

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**COMPARACION ENTRE EL MÉTODO TRADICIONAL Y EL MÉTODO  
AMPLIADO DE URIANALISIS COMO INDICADORES DE INFECCIÓN DEL  
TRACTO URINARIO, EN PACIENTES QUE ACUDEN A DOS SERVICIOS  
DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS, UTILIZANDO UN  
MÉTODO DE REFERENCIA**

**CARLOS CRECENCIO PÉREZ DE LEÓN**

**Químico Biólogo**

**GUATEMALA, ENERO 2,007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**COMPARACION ENTRE EL MÉTODO TRADICIONAL Y EL MÉTODO  
AMPLIADO DE URIANALISIS COMO INDICADORES DE INFECCIÓN DEL  
TRACTO URINARIO, EN PACIENTES QUE ACUDEN A DOS SERVICIOS  
DEL HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS, UTILIZANDO UN  
MÉTODO DE REFERENCIA**

**Informe de tesis**

Presentado por

**CARLOS CRECENCIO PÉREZ DE LEÓN**

Para optar al título de

**Químico Biólogo**

**GUATEMALA, ENERO 2,007**

## **JUNTA DIRECTIVA**

<b>Oscar Cóbar Pinto, Ph.D.</b>	<b>Decano</b>
<b>Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto</b>	<b>Secretario</b>
<b>Licda. Lillian Raquel Irving Antillón</b>	<b>Vocal I</b>
<b>Licda. Liliana Vides de Urízar</b>	<b>Vocal II</b>
<b>Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez</b>	<b>Vocal III</b>
<b>Br. Angel Damián Reyes Valenzuela</b>	<b>Vocal IV</b>
<b>Br. Angel Jacobo Conde Pereira</b>	<b>Vocal V</b>

## ACTO QUE DEDICO

- A DIOS NUESTRO SEÑOR** Por ser todopoderoso, por hacerme entender que todo tiene su momento.
- A MIS PADRES** Carlos Pérez y Hercilia de León; por sus sacrificios, su esfuerzo, su cariño y su apoyo incondicional. ¡No lo olvidare el resto de mi vida!
- A MI HERMANA** Nidia, con especial cariño.
- A MI ESPOSA** Janeth Lorenzo Hernández; por compartir juntos las alegrías y tristezas todos estos años, también por su sacrificio, paciencia, dedicación y amor.
- A MIS HIJOS** Dayne, Sven y Gianella; que este triunfo sea ejemplo para sus pequeñas vidas.
- A MIS SOBRINOS** Jaqueline, Hercilia, Kevin, Alejandro, Allan, Oskár y Alessandro; que este éxito sea fuente de inspiración para sus vidas.  
Judith que contempla este día desde el cielo
- A MIS PRIMOS** Mirna, Norma, Shený, Julio, Ramberto, Cristina y especialmente a Mynor por ser una compañía y apoyo para mis padres
- A MIS PROFESORES** Yolanda, Domitila, Mirtala, Hilda, Gerardo, Mirna Solis (+) y Jorge Hernández por ser formadores de mi gran sueño y ejemplo de profesionales.
- A TODOS MIS AMIGOS** Especialmente a los de la promoción de Quinto Q.B.: Erick, Angel, Paola Bolaños, Nancy, Rebe, Paola Calderon, Maria del Carmen, Letty Tellez, Alma, Ita, Ana Lidia, y Maria Eugenia. Gracias por el apoyo recibido

los años que compartí con ustedes, los llevo en el corazón.

Rafael Cerna, César Morataya, Leonel Palacios, Andres Macario, Moisés Montes y David Hernández; por compartir momentos inolvidables en la vida universitaria.

Carlos Zúñiga, Marvin, David, Omar Hector, Jaime, Mario, Esaú, Vinicio, Irma (+), y Feve (+) por compartir muchos momentos felices en mi vida.

#### **A MIS CUÑADOS**

César, Sandra, Rossina y Betzy por su cariño y apoyo sincero  
Oscar García y Armando López, esposos de mis cuñadas por compartir en familia y mantenernos unidos

#### **A MIS SUEGROS**

Francisca y Anselmo, ¡Gracias, muchas gracias por su apoyo incondicional!

#### **A MIS ESTUDIANTES**

Porque cada día me enseñaron algo nuevo.

#### **A MIS JEFES Y COMPAÑEROS DE TRABAJO**

Flor de Maria, Ileana De León Regil, Ana Isabel, Martin Gil, Jorge Argueta, Miriam, Isabel, Rebeca, Karla y Paola B. Por el apoyo recibido durante estos años

#### **A MIS TECNICOS**

Por su apoyo sincero y desinteresado, en especial a Mara.

#### **Y A TODOS AQUELLAS PERSONAS**

Con las cuales he compartido momentos gratos en mi vida

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores, Lic. Martin Gil y Dr. Carlos Grazioso, porque al trabajar con ustedes recibí una gran enseñanza para mi vida.

Agradezco especialmente al Dr. Carlos Gracioso y a la Licda. Gladis Rodríguez, por el apoyo brindado durante toda la investigación y porque siempre me animó a seguir adelante para la obtención de mi título.

A las Jefaturas del Laboratorio Clínico y Departamento de Pediatría por permitirme la obtención de los datos.

A mis revisores Licda. Amanda Gálvez, Licda. Kenia Caballeros, Lic. Héctor Arriola y especialmente a Licda. Rosario Hernández por sus valiosas sugerencias que enriquecieron esta investigación.

## INDICE

<b>I. RESUMEN</b>	8
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>III. ANTECEDENTES</b>	
1. Definición	11
2. Clasificación	11
3. Etiología	12
4. Patogenía	13
5. Incidencia	14
6. Cambios en la micción	15
7. Cambios en el aspecto de la orina	16
8. Manifestaciones clínicas	17
a. Clasificación de bacteriuria	18
9. Diagnóstico	21
a. Recién nacidos e infantes	23
b. Metodologías para toma de muestra en niños	24
c. Técnicas de recolección de orina para cultivo	24
e. Pruebas de laboratorio	26
f. Imagenología	32
10. Tratamiento	
a. Características generales de los principales antibió- ticos para tratamiento de ITU	35
b. Indicaciones terapéuticas en casos particulares	37
11. Pronóstico	38
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b>	39
<b>V. OBJETIVOS</b>	40
<b>VI. HIPÓTESIS</b>	41
<b>VII. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	42
<b>VIII. RESULTADOS</b>	49
<b>IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	60
<b>X. CONCLUSIONES</b>	64
<b>XI. RECOMENDACIONES</b>	65
<b>XII. REFERENCIAS</b>	66
<b>XIII. ANEXOS</b>	71

## I. RESUMEN

La infección de tracto urinario (ITU) representa una de las causas más importantes de cuadros infecciosos en la práctica pediátrica después de las infecciones del tracto respiratorio y del tracto digestivo. El daño renal atribuible a ITU ocasiona pielonefritis crónica o nefropatía de reflujo de 5 a 10 %, esto desarrolla hipertensión o insuficiencia renal. El daño renal en ITU establece la importancia del diagnóstico, estudio y tratamiento oportuno en esta patología prevenible. La sintomatología clínica es variable y depende de varios factores, entre ellos edad, frecuencia e intervalo de los episodios y factores individuales de cada paciente.

El objetivo principal de esta investigación fue comparar el método tradicional para evaluación del examen general de orina vrs. el método ampliado para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario en pacientes pediátricos que acuden a la emergencia de pediatría (EP) y a la consulta externa de pediatría (CEP) del Hospital General San Juan de Dios.

El universo de trabajo lo constituyeron todas las muestras de orina de pacientes pediátricos que acudieron a EP y CEP durante mayo a septiembre del 2,005, se utilizaron 4 técnicas de toma de muestra para obtener el espécimen, comprobándose que no existe relación entre las técnicas de recolección y la frecuencia de "diagnóstico" positivo y negativo para el diagnóstico de ITU. Se realizó el análisis por el método tradicional y el método ampliado obteniéndose los siguientes resultados. La sensibilidad del método tradicional fue de 90.91 % (IC95 % de 86.26-95.56) y la especificidad fue de 41.25 % (IC 95% de 40.56-41.94). El valor predictivo positivo fue de 17.54 % (IC95% de 16.61-18.46%), el valor predictivo negativo fue de 97.06 % (IC95% de 95.55-98.56). Con respecto a la sensibilidad de método ampliado fue de 100.0 % (IC95 % de 95.45-100.00) y la especificidad fue de 97.50 % (IC 95% de 95.85-98.15). El valor predictivo positivo fue de 84.62 % (IC95% de 80.65-88.58), el valor predictivo negativo fue de 100.0 % (IC95% de 99.36-100.00).

El método ampliado es de fácil aplicación y presenta alta sensibilidad, lo cual importante en hospitales donde se carecen de material necesario para realizar un examen rutinario de orina que incluya la tira reactiva.



Los síntomas más frecuentes para ITU fueron: disuria, dolor en el abdomen inferior, nicturia, micción frecuente y escalofríos. El agente causal más frecuente fue *Escherichia coli* con 66.25 %.

Se recomienda implementar el método ampliado como herramienta diagnóstica, en pacientes ambulatorios y de servicios de cuidado crítico que necesitan iniciar tratamiento antibiótico hasta la llegada del resultado del urocultivo.

## II. INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario (ITU) es la patología bacteriana encontrada con mayor frecuencia en el lactante con fiebre, siendo el primer episodio de esta enfermedad mucho más frecuente en esta edad que en ninguna otra época de la vida (1-3). Además, algunos estudios han puesto de manifiesto que el riesgo de desarrollar daño renal tras una ITU es mayor en el lactante (4-6).

Con el fin de evitar las potenciales secuelas producto del retraso en el diagnóstico de ITU en estos niños, en las emergencias de los hospitales se ha administrado a lactantes con fiebre, tratamientos empíricos de antibióticos y no se espera el resultado del cultivo de orina; esto genera únicamente hospitalizaciones y tratamientos innecesarios no exentos de riesgos y con un alto costo económico. Por estos motivos, es necesario un método diagnóstico lo más fiable posible. En la presente investigación se comparó el método ampliado y el método tradicional para diagnóstico de infección de tracto urinario en pacientes que acuden a dos servicios del Hospital General San Juan de Dios para establecer su sensibilidad y especificidad.

### III. ANTECEDENTES

#### A. Infección urinaria

##### 1. Definición

Presencia de bacteriuria importante en un niño asintomático o bien con manifestaciones de cistitis, pielonefritis o septicemia (7). Presencia de un número significativo de microorganismos en las vías urinarias, parénquima renal o vejiga, demostrada por manifestaciones clínicas sugestivas, leucocituria y bacteriuria (8).

