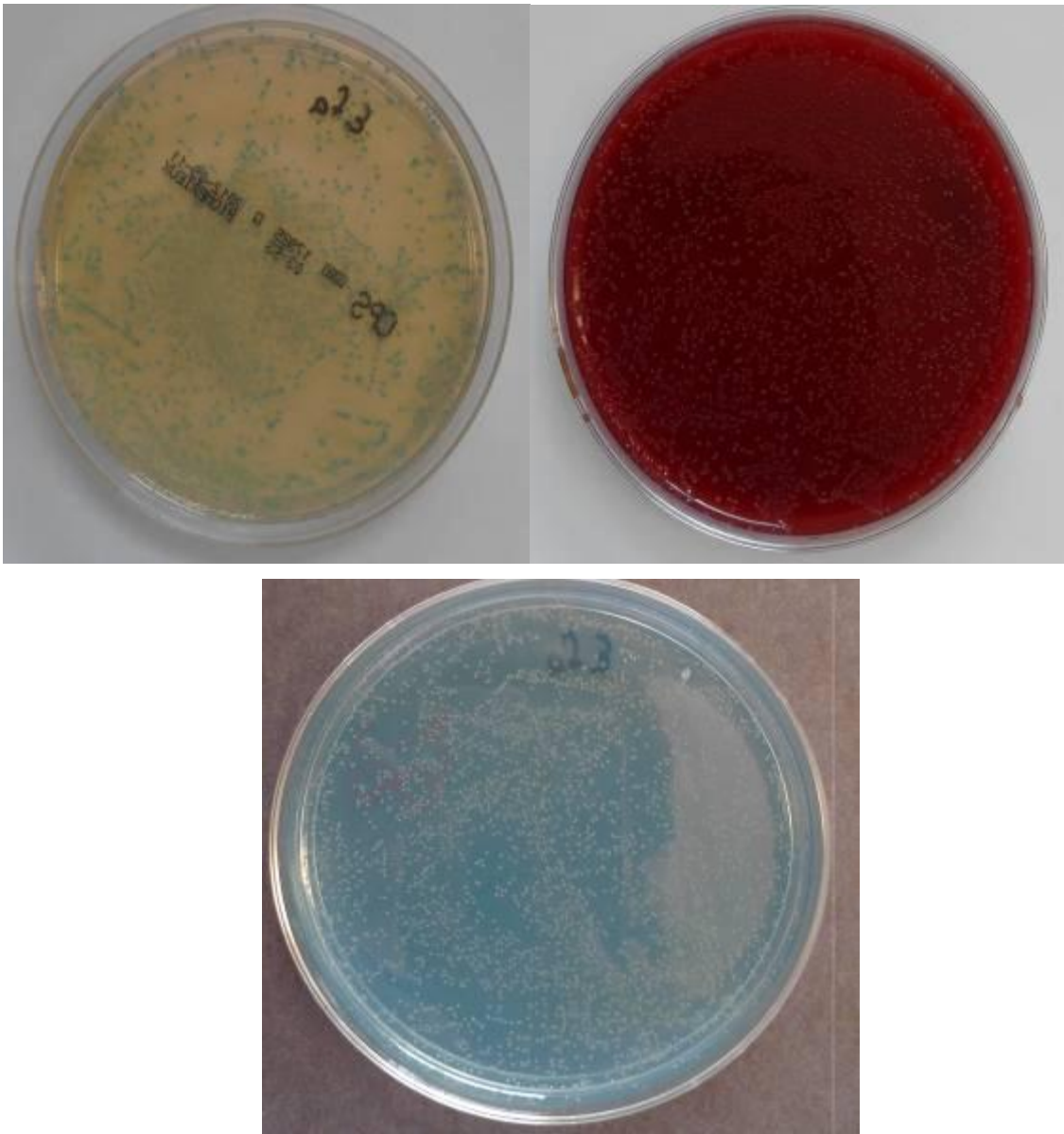


Figura 12. Crecimiento de *Enterococcus faecium* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar CLED.