##### 2. Clasificación

- a) Uretritis o abacteriuria sintomática: Existe sintomatología de ITU pero no es posible demostrar la presencia de bacterias (9).
- b) Cistitis: Definida como la infección localizada en la vejiga y tracto urinario inferior; con la existencia de bacteriuria significativa y de manifestaciones uretro-vesicales en ausencia de dolor lumbar, fiebre, compromiso del estado general y de signos de insuficiencia renal (IR) (10).
- c) Pielonefritis aguda: Compromiso bacteriano agudo del parénquima renal (10).
- d) Pielonefritis crónica: Determinada por lesiones histológicas renales, alteraciones radiológicas consistentes en un riñón pequeño o que no crece, cálices deformados y retracción cortical (cicatriz renal), frecuentes recurrencias de la infección o excreción continua de bacterias por la orina (10).
- e) Riñón de septicemia o nefritis túbulo intersticial aguda bacteriana: Es el compromiso del riñón en el curso de una infección generalizada por lo tanto la vía de llegada de la infección es la hematógena. Puede manifestarse como insuficiencia renal aguda (IRA) (10).
- f) Bacteriurias asintomáticas: Cultivos significativos de microorganismos en la orina sin sintomatología clínica, su diagnóstico requiere un interrogatorio

exhaustivo que permita descartar la existencia de síntomas y signos sugestivos de ITU y urocultivos seriados en orina, tomada en condiciones óptimas de asepsia, preferiblemente único tomado por punción suprapúbica (PSP) (10).

- g) Bacteriuria recurrente: Es la reaparición de bacteriuria significativa, después de haber obtenido un cultivo estéril. Se considera **recaída** cuando se aísla un microorganismo diferente o el mismo pero de un serotipo distinto (10).

### 3. Etiología

Exceptuando la parte distal de la uretra, el tracto urinario es estéril. Los microorganismos que causan la mayoría de las infecciones urinarias proceden de la microbiota intestinal, 93 % bacilos Gram negativo, 6 % cocos Gram positivo y 1 % levaduras, virus, protozoarios y parásitos (8).

El agente causal más común de ITU es *Escherichia coli*, un bacilo aerobio Gram negativo que produce infección aguda en 90 % de los casos y recurrente en 70-80 % de los mismos, se han descrito más de 150 serogrupos de *E. coli*, pero menos de 10 son causa de ITU (01, 02, 04, 06, 07, 018, 075), los cuales se encuentran en la microbiota fecal (Anexo No. 1) (8).

En 30 % de cistitis no complicada se encuentra *Proteus* sp, también con reflujo vesicouretral, cálculos renales, uropatía obstructiva y anomalías congénitas del tracto urinario (8).

Otros microorganismos que se encuentran asociados a ITU son: *Klebsiella*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus* del grupo B de Lancefield, *Serratia*, *Citrobacter* y *Pseudomonas* adquirida en forma nosocomial o por tratamientos profilácticos prolongados. En un estudio realizado por Garilmaldi J.E. *et al*, se obtuvieron hallazgos significativos en pacientes pediátricos ambulatorios y hospitalizados donde *E. coli* se aisló en un 89.2 % y 52.7 % respectivamente (Anexo No. 2) (8).

En mujeres adolescentes sexualmente activas se encuentra *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus saprophyticus* (8).

#### 4. Patogenia

La llegada de microorganismos al aparato urinario, a distintos niveles, pone en marcha mecanismos defensivos que intentan neutralizarlos y evitar así la infección. La vagina se defiende con un triple mecanismo, un pH ácido que depende de la presencia de *Lactobacillus* y de los niveles estrogénicos, secreción de inmunoglobulinas (IgA e IgG) y factores anti adherencia. La orina a través de su composición: pH ácido, osmolaridad extrema, concentración elevada de urea y ácidos orgánicos; interfiere en el metabolismo bacteriano. La vejiga actúa como un reservorio, por lo que un vaciado frecuente y completo de la misma, y la integridad de la válvula vesicoureteral antirreflujo protege del desarrollo de infecciones urinarias. Una vez que las bacterias llegan al riñón es muy difícil que puedan ser erradicadas por factores locales, siendo necesario recurrir al uso de antimicrobianos (7).

Los microorganismos pueden ingresar al tracto urinario por dos vías las cuales son: hematógena y ascendente retrógrada. En la mayoría de los casos las infecciones son causadas por microorganismos que ingresan por la vía ascendente: a partir del tracto gastrointestinal, el reservorio; debajo del prepucio en hombres, la uretra en niñas mayores de 6 meses, al realizar cateterización vesical o instrumentación, por vaciamiento incompleto de la vejiga voluntario o involuntario y en reflujo vesicouretral primario o secundario (8).

La infección urinaria se produce por la habilidad que tienen las bacterias de adherirse a la células uroepiteliales de la superficie mucosa, por medio de adhesinas o fimbrias que son proteínas de la pared celular bacteriana; producción de hemolisinas, excretados extracelularmente que lisan eritrocitos y otras células; y por la liberación de varias endotoxinas, como el lípido A que disminuye el peristaltismo ureteral y produce inflamación, el antígeno O que es

tóxico e induce fiebre, inflamación y es nefritogénico, el antígeno K que aumenta la resistencia bacteriana a la fagocitosis (8).

## 5. Incidencia

Del 1 al 2 % de los recién nacidos desarrollan una ITU y la relación varón – mujer es de 5:1. En los varones las infecciones son a menudo bacteriémicas. Entre los factores predisponentes se incluyen malformaciones y obstrucciones del tracto urinario, prematuridad, catéteres permanentes y falta de circuncisión; en el 20 a 40 % de los recién nacidos con ITU existen anomalías importantes (11).

Las ITU se presentan en el 2 % de los niños pequeños después del período neonatal. La relación mujer – varón aumenta con la edad y es de 10:1 después de 4 años. Los factores predisponentes en este grupo de edad incluyen catéteres permanentes, estreñimiento y anomalías anatómicas del tracto urinario (p. ej., obstrucciones, vejiga neurogénica y duplicaciones ureterales). Otros factores de riesgo asociados incluyen infección por *Enterobius vermicularis*, deficiencia de IgA, diabetes, traumatismos y en los adolescentes el coito (7).

En la época en que los niños asisten a la escuela hay una mayor prevalencia de ITU en las mujeres (12 %) respecto de los varones (0.03 %). Esta proporción permanece aún en la edad adulta. Bajo ciertas condiciones, como diabetes y preñez, se producen tasas de incidencia elevadas. En la vejez, pueden esperarse mayores tasas de incidencia tanto en mujeres (20 %) como en hombres (10 %), en los cuales existen las condiciones que predisponen, como uropatías obstructivas de la próstata en los hombres y pobre vaciamiento de la vejiga debido a prolapso uterino en las mujeres; en estos casos, se requieren cirugía correctiva para eliminar el problema y así disminuir la prevalencia de ITU (7).

El predominio de ITU en los recién nacidos y niños menores de 2 años de edad, quienes no presentan fiebre evidente en la historia de la enfermedad o el examen físico, es del 5 % (1,12). En un estudio realizado por Bergman *et*

*a/*, se argumenta que los géneros no son igualmente afectados, sin embargo, el predominio de ITU en las niñas de 2 meses a 2 años que además presentan fiebre es dos veces más que en los niños, el predominio de ITU en sexo masculino es de 2.5 % y de femenino es de 8.8 % determinado por factores anatómicos; con respecto a la raza, los blancos tienen un predominio alto de ITU con un 6.6 % (Anexo No. 3) (13).

## **6. Cambios en la micción**

La mayoría de las personas evacuan unas 4-6 veces/día, sobre todo durante el día, algunas de ellas no tiene evacuaciones normales debido a varias enfermedades como la diabetes insípida la cual se aplica a situaciones en las cuales la conservación inadecuada de agua por el riñón ocasiona poliuria y secundariamente sed, síndromes natriuréticos los cuales pueden producirse por pérdida excesiva de sodio, trastornos neurológicos o mecánicos que controlan la micción normal; debido a estos factores se definen los siguientes términos:

- a) Poliquiuria: Micción frecuente no asociada a un aumento del volumen de orina, es un síntoma de descenso de la capacidad de llenado efectivo de la vejiga (7).
- b) Urgencia urinaria: Necesidad apremiante de orinar, ocurre cuando hay presencia de cuerpos extraños, por ejemplo, cálculos y tumores, los cuales pueden lesionar la mucosa vesical o las estructuras subyacentes produciendo infiltración inflamatoria y edema. Se produce una distensión vesical moderada con pérdida de elasticidad de sus paredes, lo que provoca una disminución funcional (7).
- c) Disuria: Micción dolorosa, ésta sugiere irritación o inflamación del cuello de la vejiga o de la uretra, habitualmente debido a una infección bacteriana (7).
- d) Nicturia (evacuación durante la noche): Es un síntoma anormal pero inespecífico, que puede reflejar una enfermedad renal incipiente con disminución de la capacidad de concentración, pero con frecuencia se asocia a insuficiencia cardíaca y hepática sin evidencia de enfermedad intrínseca del sistema urinario (7).

- e) Enuresis (orinarse en la cama por la noche): Es fisiológica durante los primeros 2 a 3 años de la vida, pero se convierte en un problema creciente después de esta edad si los niños no reciben un tratamiento adecuado. Puede ser producida por un retardo de la maduración neuromuscular de las vías urinarias inferiores (7).
- f) Tenesmo, tensión, disminución de la fuerza y del calibre del chorro urinario y goteo terminal: Son síntomas corrientes de obstrucción distal de la vejiga. En los varones, éstos se asocian con mayor frecuencia a obstrucción prostática (7).
- g) Incontinencia: Pérdida involuntaria de orina, se asocia a distrofia de vejiga, fístulas vesicovaginal, orificios ureterales ectópicos, disfunción vesical neurógena congénita o adquirida. En las mujeres, la incontinencia suele suceder al más ligero esfuerzo físico, como la tos, la risa, la carrera o el hecho de levantar un peso (7).

## **7. Cambios en el aspecto de la orina**

La orina puede ser clara durante una diuresis acuosa o bien presentar un color amarillo oscuro debido a la presencia de cromógenos por ejemplo, urobilina cuando está concentrada al máximo. Al evaluar el aspecto de la orina se debe excluir la excreción de pigmentos alimentarios habitualmente de color rojo o medicamentos de color pardo, negro, azul, verde o rojo. Cualquier otro color que no sea amarillo sugiere la presencia de una enfermedad (7).

La sangre pasa al líquido tubular en cualquier punto de la nefrona, puede ser atrapada en un molde cilíndrico de proteína de Tamm-Horsfall gelidificada para producir cilindros hemáticos. La proteína de Tamm-Horsfal se gelidifica cuando se concentra a un pH ácido de acuerdo a este mecanismo ocurren cambios en el aspecto de la orina y estos son los más comunes:

- a) Hematuria: Presencia de sangre en la orina, puede producir una coloración roja o parda según la cantidad de sangre presente y la acidez de la orina (7).
- b) Orina lechosa: Puede producirse por precipitación de fosfatos en una orina alcalina (7).



- c) Orina con polvo de ladrillo: Suele deberse a uratos precipitados en una orina ácida (7).

## **8. Manifestaciones clínicas**

La infección del tracto urinario es el principal motivo de consulta en la atención primaria. Se estima que la tasa anual de consultas al médico general es del 62.5 por 1000 casos. Los pacientes acuden al médico por diversas causas, siendo la más típica el denominado síndrome poliururia/disuria. Este complejo de signos y síntomas se observa con mayor frecuencia en mujeres sexualmente activas y puede aparecer en pacientes de ambos sexos y de cualquier edad, principalmente en niños menores de 1 año, pacientes inmunocomprometidos y mujeres embarazadas. Las manifestaciones características son:

- Molestias o dolor al orinar
- Micción frecuente
- Nicturia
- Dolor en abdomen inferior
- Hematuria
- Orina turbia
- Orina mal oliente
- Hiperestesia o dolor sobre el área renal
- Hiperestesia o dolor en el área púbica
- Fiebre y escalofríos
- En ocasiones, náuseas y vómitos (14).

En recién nacidos, los síntomas y signos son inespecíficos y muchas veces se asemejan a los de la septicemia neonatal. La presencia de rechazo de alimento, diarrea, retraso del crecimiento, vómitos, ictericia leve, letargia pueden indicar ITU (14).

Los lactantes y niños que empiezan a caminar también presentan signos poco localizados. Algunos niños se hallan asintomáticos y se diagnostican mediante pruebas de detección de rutina; otros presentan síntomas referidos al tracto gastro intestinal (GI) por ejemplo, vómitos, diarrea, o dolor abdominal.

En los niños mayores de 2 años se puede observar el cuadro más clásico de cistitis o pielonefritis aunque, también en este caso, casi el 40 % de las ITU pueden ser asintomáticas (13,14). Entre los síntomas de cistitis en general se incluyen disuria, aumento de la frecuencia urinaria, hematuria, retención urinaria, dolor suprapúbico, urgencia urinaria, prurito, incontinencia, orina maloliente y enuresis. Entre los síntomas de pielonefritis destacan los de la cistitis, fiebre elevada, escalofríos, dolor a la palpación en general (7).

La presencia de fiebre ha sido considerada un hallazgo de importancia especial en neonatos y en niños con ITU, se ha aceptado como un marcador en el diagnóstico de pielonefritis en ambos grupos (7).

## **a. Clasificación de bacteriuria**

### **i. Bacteriuria asintomática**

Se considera que la bacteriuria es significativa cuando se detectan más de 100,000 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL) en, al menos, dos cultivos. Cuando esto ocurre en un paciente sin sintomatología urinaria se llama bacteriuria asintomática. Esta entidad suele estar sobre diagnosticada (hasta un 10 %) ya que se diagnostica con un solo cultivo positivo (7).

Es más frecuente en las edades extremas de la vida. A nivel ambulatorio se puede detectar hasta en un 6 % de los varones y en un 18 % de las mujeres. El porcentaje es mayor en personas hospitalizadas, donde puede llegar a ser hasta de un 23 %, e incluso hasta un 32 %. En mujeres gestantes el porcentaje de bacteriurias asintomáticas puede llegar a ser de un 4-7 %. El porcentaje mayor ocurre en pacientes que sufren sondaje vesical permanente siendo incluso hasta de un 100 % (7).

## ii. Síndrome miccional

La triada típica en la sintomatología del síndrome miccional consiste en la aparición de disuria, polaquiuria y urgencia miccional (14).

## iii. Cistitis aguda bacteriana

Se caracteriza por la existencia de bacteriuria (entre 100 y 100,000 UFC/mL) y síndrome miccional (14).

Los síntomas son súbitos e intensos caracterizándose por la existencia de disuria, polaquiuria y urgencia miccional. Es frecuente la aparición de hematuria micro o macroscópica. Raramente se acompaña de síntomas generales o de fiebre. En los niños puede manifestarse como enuresis (14).

Los microorganismos más habitualmente involucrados en la cistitis son *Escherichia coli* y *Staphylococcus saprophyticus* (14).

## iv. Cistitis aguda abacteriana (Síndrome uretral agudo)

Se presenta cuando existe bacteriuria menor de 100 UFC/mL acompañándose en un 30-50 % de los casos de síndrome miccional. También se denomina síndrome disuria-piuria (14).

El comienzo de la sintomatología suele ser más insidioso y con una menor intensidad de los mismos. En ocasiones se acompaña de leucorrea (14).

Los microorganismos más frecuentemente implicados son *Chlamydia trachomatis* y bacterias coliformes. En el sedimento urinario se suele detectar piuria siendo muy rara la presencia de hematuria. Si en estos pacientes se realizase una punción suprapúbica se detectaría bacteriuria en un 44 % de los mismos (14).

## **v. Vaginitis**

Se caracteriza por la presencia de leucorrea, prurito vulvar y disuria externa. En el sedimento de orina se detecta una bacteriuria menor de 100 UFC/mL. Es rara la aparición de piuria o hematuria. Suele ser consecuencia de infecciones producidas por *Candida* sp. y *Trichomonas vaginalis* (14).

## **vi. Pielonefritis bacteriana aguda**

La pielonefritis es un cuadro infeccioso grave que constituye la forma más seria de infección del tracto urinario. Se caracteriza por tratarse de la infección del parénquima renal y del sistema colector. Se manifiesta como un síndrome miccional que se acompaña de fiebre alta, escalofríos, taquicardia y vómitos. En la exploración física destaca la existencia de dolor en las fosas renales y la hiperestesia abdominal. Pueden existir formas incompletas o subclínicas, en las que no aparecen algunos de los datos clínicos y/o exploratorios característicos. En ancianos puede expresarse como deterioro del estado general o incontinencia urinaria (14).

Su incidencia es mayor en las mujeres y, habitualmente es el resultado de la ascensión de microorganismos desde el tracto urinario inferior, de ahí que las bacterias responsables sean similares a las que producen cistitis, destacando por su frecuencia *E. coli*. (14).

En la fase analítica destaca la presencia de leucocitosis en el hemograma, detectándose en el sedimento bacteriuria, piuria y cilindros leucocitarios. Hasta en un 20 % de los cultivos se pueden encontrar menos de 100,000 UFC/mL. El riesgo de bacteriemia en los pacientes con pielonefritis aguda puede ser de hasta un 30 % (14).

## **vii. Prostatitis**

Se presenta de forma aguda y se caracteriza por la presencia de síndrome miccional, fiebre y escalofríos. El paciente suele referir la existencia de dolor en región perineal y en hipogastrio de carácter intenso. El tacto rectal

es doloroso, estando la próstata caliente y aumentada de tamaño. Durante la exploración debe intentarse evitarse el masaje prostático ya que aumenta el riesgo de bacteriemia (7).

Los microorganismos más frecuentemente implicados son *E. coli*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter* y *Pseudomonas* (7).

### **viii. Epididimitis**

Se caracteriza por la presencia de síndrome miccional, fiebre y dolor en hemiescroto correspondiente, con aumento de tamaño. No es infrecuente la existencia de signos inflamatorios en la pared escrotal los cuales son: edema, calor e hiperemia (7).

En la epididimitis del varón joven menor de 40 años, *Chlamydia trachomatis* es el agente etiológico más habitual, con porcentajes que alcanzan el 80 %. A la edad de 50 años, las epididimitis se producen por los microorganismos habituales de las infecciones urinarias, particularmente enterobacterias y sobre todo, *E. coli* (7).

## **9. Diagnóstico**

Para realizar un análisis de rutina se debe de tomar en cuenta las características de la orina las cuales son físicas (color, aspecto y densidad), químicas (pH, el contenido de proteínas, glucosa, cetonas, urobilinogeno, bilirrubina, sangre oculta y nitritos) y las estructuras microscópicas presentes en el sedimento (15).

La muestra enviada para un análisis completo obtenida en cualquier momento del día o la primera orina de la mañana debe tener por lo menos 15 ml. En los casos necesarios, como en los niños pequeños, el procedimiento puede realizarse con volúmenes menores, pero es preferible de 10 a 15 ml. Si se envía una sola muestra para realizar el estudio bacteriológico y el de rutina, debe efectuarse primero el cultivo antes de realizar el análisis de rutina (15).

Para la recolección de la muestra el primer paso en importancia es utilizar un frasco limpio y seco. Las muestras para cultivo deben ser recolectadas en envases estériles. En caso de que la muestra sea recolectada primero en una chata (bacinica) el recipiente debe ser totalmente estéril (15).

Un método que con frecuencia se usa es el de recolectar la totalidad del volumen orinado, uno de los problemas de este método es que los pacientes de sexo femenino la orina con frecuencia resulta contaminada por secreciones vaginales. Se puede realizar cateterización de la vejiga para obtener muestras confiables, este método se utiliza en pacientes que tienen dificultades para la micción, en pacientes de sexo femenino para evitar la contaminación vaginal, en especial durante el período menstrual (15).

Otro método utilizado es aspiración suprapúbica de la vejiga para obtener una muestra única de orina, este consiste en la inserción de una aguja directamente en la vejiga distendida. Por lo general el método de elección es el de obtener una muestra del chorro medio en forma limpia, es fácil de realizar y proporciona una muestra que puede usarse para el examen bacteriológico, así como para el análisis de rutina (15).

Con el objeto de obtener muestras adecuadas en lactantes y en niños de corta edad, se dispone de colectores pediátricos que se fijan a los genitales. Son blandos y plegables y no causan demasiada incomodidad al paciente, como todos los casos se debe de evitar la contaminación fecal (15).

De modo ideal, la muestra para el análisis de rutina debería ser examinada, estando aún fresca. Si esto no es posible debe ser refrigerada hasta el momento del examen, para su conservación se pueden utilizar también agentes químicos tales como: tolueno, formalina, timol etc., pero estos causan interferencia de algún modo en el análisis de la prueba (15).