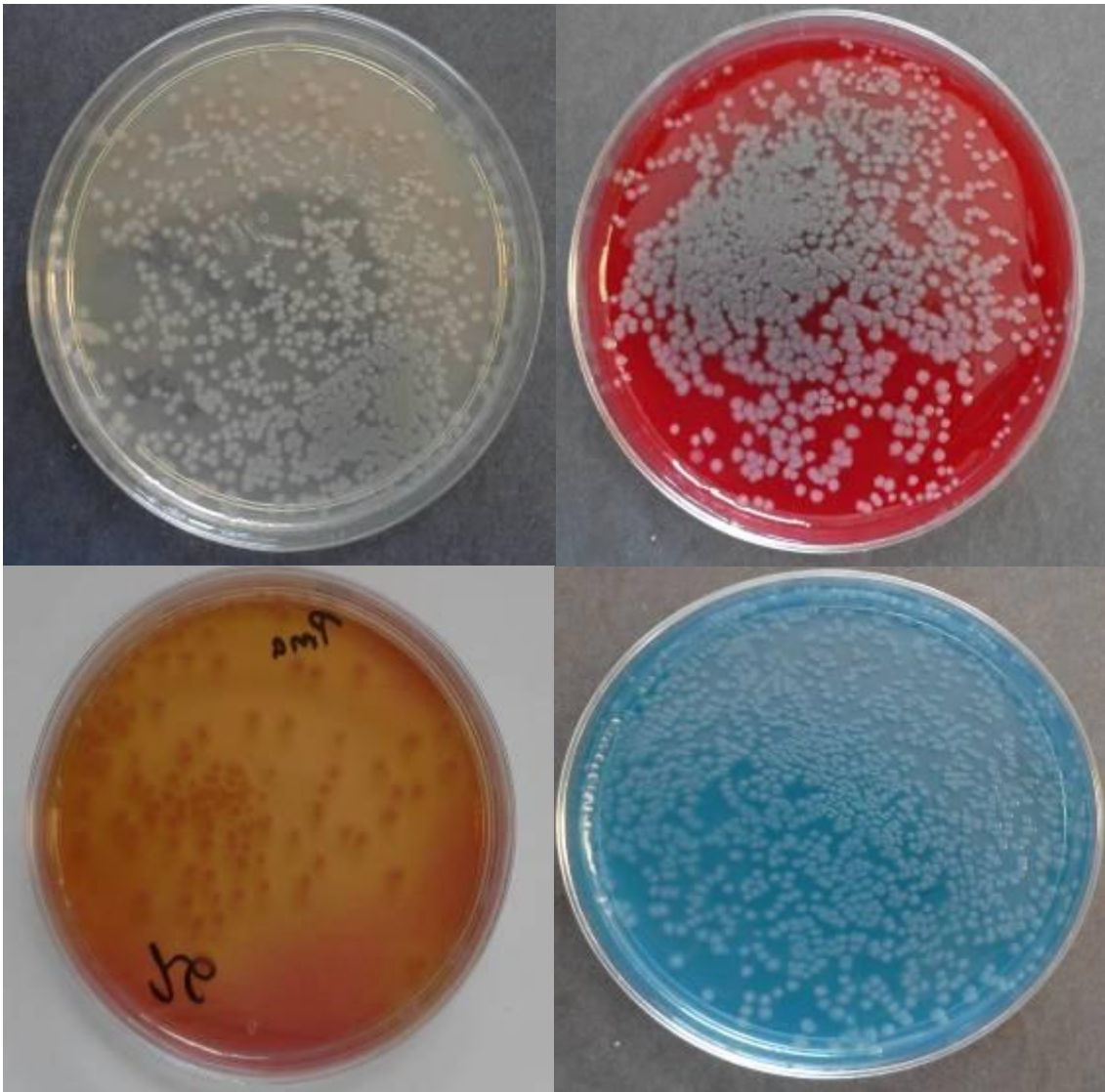


Figura 13. Crecimiento de *Stenotrophomonas maltophilia* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.

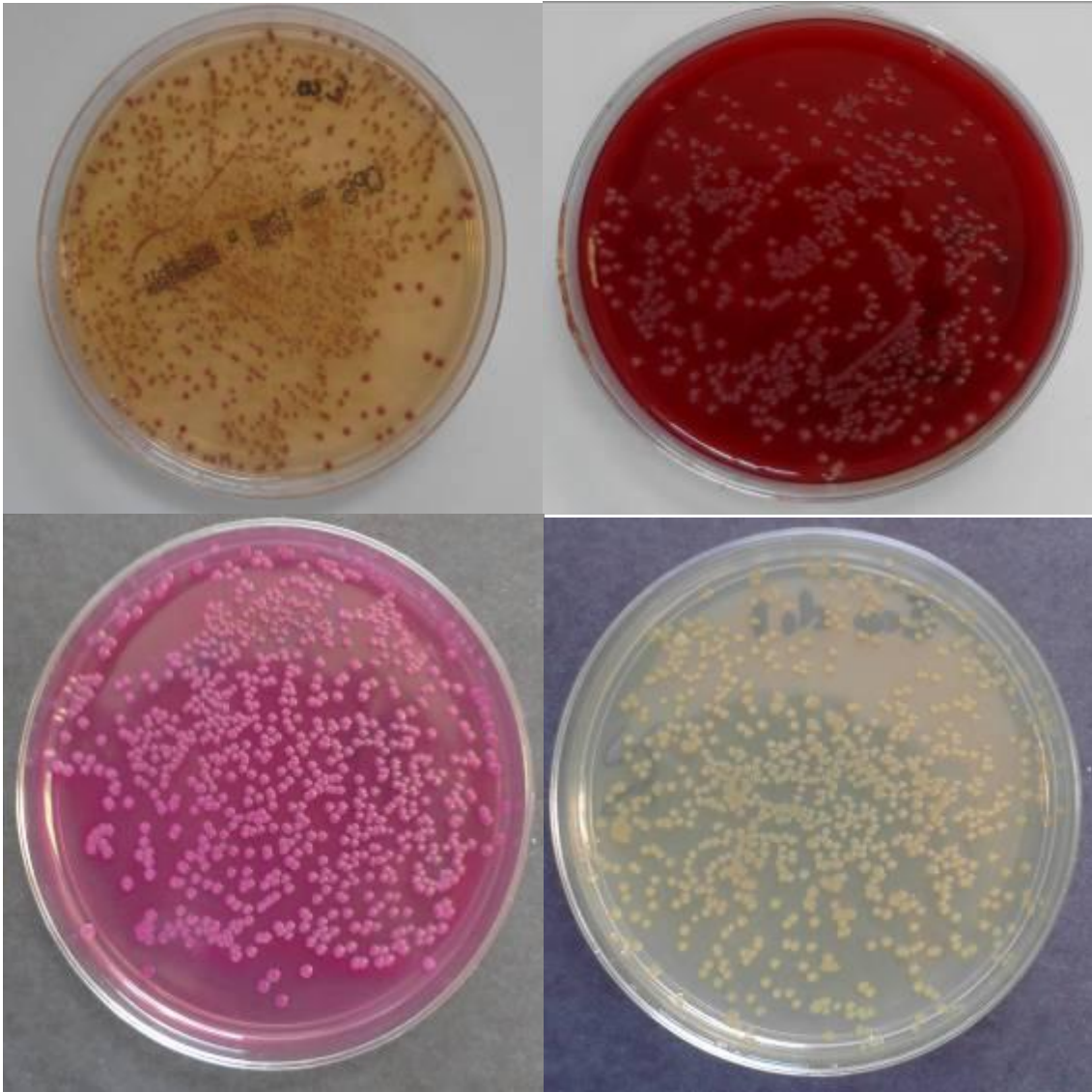


Figura 14. Crecimiento de *Escherichia coli* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.