La orina de la vejiga es normalmente estéril pero suele adquirir algunas bacterias procedentes del colon y de la piel durante su paso a través de la uretra. El diagnóstico de una ITU requiere la demostración de la presencia de una bacteriuria significativa en un cultivo de orina recogido de una forma adecuada (13).

#### **a. Recién nacidos e infantes**

La técnica que se recomienda para obtención de muestra de orina en este tipo de pacientes es aspiración suprapúbica o sondaje directo.

En los niños mayores, las muestras de orina obtenidas en la mitad de la micción son aceptables, pero el cultivo debe repetirse antes de iniciar el tratamiento antimicrobiano, excepto cuando los signos sean tan evidentes que esté justificado el tratamiento inmediato. Si la orina se obtiene por aspiración suprapúbica de la vejiga, la presencia de bacterias Gram negativo es significativa, así como la de 1,000 UFC/mL de *Staphylococcus* coagulasa-negativo. En una muestra obtenida por sondaje  $>10^3$  colonias/ mL suele ser significativa. Las muestras de orina de la mitad de la micción de los varones son significativas si el número de colonias es  $> 10^4$  y en las mujeres si es  $>10^5$  (13).

#### **b. Metodologías para toma de muestra en niños**

El método utilizado para obtener un urocultivo en los niños tiene un impacto mayor en los resultados. A menudo, los médicos tienen sólo una oportunidad de obtener un espécimen antes de que se empiecen con terapia antibiótica. La aspiración suprapúbica es un procedimiento que se utiliza en casos excepcionales en neonatos, la cateterización se debería evitar por el alto riesgo de introducir infecciones nosocomiales a los pacientes; las metodologías descritas con anterioridad se pueden utilizar para obtener los especímenes ya que tienen un valor falso-positivo  $< 2\%$  (7).

### **c. Toma de urocultivo en niños pequeños**

Con los niños que aún no saben hablar para comprender instrucciones y orinar a voluntad, debe procederse así:

- i. En los niños varones desinfectar con jabón antiséptico no irritante todo el pene y el área genital. En las niñas desinfectar bien los labios mayores y el área genital que los rodea. Quitar bien el jabón con gasa y agua estéril, luego secar finamente con una gasa estéril seca.
- ii. Pegar una bolsita del plástico estéril y descartable, especial para tomar urocultivos infantiles. En los niños tener la precaución de introducir todo el pene en el orificio de llenado y en las niñas que el agujero de bolsita quede pegado al centro por donde saldrá la orina. Colocar los pañales en su lugar y fijar la bolsita en su lugar con tiras de "masking-tape".
- iii. En el laboratorio, generalmente se le pide a la madre o tutor del niño, que espere hasta que orine. Algunos procedimientos que aceleran la micción son: dar bebidas (agua, leche etc.), aplicar presión sobre la vejiga. También se puede estimular al niño según el reflejo de Castañeda (16).

### **d. Técnicas de recolección de orina para cultivo**

La vía urinaria normal suele carecer de bacterias, con excepción de la mucosa uretral que soporta el crecimiento de una microbiota. Dado que las uretras de hombres y mujeres, y el área peri uretral de las mujeres, alojan microorganismos, la orina puede contaminarse con facilidad con bacterias del canal vaginal y del perineo (9).

#### **i. Técnica de recolección al vuelo (captura limpia)**

Las muestras de orina suelen tomarse por una técnica de captura limpia. La recolección de orina de mujeres por la técnica de captura limpia requiere supervisión personal para mejores resultados. El área peri uretral y el perineo



se limpian primero con dos o tres paños de gasa saturados de agua jabonosa, mediante un movimiento de adelante hacia atrás, seguido por enjuague con solución salina o agua estéril. La preparación con agua jabonosa no se requiere para hombres; más bien una limpieza simple del meato urinario inmediatamente antes de la evacuación y luego la toma de la muestra al vuelo suele ser suficiente. En muchas clínicas y laboratorios se colectan muestras de pacientes, se recomienda que las instrucciones sean impresas en una tarjeta que el paciente pueda entender después de recibir la descripción verbal (9).

## **ii. Recolección con catéter**

Esta técnica debería evitarse, si fuera posible, por el alto riesgo de introducción de infecciones nosocomiales. En un estudio de 105 mujeres con sospecha de infección en las vías urinarias, los resultados de los cultivos de las muestras de orina obtenidas al vuelo no difería en sensibilidad, especificidad o valores predictivos positivos o negativos de las muestras tomadas en paralelo con catéter. Los primeros mililitros de orina de catéter deben ser descartados para lavar todos los microorganismos que pueden haberse alojado en la punta del catéter durante el tránsito a la uretra. En los pacientes que ya tienen colocado un catéter vesical se puede obtener muestras de orina con jeringa utilizando aguja número 28. Las puntas de catéter Foley son inadecuadas para cultivo, porque estarán contaminadas con microorganismos de la uretra (9).

## **iii. Aspiraciones suprapúbicas**

Están reservadas casi con exclusividad para neonatos, niños pequeños y en ocasiones para adultos con sospechas clínicas de infección de las vías urinarias, en las cuales las muestras por captura limpia han fallado para establecer un diagnóstico. Este procedimiento se lleva a cabo cuando la vejiga está llena. Se desinfecta el área suprapúbica y se coloca un campo estéril para realizar el procedimiento. Se debe inyectar solución anestésica lidocaína al 1 %. Con la punta de un bisturí afilado, se hace una pequeña incisión a través de la

epidermis. Por esta herida se extiende con suavidad una aguja de calibre 18, dentro de la vejiga urinaria se aspiran 10 ml de orina (7,9).

#### **iv. Orinas de sondas permanentes**

La orina no debe recogerse de la bolsa colectora. Se debe puncionar el catéter o tomar muestra de una zona especial de recogida. Una vez obtenida la muestra es urgente el procesamiento de la misma, porque la orina debe de ser cultivada antes de que pase una hora de su obtención. No obstante si la orina se mantiene refrigerada a 4 grados Celsius, el proceso puede retrasarse de 24 a 48 horas (7,9).

#### **e. Pruebas de laboratorio**

##### **i. Examen general de orina**

Es una combinación de un análisis químico de orina por medio de una tira de orina (dipstick), más la microscopía de un espécimen de orina centrifugado. Las tiras reactivas de orina permiten la detección directa o indirecta de los elementos microscópicos (8).

Ambos métodos concuerdan muy bien en lo referente a glóbulos rojos y blancos, siempre y cuando estas células sigan intactas y detectables al microscopio. A medida que aumenta la lisis, en el examen microscópico se obtienen resultados bajos o falsos positivos (8).

La lisis celular se acelera en las siguientes condiciones: bajo peso específico u osmolaridad de la orina, pH alto ( $\text{pH} > 7$ ), muestras de orina conservadas durante largo tiempo ( $> 2$  horas), alta temperatura ambiental (8).

Por el contrario, la hemoglobina de los eritrocitos y la estearasa de los leucocitos siguen siendo detectables con las tiras reactivas de orina después de varias horas. Además la centrifugación de la muestra de orina necesaria para la ulterior microscopía produce una considerable pérdida de células (8).

El análisis del sedimento consiste en un examen microscópico de una muestra de orina centrifugada, para ello se utilizan objetivos de 10X y 40X. Los elementos a investigar son células, cilindros, bacterias, cristales y parásitos. Hay que tener en cuenta que el análisis del sedimento no está estandarizado y no proporciona resultados cuantitativos válidos (8).

## **ii. Gram de orina**

La coloración de Gram se utiliza para tomar decisiones de una manera rápida para iniciar un tratamiento empírico al paciente en la sala de emergencia pediátrica, además orienta si es necesario solicitar al laboratorio un urocultivo. Es positivo cuando hay de una a dos bacterias, con una sensibilidad del 96 % y especificidad del 91,5 % para el diagnóstico de ITU, el porcentaje es notablemente menor, dependiendo del laboratorio, por lo que se ha obtenido una mayor confirmación para ITU verdadera con la bacteriuria semicuantitativa regular cantidad (++) , con sensibilidad del 96 % y especificidad del 91,5 % (8).

## **iii. Tiras comerciales de orina**

Varios estudios comparativos han demostrado que los cambios patológicos en la orina pueden detectarse de forma más fiable con la ayuda de tiras reactivas, que mediante el estudio del sedimento. Ello ha llevado a desarrollar el concepto del "tamiz de las tiras reactivas" un procedimiento por fases con el que se combinan eficazmente ambos métodos de análisis (11).

El sedimento urinario se estudia primero en rutina con tiras reactivas para la detección de leucocitos, sangre, proteína, nitritos y pH superior a 7. Si como mínimo uno de estos parámetros resulta positivo se procederá al estudio microscópico de dicha orina. El "tamiz de las tiras reactivas" no detecta varios tipos de cristaluria, ni cilindros hialinos, pero el poder diagnóstico de estos parámetros es bajo (11).

Las tiras de orina pueden descubrir bacteriuria o piuria indirectamente a través de la presencia de nitritos (el cual se forma del metabolismo de nitratos urinarios por presencia de ciertos organismos patógenos, estas son bacterias

entéricas particularmente Gram negativo) o la estearasa leucocitaria (producto de los glóbulos blancos). Son de fácil realización, pero en pH neutro la sensibilidad para nitritos no pasa del 20 % (Anexo No. 4) (11).

#### **iv. Urocultivo**

La orina debe cultivarse en medios apropiados que sean enriquecidos, selectivos y diferenciales, se debe cultivar en agar sangre de carnero y Mac Conckey o agar Cromogénico durante 24-48 horas a 35 grados Celcius. De no ser posible este procedimiento se debe almacenar a 4 grados Celcius y no debe de transcurrir un periodo de 10-20 minutos para cultivarse. La orina se siembra en las placas usando asas bacteriológicas cuantitativas de 0.001 mL en condiciones estériles (16).

#### **v. Método Ampliado**

Siguiendo las recomendaciones de los pediatras Stansfied y Webb (1953), cada vez más se efectúa el recuento celular en la orina nativa. Se evita la imprecisión derivada de la centrifugación o del pipeteo. Además se ha demostrado que el sobrenadante contiene un número no despreciable de células después de la centrifugación. El método ampliado para diagnóstico de ITU se realiza con un espécimen de orina no centrifugada, se utiliza una cámara de New Bauer para recuento de glóbulos blancos, éste se realiza de la misma manera que un fluido cerebro espinal; los resultados son informados como recuento de glóbulos blancos por milímetro cúbico (RGB/mm<sup>3</sup>). Este método se combina con una coloración de Gram y se debe de realizar tomando en cuenta cuadro clínico del paciente, costos de estancia hospitalaria, tratamiento empíricos innecesarios. En un estudio realizado por Huicho *et al*, presenta un análisis de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y positivo comparando el método ampliado y método tradicional para diagnóstico de ITU (Anexo No. 5) (17).

## **vi. Otras pruebas de laboratorio**

Para diagnóstico de ITU es necesario realizar pruebas de apoyo que pueden orientar al clínico para dar un tratamiento adecuado, entre estas se pueden mencionar: hematología completa con velocidad de sedimentación, proteína "C" reactiva. Un hemocultivo puede ser útil en los niños menores de 6 meses con diagnóstico presuntivo de pielonefritis (11).

## **vii. Criterios de Jodal**

Estos criterios son importantes para el médico en una sala de emergencia para descartar cualquier patología relacionada con una ITU y son los siguientes:

- Fórmula leucocitaria con segmentados elevados.
- Leucocitosis.
- PCR mayor de 20mg/L.
- Retención de cuerpos nitrogenados y creatinina.

## **viii. Criterios de Jodal modificados**

Fue necesario modificar estos criterios ya que algunos de ellos se presentaban en otras patologías por lo que establecer un diagnóstico adecuado para ITU era complicado, de tal forma se incorporaron otros criterios clínicos y de gabinete para que el diagnóstico sea más exacto.

- Fórmula leucocitaria mayor de 25 % de segmentados en varones y más de 50 % en mujeres.
- Disminución de la capacidad para concentrar la orina.
- Leucocitosis mayor de 20,000.
- VSG mayor de 25 mm/h.
- PCR mayor de 20 mg/L.
- Retención de cuerpos nitrogenados y creatinina.

- Confirmación de pielonefritis aguda con gammagrafía renal estática con ácido dimercaptosuccinico marcado con tecnecio-99m (DMSA).

La fiebre mayor de 38,5 grados Celsius y más de 2 criterios de Jodal modificados se asocian con pielonefritis aguda, con gammagrafía positiva en 80 %, en menores de 5 años y picos de edad de 1 a 2 años (8).

### **ix. Definición de un cultivo de orina positivo**

El urocultivo se efectúa para demostrar la presencia de un número significativo de bacterias. En condiciones normales, la orina dentro del cuerpo es estéril, pero siempre se contamina con bacterias al colectar la muestra. Por esta razón, el criterio para interpretar el crecimiento es cuantitativo. De acuerdo con el llamado "criterio de Kass", un número de bacterias mayor o igual a 100,000 UFC/mL se considera infección urinaria verdadera (Anexo No. 6). Los patógenos más frecuentes que se pueden aislar son: *Escherichia coli*, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Enterococcus* sp., *Enterobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptococcus* del grupo B, *Serratia* sp., *Staphylococcus aureus* (16).

La aspiración suprapúbica tiene una proporción sumamente baja de contaminación y el crecimiento de cualquier patógeno es considerado un cultivo positivo. Los médicos deben interpretar los resultados de los cultivos con base al método en que fue obtenido el espécimen. Los contaminantes más comunes incluyen *Lactobacillus* sp., *Corynebacterium* sp., *Staphylococcus* coagulasa-negativo y *Streptococcus* alfa-hemolíticos (19-21).

Existen debates en la literatura con respecto a la definición de un cultivo positivo de orina obtenida por cateterización. Se considera positivo el recuento de colonias entre 10<sup>3</sup> y 10<sup>5</sup> unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL). En la interpretación de los cultivos positivos se debe tomar en cuenta el cuadro clínico del paciente, historial de ITU o anomalías del tracto urinario, uso de antibióticos de forma empírica y examen de orina en el cual se puede hallar piuria y bacteriuria (1, 22-24).

Con la técnica de aspiración suprapúbica se diagnóstica "piuria en niños con ITU, también en niños febriles con pielonefritis. Si el resultado del cultivo es "indeterminado o contaminado" se debe repetir el cultivo de orina ante la sospecha clínica de ITU. Esto puede deberse por el uso de antibiótico de una forma empírica o la dificultad de obtener un espécimen estéril (8).

Se confirma el diagnóstico con urocultivo positivo por micción espontánea con recuento mayor de 10,000 UFC/mL. Por cateterización mayor de 1,000 UFC/mL (10,000 a 50,000 según sea hombre o mujer). Por punción suprapúbica cualquier número de bacterias (8).

Conteos bajos (< de 100,000 UFC/mL en punción suprapúbica) están asociados con anomalías del tracto urinario. Se han encontrado conteos bajos en niños 22 % y en niñas 18 %, estos no incluyen clasificación por edad y pacientes que presentan fiebre (8).

Los retrasos en el procesamiento de las muestras de orina pueden llevar a obtener resultados falsos negativos, pueden haber lisis celular y bacteriuria causado por el crecimiento excesivo de contaminantes (8).

En Guatemala no se cuenta con un estudio realizado sobre el metaanálisis de orina, se tiene referencia de un estudio realizado por Hiucho *et al.*, en la cual evalúa sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y valor predictivo positivo de método tradicional y el método ampliado para diagnóstico de ITU (25).

## **f. Imagenología**

A todo paciente con infección urinaria comprobada debe realizársele estudio de imagenología.

### **i. Ecografía renal y de vías urinarias**

Indicada en todo niño con infección urinaria, febril o afebril. Método rápido, no invasivo y relativamente de menor costo, útil para detectar

hidronefrosis, cálculos renales, obstrucción de la unión uréter vesical, enfermedad quística o tumores renales. (7,8).

## **ii. Gamagrafía renal con DMSA**

Recientemente, la gamagrafía renal estática con ácido dimercaptosuccinico marcado con tecnecio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$  DMSA) ha sido propuesta como un examen de alto rendimiento (estandar de oro), esta basada en la afinidad de este compuesto con las células tubulares y se realiza en todo niño con infección urinaria febril mayor o igual a 38,5 grados Celsius y lactantes, o cuando hay presencia de reflujo vesicoureteral o hidronefrosis. Método más sensible para detección de cicatrices, cambios inflamatorios agudos y crónicos, con sensibilidad del 92 % y especificidad del 98 % (7).

## **iii. Cistouretrografía miccional por Rayos X**

Indicado en todo niño o niña en la primera infección urinaria independiente de la edad (8).

## **iv. Cistouretrografía por ultrasonido**

Este examen detecta episodios de reflujo grado II no observados por fluoroscopia, igualmente muestra presencia de divertículos paraureterales, uréteroceles y anomalías de duplicación asociadas con o sin reflujo (8).

## **v. Cistografía isotópica**

Indicada en controles de seguimiento de niños con reflujo comprobado inicialmente por cistografía rayos X, y que siguen manejo médico o que han sido llevados a reimplante vesicoureteral (8).



## **vi. Urografía excretora**

Se indica en reflujo vesicoureteral con dilatación ureteral grado III o mayor y en uropatía obstructiva alta o baja, antes de valoración urológica. Su utilidad está en la visualización de cicatrices renales crónicas de 1-3 años después del episodio agudo, tiene sensibilidad del 80 % y especificidad del 92 % (8).

## **10. Tratamiento**

El objetivo no es únicamente el control de la infección sino evitar o detener el daño renal, hay que tomar las medidas necesarias para obtener la curación de la ITU, la disminución de las recurrencias y la eliminación de los factores predisponentes (FP). Debe recordarse que los FP como los vicios de micción (retención, micción incompleta), la presencia de focos sépticos en el periné o genitales y la constipación intestinal son importantes en la génesis, la persistencia o las recurrencias de la infección (10).

Los recursos terapéuticos comprenden medidas generales como aporte abundante de líquidos, vaciamiento vesical periódico completo, higiene perineal y genital adecuada y corrección de la constipación intestinal; drogas antimicrobianas y procedimientos quirúrgicos que en ocasiones son la prioridad terapéutica (26).

Salvo en los casos con sintomatología muy aguda o ataque al estado general en que el tratamiento debe iniciarse inmediatamente después de tomar una muestra para estudio bacteriológico. No se puede esperar en los niños febriles menores de 1-2 años de edad y especialmente los de menos de 3 meses, que presenten leucocituria significativa (mayor de 10 leucocitos/mm<sup>3</sup>), bacteriuria y/o una determinación de nitritos positivo en la tira reactiva, se deben iniciar tratamiento con antibióticos (ATB), a pesar de que esta actitud lleva de entrada a administrar ATB a niños que no se comprueba la infección urinaria y se suspende el tratamiento si el urocultivo es negativo. Si se espera

el resultado del urocultivo para tratar al niño afecto de una pielonefritis, probablemente instauraremos el tratamiento ATB tarde (26).

El antibiograma permite una mejor orientación terapéutica especialmente en ITU complicadas o recurrentes pero en la mayoría de los casos son más útiles las estadísticas bacteriológicas locales de sensibilidad o un nuevo urocultivo a las 72 horas de iniciado el tratamiento. La persistencia de síntomas por más de 48 horas sugiere resistencia bacteriana (27).

El control de urocultivos deberá realizarse a los 15 días de iniciado el tratamiento ATB con el fin de comprobar la esterilización de la orina (Anexo No. 7) (27).

Un trabajo realizado por Alonzo B. *et al*, en Uruguay demuestra que los antibióticos de primera elección que se utilizan en esa región para pacientes pediátricos son las ampicilina, aminoglucósidos, cefalosporina, dejando sólo para los casos de multirresistencias otros fármacos como imipenem, ciprofloxacina. La conducta que se adopta es de doble impacto ya que presenta a los pediatras el antibiótico de elección y reservaría, sólo para casos excepcionales, el uso de las drogas del segundo grupo (de mayor costo y mayor impacto en la ecología bacteriológica) (28).

## **a. Características generales de los principales antibióticos en el tratamiento de ITU**

### **i. Amoxicilina**

Es un antibiótico beta lactámico con una muy buena absorción oral. Su excreción es fundamentalmente urinaria (75 %). Debe emplearse en ITU documentadas microbiológicamente y con sensibilidad conocida a la misma, dada la resistencia creciente de *E. coli* la adición de ácido clavulánico actúa en forma sinérgica inhibiendo la producción de beta lactamasas (29).

## ii. Cefalosporinas

El mecanismo de acción es semejante al de las penicilinas, inhibiendo la formación de la pared celular bacteriana. Dentro de las de primera generación las más usadas son cefalotina, que se administra por vía intravenosa y cefalexina por vía oral. El cefexime tiene buena cobertura frente a bacilos Gram negativo es superior a la de las cefalosporinas de primera generación y al tener vida media prolongada se puede dar una vez por día. Las cefalosporinas en general tienen muy buena tolerancia (29).