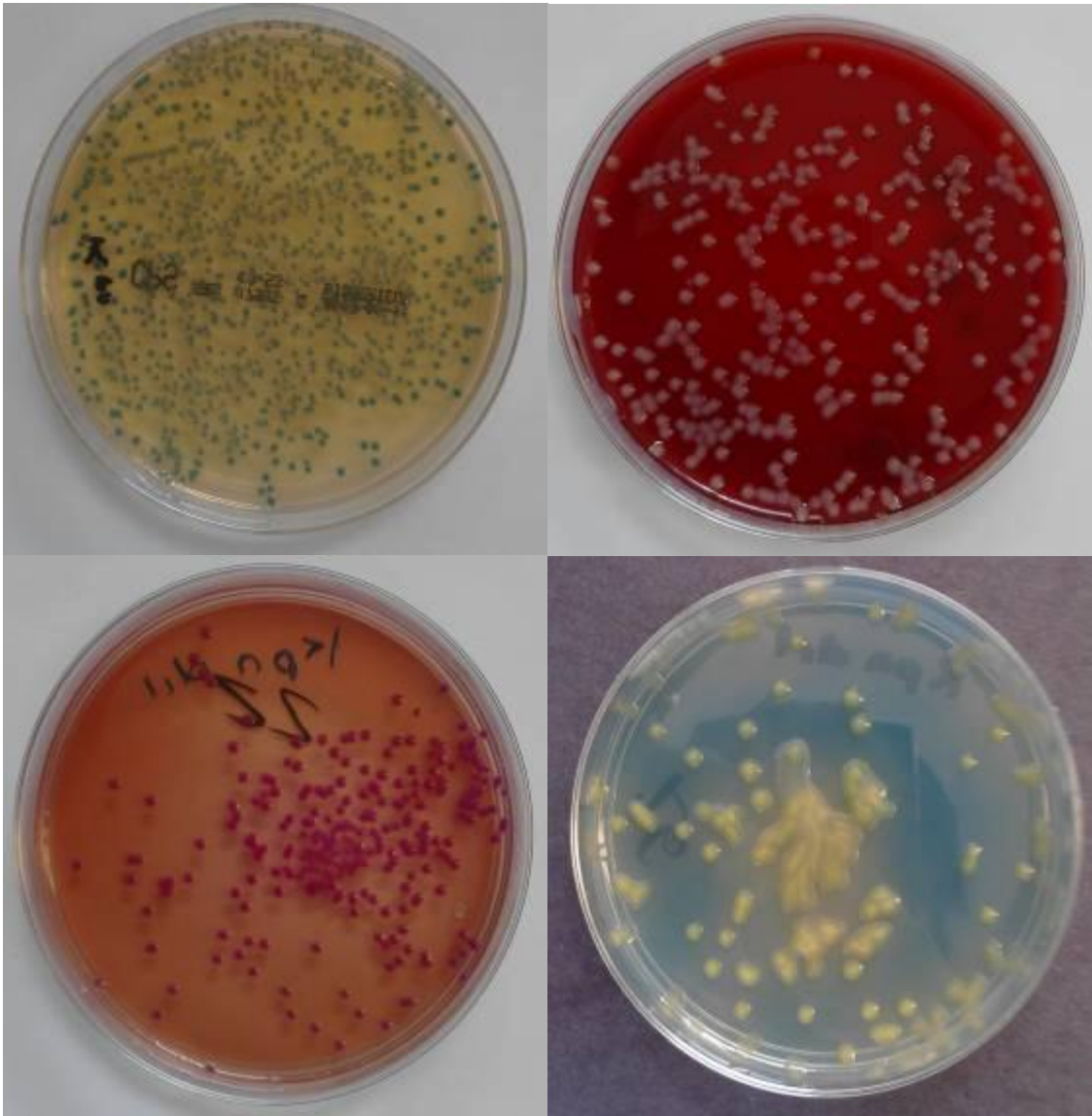


Figura 15. Crecimiento de *Klebsiella pneumoniae* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.

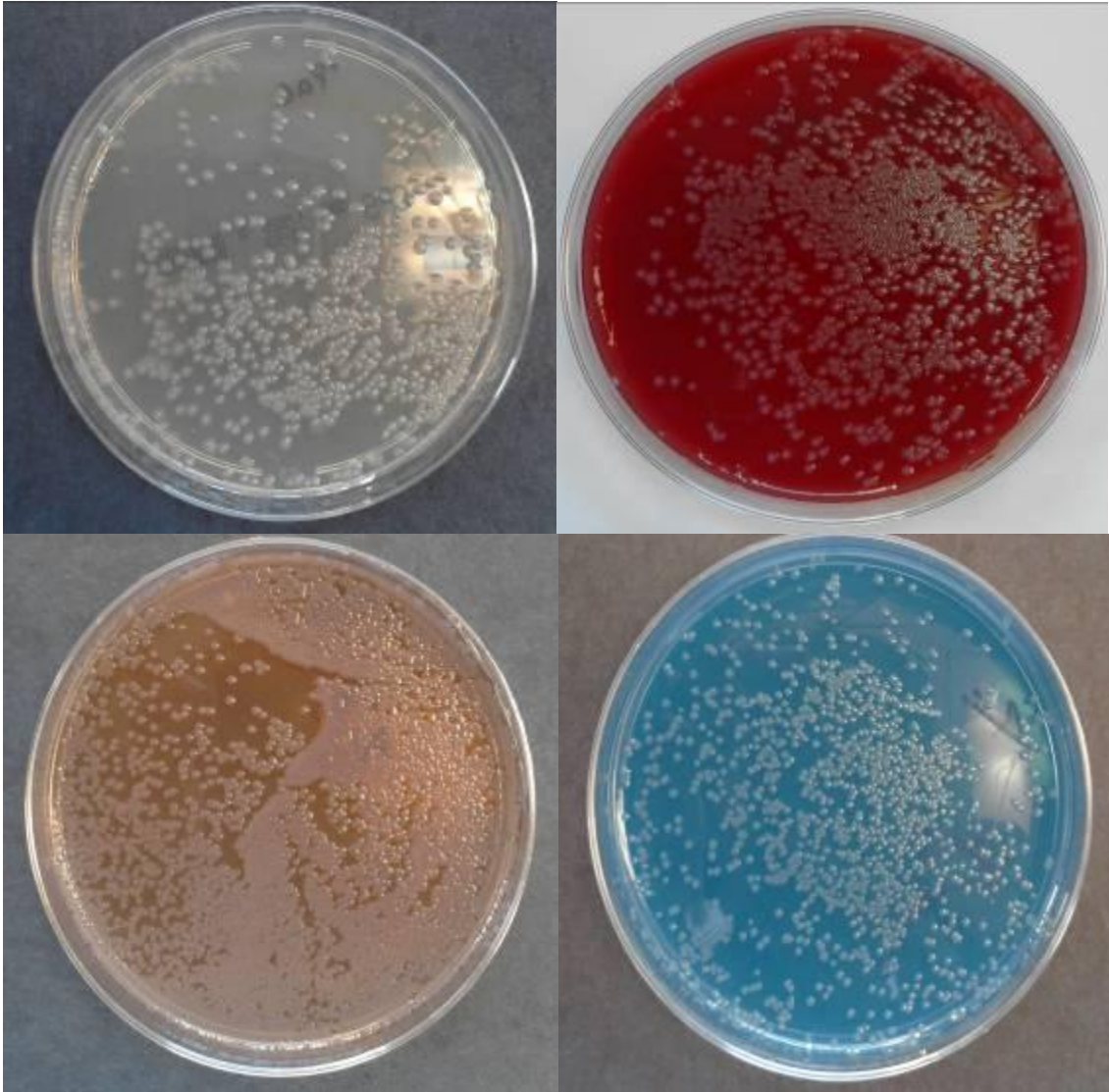


Figura 16. Crecimiento de *Pseudomonas aeruginosa* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.