## iii. AminoglucoSIDOS

Su mecanismo de acción es desconocido, pero produce la inhibición de la síntesis proteica. Son bactericidas. Tienen un espectro de acción excelente frente a bacilos Gram negativo. Dentro de ellos se encuentran la gentamicina y la amikacina como los más usados (30).

## iv. Trimetoprim-sulfametoZAZOL

Su mecanismo de acción es por la inhibición de pasos sucesivos en la síntesis del ácido tetrahidrofólico. Tienen excelente cobertura frente a bacilos Gram negativo, excluyendo *P. aeruginosa*. Se utiliza en profilaxis y tratamiento de infección urinaria (10,29,31-33).

## v. Nitrofurantoina

Su mecanismo de acción no es claramente conocido pero produciría un daño del ADN bacteriano y muerte celular. Tiene buena absorción, pero la concentración en tejidos es baja por lo que no debe ser empleada si se sospecha pielonefritis. Puede ser utilizada en tratamiento de cistitis y como profilaxis de infección urinaria (29).

## **vi. Quinolonas**

Producen la inhibición del ADN bacteriano. Tienen excelente cobertura frente a bacilos Gram negativo incluyendo *P. aeruginosa*. Las más utilizadas son norfloxacin, ciprofloxacina, perfloxacin, etc. Su uso en niños debe reservarse en aquellos casos de infección urinaria complicada por microorganismos resistentes (10,29,31-33).

## **vii. Sulfonamidas**

Activos contra bacterias Gram positivo y negativo. Es bacteriostático. Se utilizan en las infecciones de las vías urinarias bajas no complicadas. Su uso está limitado a neonatos y, en particular a los prematuros, por que desplaza a la bilirrubina de la albúmina plasmática y pudiendo depositarse en los ganglios basales y núcleos subtalámicos del encéfalo ocasionando el Kernicterus, al igual que en las embarazadas cercanas al término de la gestación se aconseja no usar porque pasan por la placenta y son secretadas por la leche (33).

## **b. Indicaciones terapéuticas en casos particulares**

### **i. Episodio inicial**

En la mayoría de los pacientes se obtienen buenos resultados con la administración de trimetoprim-sulfametoxazol, ampicilina o cefalexina por vía oral. En pacientes con infecciones graves, vómito, deshidratación, manifestaciones sistémicas, está justificado el empleo de cefalosporinas o de aminoglucósidos por vía parenteral. Los antimicrobianos, deben administrarse por 7 a 10 días para luego continuar el tratamiento con trimetoprim-sulfametoxazole o nitrofurantoína en dosis profilácticas (10).

### **ii. ITU no complicada**

Casi siempre son infecciones bajas, es decir, cistitis, que se controlan habitualmente con medidas generales y la administración oral de una droga con buena concentración urinaria (sulfas, ácido nalidíxico, nitrofurantoína) durante 5

a 7 días, en lactantes y niños mayores se pueden obtener buenos resultados con el empleo de dosis únicas de amoxicilina o trimetoprim-sulfametoxazole (10).

### **iii. Tratamiento de cistitis**

Desde el comienzo pueden utilizarse antibióticos por vía oral. El ácido nalidíxico y los nitrofuranos son excelentes antisépticos con un rango amplio de acción frente a bacilos Gram negativo. La duración del tratamiento es de 7 a 10 días (34).

En los niños de 2 meses a 2 años de edad con fiebre sin foco evidente se deberá evaluar cuidadosamente el grado de toxicidad, la magnitud de la deshidratación y la capacidad de aceptar la hidratación oral (34).

Cronológicamente, con evolución clínica favorable, se realiza un control mensual durante tres meses hasta el año, semestral al año siguiente o anual durante 10 años (11).

### **iv. ITU complicada**

El problema puede ser complejo y necesita no sólo medidas generales y terapia ATB sino procedimientos quirúrgicos. La selección de los antibacterianos debe hacerse considerando al microorganismo, la sensibilidad, la nefrotoxicidad y la vida media del fármaco. Se recomienda administrar un ciclo inicial durante 7 a 10 días, seguido de terapia profiláctica con una dosis nocturna de trimetoprim-sulfametozasole o nitrofurantoína (10).

### **v. Tratamiento pielonefritis**

Las pielonefritis agudas en niños con riñón y vía urinarias normales, deben ser tratadas de acuerdo con las normas señaladas para las formas graves del episodio inicial, prolongando el tratamiento por 2 semanas (10).

Dos factores deben considerarse en el manejo de esta entidad: la vía de administración de los antibióticos y la necesidad de hospitalizar o no a pacientes (29).

### **11. Pronóstico**

El pronóstico global de los niños con ITU es bueno. Raras veces los pacientes adecuadamente tratados progresan hacia una insuficiencia renal, a menos que presenten malformaciones incorregibles de las vías urinarias (7).

## IV. JUSTIFICACIÓN

El estudio de infecciones urinarias es de suma importancia en recién nacidos y en niños de corta edad y adolescentes, en Guatemala no se ha llevado a cabo una evaluación del examen general de orina como un buen indicador para el diagnóstico temprano de una infección del tracto urinario, por lo que es importante su realización.

La infección del tracto urinario es una patología muy común en nuestro país, es causada por patógenos comunes que producen enfermedad principalmente en los niños, los cuales constituyen una población en riesgo, que puede ser fácilmente estudiada.

El presente estudio está enfocado en buscar una metodología alternativa en pacientes en donde no se pueda obtener un volumen adecuado de muestra, un porcentaje de sensibilidad y especificidad mayor, el cual pueda predecir un diagnóstico de ITU temprano y reducir el tiempo de hospitalización de los pacientes que acuden a la emergencia pediátrica y consulta externa de pediatría y así brindar una alternativa diagnóstica para el tratamiento de ITU.

Aunque este estudio está dirigido a pacientes que acuden a una institución pública en donde los servicios son gratuitos, ésta metodología se puede implementar como alternativa en laboratorios y hospitales privados. El costo es más elevado en comparación con el método tradicional pero se le ofrece al médico un diagnóstico más rápido en comparación con un urocultivo para iniciar un tratamiento antimicrobiano, antes de obtener los resultados de sensibilidad antibiótica, lo cual es un beneficio para la salud del paciente.

## V. OBJETIVOS

### 1. General:

1. Comparar el método tradicional para evaluación del examen general de orina vrs. el método ampliado.

### 2. Específicos:

1. Estandarizar el método ampliado para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario para que sirva de herramienta para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario en el Hospital General San Juan de Dios.
2. Implementar en el laboratorio clínico el método ampliado de uroanálisis para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario en pacientes pediátricos que acuden a la emergencia de pediatría (EP) y a la consulta externa de pediatría (CEP) del Hospital General San Juan de Dios.



## **VI. HIPÓTESIS**

El método ampliado para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario presenta una sensibilidad y especificidad similar en comparación con el método tradicional.

## VII. MATERIALES Y METODOS

### A. Universo

El universo de trabajo lo constituyeron todas las muestras de orina de pacientes pediátricos que acudieron a la Emergencia de Pediatría (EP) y Consulta Externa de Pediatría (CEP) del Hospital General San Juan de Dios en el periodo de mayo a septiembre del 2,005.

### B. Muestra

Se evaluaron 80 muestras de pacientes pediátricos que cumplieron con el siguiente criterio de inclusión: acudir a los servicios en EP y CEP, tener signos y síntomas clínicos de una ITU (molestias o dolor al orinar, micción frecuente, nicturia, hematuria, orina turbia o mal oliente, dolor en el área renal, fiebre, escalofríos, nauseas y vómitos). Los criterios de exclusión que se emplearon fueron: haber ingerido antibióticos 72 horas antes de consultar por ITU, que la muestra de orina no cumpla con las condiciones solicitadas de toma y transporte de muestra.

El "n" fue calculado con el programa Epidat 3.0, año 2,003 de la Organización Mundial de la Salud, basado en prevalencia de ITU de 12 % en un meta análisis realizado por Huicho L. *et al* (17).

### Recursos materiales

#### 1. Equipo

- a) Centrifuga termo IEC CL30® con capacidad de 36 tubos de fondo cónico y 4,000 rpm.
- b) Microscopio binocular marca Labomed® con lentes planos 4X, 10X, 40X y 100X.
- c) Tubos de ensayo pirex de fondo cónico
- d) Láminas portaobjetos
- e) Guantes

- f) Cajas de agar sangre de carnero y Mac conkey
- g) Láminas cubreobjetos
- h) Miditron® (equipo semi automatizado para lectura de tiras de orinas)
- i) Walk Away 96® (equipo automatizado para identificación bacteriana)
- j) Cámara de New Bauer

## **2. Reactivos**

- a) Tiras reactivas de orina Combur 10 Test® M
- b) Cristal violeta para Gram
- c) Lugol para Gram
- d) Alcohol acetona
- e) Safranina para Gram
- f) Aceite de inmersión

## **3. Metodología**

1. La selección de pacientes fue por medio de la boleta de recolección de datos y carta de consentimiento de familiares (Anexos No. 8 y 9).
2. Se recolectaron muestras de orina por 4 técnicas (al vuelo, bolsa, catéter, sonda).
3. Se anotaron las manifestaciones clínicas de los pacientes en la parte de observaciones de la boleta de recolección de datos. (Anexo No. 8).
4. Para recolección de muestra de orina se proporcionaron instrucciones adecuadas impresas a los encargados de cada paciente que entraron al estudio, además se explicó verbalmente el procedimiento.
5. Con los pacientes de EP según sea el caso la muestra la tomó el médico residente encargado.

## **F. Procedimiento Experimental**

### **a. Examen General de Orina (25)**

- Rotular la muestra de orina de acuerdo a su número correlativo.

- Transferir 15 ml de muestra a un tubo de ensayo pirex de fondo cónico y rotular.
- Realizar examen físico de la orina, anotando color y aspecto.
- Introducir una tira reactiva de orina para realizar el examen químico y anotar observaciones.
- Centrifugar la orina a 2,500 revoluciones por 5 minutos.
- Decantar el sobrenadante en un recipiente adecuado.
- Preparar la muestra, colocando 1 gota del sedimento en un porta objetos limpio de 26 x 76 mm y cubrir con un cubreobjetos de vidrio de 22 x 22 mm, observar en objetivos de 10X y 40X, anotar resultados del examen microscópico.