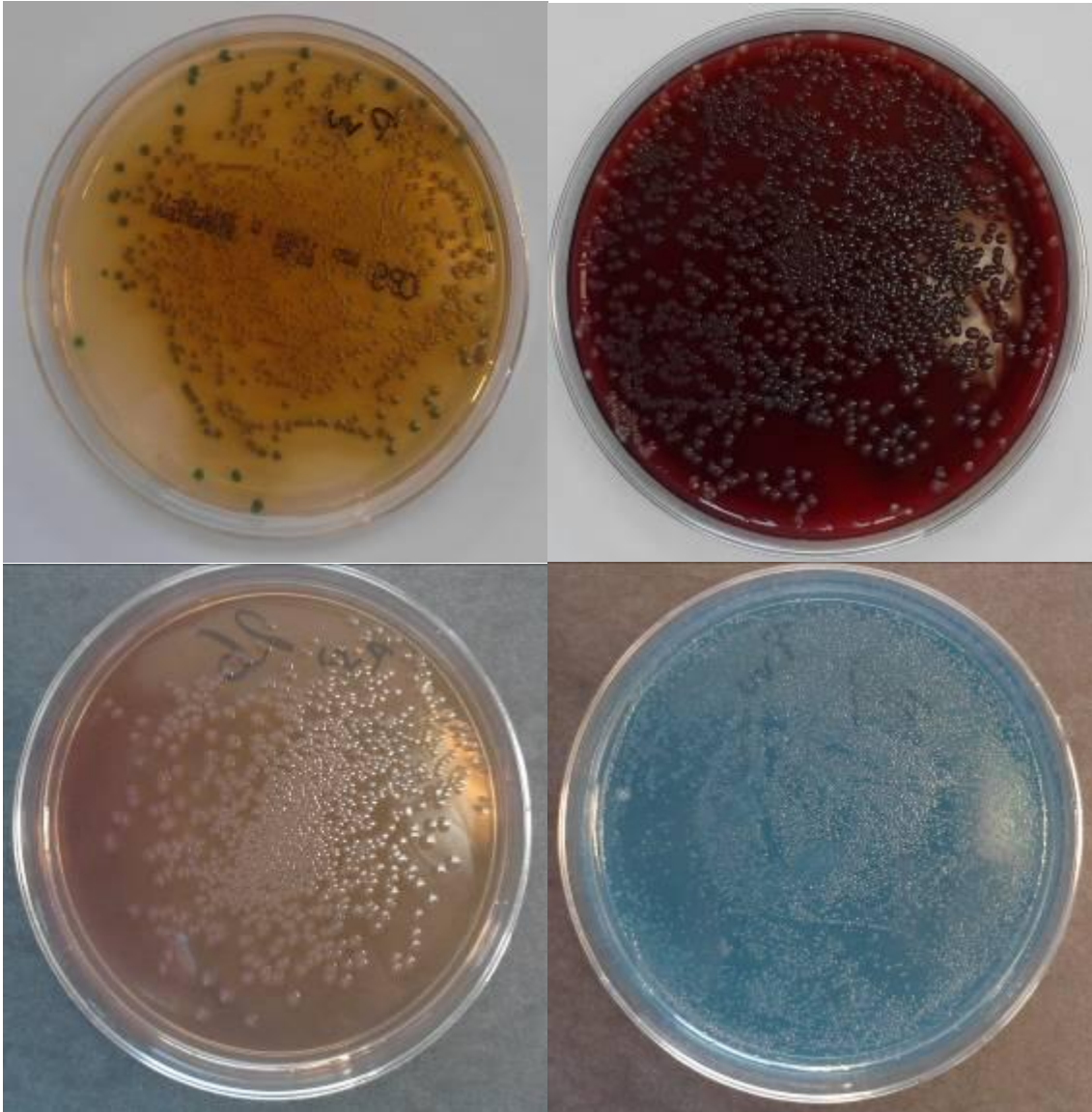


Figura 17. Crecimiento de *Proteus vulgaris* en: A) Agar CPS3, B) Agar Sangre, C) Agar Mac Conkey, D) Agar CLED.