## **b. Método ampliado (25)**

### **i. Recuento de leucocitos**

- Homogenizar la muestra.
- Tomar una alícuota de la muestra con un capilar sin heparina.
- Preparar la cámara de New Bauer.
- Colocar la muestra en la cámara sin rebalsarla.
- Realizar el recuento de glóbulos blancos en objetivo de 10X y 40X, interpretar según el siguiente criterio:
  - ◇ En caso de observar cuatro cuadrantes, el recuento celular se multiplica por 2.5.
  - ◇ Si se observan nueve cuadrantes, el recuento celular se multiplica por 1.11.
  - ◇ Si se realizó una dilución, multiplicar el valor hallado por el factor de dilución.
  - ◇ Reportar la cantidad de glóbulos blancos observados. Se considera piuria 10 glóbulos blancos por milímetro cúbico.

## ii. Tinción de Gram

- Colocar 10 ul, (1 gota) de orina no centrifugada bien mezclada a un porta objetos.
- Dejar secar al aire 5 minutos, fijar al calor con la llama del mechero tipo Bunsen.
- Adicionar cristal violeta 1 minuto, lavar gentilmente con agua de chorro.
- Adicionar lugol de Gram 1 minuto, lavar gentilmente con agua de chorro.
- Colocar 1 ó 2 gotas de alcohol acetona para decolorar, posteriormente lavar con agua de chorro gentilmente.
- Adicionar safranina por 30 segundos y posteriormente lavar con agua de chorro.
- Dejar secar a temperatura ambiente el frote.
- Observar al microscopio en el objetivo de 100X con aceite de inmersión.
- Reportar cantidad y tipo de bacterias observadas.
- Realizar la interpretación según el siguiente criterio:
  - ◇ Considerar bacteriuria cuando en el objetivo de inmersión se observen más de 10 bacterias por campo.
  - ◇ Si se observa más de una forma bacteriana, el recuento de cada una de las formas bacterianas debe cumplir con el concepto de bacteriuria antes citado para tomar en cuenta en el estudio.

## c. Método de referencia, urocultivo (16)

- Recolectar la muestra en recipiente estéril.
- Procesar la muestra en ambiente estéril (campana de flujo laminar) en un período no mayor de 1 hora después de haber sido obtenida.
- Mezclar adecuadamente la muestra de orina.
- Introducir un asa bacteriológica calibrada de 0.001 ml verticalmente en la muestra.
- Descargar el volumen del asa en una caja de agar sangre de carnero.
- Estriar perpendicularmente el inóculo inicial.

- Realizar el mismo procedimiento con otra asa bacteriológica calibrada de 0.001 ml para descargar la muestra a agar Mac Conckey.
- Estriar perpendicularmente el inóculo inicial.
- Incubar a 36 grados °C por 24 ó 48 horas.
- Interpretar resultados según criterio de Kass.

#### **d. Identificación bacteriana (35-36)**

##### **i. Selección de colonias**

- Observar crecimiento bacteriano.
- Seleccionar una colonia aislada y realizar un frote.
- Teñir un frote con la coloración de Gram.
- Observar morfología y reacción al Gram del microorganismo.
- Si observa crecimiento de bacilos Gram negativo utilizar la prueba de oxidasa.
- Si observa crecimiento de cocos Gram positivo realizar la prueba de catalasa.
- Identificar a los bacilos Gram negativo utilizando la placa para identificación y antibiograma tipo 31 Microscan® (Anexo No. 10).
- Identificar a los cocos Gram positivo utilizando la placa para identificación y antibiograma tipo 20 Microscan® (Anexo No. 10).

##### **ii. Preparación del inóculo (35-36)**

- Rotular un frasco de solución Pluronic™ con el número de identificación de la muestra.
- Seleccionar 3 colonias aisladas morfológicamente similares a las evaluadas en el Gram.
- Pinchar las 3 colonias con el asa desechable del sistema Microscan®.
- Inocular en la solución Pluronic™.
- Incubar 30 minutos a temperatura ambiente.

**iii. Identificación automatizada (35-36)**

- Vaciar el contenido del frasco de solución Pluronic™ que contiene la cepa a evaluar en un Pront™ de Microscan®.
- Aspirar 115 uL de muestra con el sistema Renock® e inocular la muestra en cada uno de los pozos de la placa de identificación y antibiograma de Microscan®.
- Adicionar 3 gotas de aceite mineral a los pozos marcados según la placa de identificación utilizada (Anexo 11 y 12).
- Colocar la tapa protectora.
- Ingresar los datos al programa Lab Pro® de Microscan®.
- Ingresar la placa en la torre seleccionada en el Walk Away 96®.
- Incubar de 18 a 24 horas los paneles Gram negativo a 35° C.
- Incubar 24 horas los paneles Gram positivo a 35° C.
- Observar que el nivel de reactivos sea el adecuado, para adición automatizada a las placas de Microscan® (Anexo 11 y 12).

## G. Análisis de datos

El presente fue un estudio descriptivo y transversal. Los datos obtenidos se ingresaron y analizaron en los programas: Epi- info versión 6.0, Excel y Whonet 5.4.

Para el método ampliado y método tradicional se determinó la sensibilidad y especificidad, valores predictivos positivo y negativo. Este análisis se realizó con base a meta-análisis realizado por Hiucho *et al.*, donde la prevalencia de ITU es del 12 %. En base a esta información el "n" calculado para el presente estudio fue de 80 pacientes, calculado en base al programa Epidat 3.0 del año 2,003 de la Organización Mundial de la Salud (17).

**Fórmulas empleadas para el cálculo de sensibilidad y especificidad de los métodos en estudio, valores predictivos positivo y negativo.**

$$S = P ( T_+ / E_+ )$$

$$E = P ( T^- / E^- )$$

**S= sensibilidad      E= especificidad      P= probabilidad**

**T+= test a evaluar positivo      T-= test a evaluar negativo**

$$VPP = P ( A_+ / E_+ )$$

$$VPN = P ( A^- / E^- )$$

**VPP= Valor predictivo positivo      VPN= Valor predictivo negativo**

**P= probabilidad      A+= Prueba positiva      A-= Prueba negativa**

Se utilizan para evaluar el método en estudio.



## VIII. RESULTADOS

El presente estudio se realizó en pacientes que asistieron a los servicios de EP y CEP del Hospital General San Juan de Dios, el universo de estudio fueron niños comprendidos entre las edades de 0 a 9 años en el periodo de mayo a septiembre del 2,005; analizándose 101 muestras de las cuales 10 se reportaron como contaminadas. Con las 91 muestras restantes se comparó la sensibilidad y especificidad del método tradicional vrs. método ampliado para diagnóstico de ITU. De las 91 muestras analizadas, 80 fueron positivas y 11 fueron negativas.

Con respecto a las técnicas de obtención de muestra que se utilizaron, la técnica al vuelo se observó con mayor frecuencia; 15.84% en CEP y 26.73% en EP (Tabla 1).

**Tabla 1 Técnicas utilizadas para recolección de muestras de orina incluidas en el estudio**

	CEP	%	EP	%
Al vuelo	16	15.84	27	26.73
Bolsa	11	10.89	18	17.82
Catéter	6	5.94	8	7.92
Sonda	8	7.92	7	6.93

Se descartaron 10 muestras por considerarse contaminadas comparadas con el estándar de oro (urocultivo), la técnica de "bolsa" presentó más contaminación 8.02 % (Tabla 2).

**Tabla 2 Técnicas para recolección de muestras excluidas por contaminación**

Técnicas	Contaminadas	%
Bolsa	8	8.02
Sonda	2	2.02
Total	10	10.04

En cuanto al diagnóstico de ITU por el método tradicional se observaron 57 muestras negativas y 34 positivas. Con respecto a la técnica de recolección, la mayor frecuencia de positivos se observó con la recolección al vuelo (Tabla 3).

Tabla 3 **Análisis del método tradicional con relación a la técnica de recolección para diagnóstico de ITU**

Diagnóstico	Técnica de recolección				Total
	Al vuelo	Bolsa	Catéter	Sonda	
Negativo	22	16	10	9	57
Positivo	21	5	4	4	34
Total general	43	21	14	13	91

Al evaluar las mismas muestras por el método ampliado se observaron 13 muestras negativas y 78 positivas. Al igual que en el análisis por el método tradicional, la técnica de recolección al vuelo presentó el mayor porcentaje de positivos. (Tabla 4).

Tabla 4 **Análisis del método ampliado con relación a la técnica de recolección para diagnóstico de ITU**

Diagnóstico	Técnica de recolección				Total
	Al vuelo	Bolsa	Catéter	Sonda	
Negativo	7	3	0	3	13
Positivo	36	18	14	10	78
Total general	43	21	14	13	91

En comparación con el estándar el oro; el método tradicional detectó 33% de muestras positivas reales; sin embargo se observaron 47% falsos negativos (urocultivo positivo, método tradicional negativo) (Tabla 5).

**Tabla 5 Comparación de diagnóstico de ITU por el método tradicional con el estándar de oro**

Método tradicional	Estándar de oro		Total general
	Negativo %	Positivo %	
Negativo	10	47	57
Positivo	1	33	34
Total general	11	80	91

Al comparar el estándar de oro con el método ampliado se observaron 78% de muestras positivas y solamente 2% falsos negativos (Tabla 6)

**Tabla 6 Comparación de diagnóstico de ITU por el método ampliado con el estándar de oro**

Método ampliado	Estándar de oro		Total general
	Negativo %	Positivo %	
Negativo	11	2	13
Positivo	0	78	78
Total general	11	80	91

En la comparación de edad y sexo, el sexo femenino presentó una frecuencia de ITU de 21.25 % (17 casos) y la edad afectada fue de 5 años. El sexo masculino presentó una frecuencia de 10.0 % (8 casos) y las edades afectadas fueron 5 y 6 años respectivamente (Tabla 7).

Tabla 7 **Casos diagnosticados con los métodos ampliado y tradicional utilizando el urocultivo como método de referencia, respecto a edad y sexo, de mayo a septiembre del 2,005 en CEP y EP de Hospital General San Juan de Dios**

<i>Edad</i>	<i>Sexo Femenino</i>		<i>Sexo Masculino</i>	
	<i>Frecuencia</i>	<i>Incidencia %</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Incidencia %</i>
1	1	1.25	1	1.25
2	3	3.75	2	2.50
3	2	2.50	2	2.50
4	11	13.75	5	6.25
5	17	21.25	8	10.00
6	9	11.25	8	10.00
7	7	8.75	1	1.25
8	1	1.25	1	1.25
9	1	1.25	0	0.00
Total	52	65.00	28	35.00

Los 5 síntomas más frecuentes asociados a ITU observados en la población estudiada fueron: disuria 91.08%, dolor abdomen inferior 75.25%, nicturia 44.55 %, micción frecuente y escalofríos 40.59% (Tabla 8).

Tabla 8 **Síntomas más frecuentes en diagnóstico de ITU, por los métodos tradicional y ampliado**

<i>Síntomas</i>	<i>%</i>
Fiebre	39.54
Disuria	91.08
Dolor abdomen inferior	75.25
Nicturia	44.55
Micción frecuente	40.59
Dolor área púbica	39.6
Escalofríos	40.59
ITU a repetición	39.1
Dolor de estomago	15.84
Ardor	35.64
Hematuria	27.72
Urgencia	23.76
Vómitos	14.85
Nauseas	11.88
Diarrea	1.98
Dolor área renal	9.9

Los parámetros del método ampliado para diagnóstico de ITU presentaron los siguientes resultados de certeza: recuento de leucocitos mayor a 10 cel/mm<sup>3</sup> 76.25%, presencia de bacterias en el Gram 93.75%, piuria (recuento mayor de 10 glóbulos blancos por mm<sup>3</sup>) 76.25% y bacteriuria (recuento mayor de 10 bacterias en el Gram) 91.25% (Tabla 9).

Tabla 9 **Análisis de orina por el método ampliado para diagnóstico de ITU utilizando como referencia el urocultivo**

<i>Parametro</i>	<i>Método ampliado</i>	<i>%</i>
Leucocitos mayor a 10	61	76.25
Leucocitos menor de 10	11	13.75
No. Bacterias mayor de 10 en el Gram	72	90
No. Bacterias menor de 10 en el Gram	6	10
Presencia de Bacterias en el Gram	75	93.75
Ausencia de Bacterias en el Gram	5	6.25
Dos bacterias en el Gram	4	5
Una bacteria en el Gram	76	95
Piuria	61	76.25
Bacteriuria	73	91.25

En cuanto al método tradicional; los principales parámetros indicadores de ITU fueron: presencia de bacterias en la orina 58.75%, recuento mayor de 5 leucocitos en 10 campos 51.25%.

Los parámetros como: glucosa, cetonas, urobilinogeno y bilirrubinas no fueron determinantes para diagnóstico de ITU por el método tradicional (Tabla 10).

Tabla 10 **Análisis de orina por el método tradicional para diagnóstico de ITU utilizando como referencia el urocultivo**

<i>Parametro</i>	<i>Método tradicional</i>	<i>%</i>
Bacterias en orina	47	58.75
Mayor de 5 leucocitos en orina	41	51.25
Menor de 5 leucocitos en orina	39	48.75
Piuria	41	51.25
Bacteriuria	29	36.25
pH	41	51.25
Leucocitos (500 leu/uL)	28	35
Nitrito (Positivo)	24	30
Proteínas (25 mg/dL)	25	31.25
Glucosa (Negativo)	76	95
Cetonas (Negativo)	64	80
Urobilinogeno (Negativo)	61	76.25
Bilirrubina (Negativo)	59	73.75
Eritrocitos (Negativo)	36	45
Piuria	10	12.5
Bacteriuria	19	23.75

La sensibilidad del método tradicional fue de 90.91% (IC95 % de 86.26-95.56) y la especificidad fue de 41.25% (IC 95% de 40.56-41.94) (Tabla 11)

Tabla 11 **Comparación del método tradicional con el estándar de oro, sensibilidad, especificidad, valores predictivos e índice kappa**

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	90.91	86.26-95.56
Especificidad (%)	41.25	40.56-41.94
Índice de Validez (%)	47.25	46.64-47.86
Valor predictivo positivo (%)	17.54	16.61-18.48
Valor predictivo negativo (%)	97.06	95.55-98.56
Prevalencia (%)	12.09	11.5-12.68
Índice de Youden	0.32	0.32-0.32
Razón de verosimilitud +	1.55	1.54-1.55
Razón de verosimilitud -	0.22	0.22-0.22
Kappa:		
Kappa	EE	
0.1147	0.0486	0.0195-0.21

La sensibilidad del método ampliado fue de 100.0% (IC95 % de 95.45-100.00) y la especificidad fue de 97.50% (IC 95% de 95.85-98.15) (Tabla 12).

Tabla 12 **Comparación del método ampliado con el estándar de oro, sensibilidad, especificidad, valores predictivos e índice kappa**

	Valor	IC (95%)
Sensibilidad (%)	100	95.45-100
Especificidad (%)	97.5	96.85-98.15
Índice de Validez (%)	97.8	97.23-98.37
Valor predictivo positivo (%)	84.62	80.65-88.58
Valor predictivo negativo (%)	100	99.36-100
Prevalencia (%)	12.09	11.5-12.68
Índice de Youden	0.98	0.97-0.98
Razón de verosimilitud +	40	39.67-40.33
Razón de verosimilitud -	-	-
Kappa:		
Kappa	EE	
0.9041	0.0667	0.7733-1

En cuanto a la frecuencia de microorganismos se aisló *Escherichia coli* con un 66.25%, *Klebsiella pneumoniae* con 5% y el tercer microorganismo de importancia clínica en ITU fue *Proteus mirabilis* con 2.5%. El hongo que se aisló con más frecuencia fue *Candida* sp. (3.75 %) (Tabla 13).

Tabla 13 **Agentes etiológicos mas frecuentes aislados en diagnóstico de ITU en comparación del método ampliado y método tradicional en dos servicios de pediatría del Hospital General San Juan de Dios**

Microorganismos	Frecuencia	%
<b>Bacterias</b>		
<i>E. coli</i>	53	66.25
<i>E. coli</i> y <i>K. pneumoniae</i>	4	5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	5
<i>Morganella morganii</i>	2	2.5
<i>Proteus mirabilis</i>	2	2.5
<i>Staphylococcus</i> coagulasa negativo	2	2.5
<i>A. iwoffii</i>	1	1.25
<i>Citrobacter freundii</i>	1	1.25
<i>E. coli</i> y <i>Klebsiella</i> sp.	1	1.25
<i>E. fergusonii</i>	1	1.25
<i>E. cloacae</i>	1	1.25
<i>Proteus perneri</i>	1	1.25
<i>S. coagulasa</i> negativo y <i>S. simulans</i>	1	1.25
<i>Streptococcus</i> sp.	1	1.25
<b>Hongos</b>		
<i>Candida</i> sp.	3	3.75
<i>Candida albicans</i>	2	2.5

Los resultados de susceptibilidad antibiótica se obtuvieron a través de la metodología Microscan® y se analizaron con el programa Whonet 5.4.

*Escherichia coli* presentó el siguiente perfil de susceptibilidad, Piperacilina-Tazobactam 87%, de las Cefalosporinas el agente más susceptible fue Cepodoxima 100%, otras opciones terapéuticas fueron: Cefepime y Ceftazidima con 84.8% respectivamente.

Imipenem fue susceptible con 100%, Aztreonam presentó una susceptibilidad de 76.3%.

Los Aminoglucosidos mostraron arriba del 80% de susceptibilidad siendo Amikacina la más efectiva con 94.6%.

Levofloxacin fue susceptible con 89.5% y Nitrofurantoina presentó susceptibilidad de 94.7% (Tabla 14).



Tabla 14. Perfil de resistencia y susceptibilidad de *Escherichia coli*

Nombre del antibiótico	%R	%I	%S
<b>Penicilinas</b>			
Ampicilina	87	0	13
<b>Inhibidores de Beta lactamasas</b>			
Piperacilina/Tazobactam	4.3	8.7	87
Amoxicilina/Ácido clavulánico	7.9	18.4	73.7
Ticarcilina/Ácido clavulánico	15.2	30.4	54.3
Ampicilina/Sulbactam	62	19.6	18.5
<b>Cefemes (incluye cefalosporinas de I, II, III y IV)</b>			
Cefalotina	55.4	18.5	26.1
Cefazolina	35.9	7.6	56.5
Cefpodoxima	0	0	100
Cefotaxima	17.4	1.1	81.5
Ceftazidima	14.1	1.1	84.8
Cefepime	13	2.2	84.8
<b>Carbapenemes</b>			
Imipenem	0	0	100
<b>Monobactames</b>			
Aztreonam	19.7	3.9	76.3
<b>Aminoglucosidos</b>			
Amicacina	2.2	3.3	94.6
Gentamicina	15.2	1.1	83.7
Tobramicina	15.2	2.2	82.6
<b>Tetraciclinas</b>			
Tetraciclina	77.6	1.3	21.1
<b>Fluoroquinolonas</b>			
Levofloxacina	10.5	0	89.5
Ciprofloxacina	10.9	0	89.1
Gatifloxacina	10.5	1.3	88.2
Ofloxacina	12.5	0	87.5
<b>Nitrofuranos</b>			
Nitrofurantoina	3.9	1.3	94.7
<b>Inhibidores de la vía del folato</b>			
Trimetoprim	77.6	0	22.4
Trimetoprim/Sulfametoxazol	75	0	25

**Fuente:** Base de datos, laboratorio de Bacteriología, sección de Microbiología, Hospital General San Juan de Dios.

% R: porcentaje de resistencia.

% I: porcentaje de intermedio.

% S: porcentaje de susceptibilidad.

*Klebsiella pneumoniae* presentó el siguiente perfil de susceptibilidad; Amoxicilina Ácido-clavulánico 63.6%, Cefepime 54.5%, Imipenem 100%, Amikacina 45.5%, Levofloxacin y Ciprofloxacina 90.9% respectivamente (Tabla 15).

Tabla 15 Perfil de resistencia y susceptibilidad de *Klebsiella pneumoniae*

Nombre del antibiótico	%R	%I	%S
<b>Penicilinas</b>			
Ampicilina	100	0	0
<b>Inhibidores de Beta lactamasas</b>			
Amoxicilina/Ácido clavulánico	0	36.4	63.6
Piperacilina/Tazobactam	27.3	18.2	54.5
Ticarcilina/Ácido clavulánico	18.2	36.4	45.5
Ampicilina/Sulbactam	90.9	0	9.1
<b>Cefemes (incluye cefalosporinas de I, II, III y IV)</b>			
Cefalotina	90.9	0	9.1
Cefazolina	72.7	9.1	18.2
Cefotaxima	45.5	27.3	27.3
Ceftazidima	72.7	0	27.3
Cefepima	45.5	0	54.5
<b>Carbapenemes</b>			
Imipenem	0	0	100
<b>Monobactames</b>			
Aztreonam	72.7	0	27.3
<b>Aminoglucosidos</b>			
Amicacina	36.4	18.2	45.5
Gentamicina	72.7	0	27.3
Tobramicina	72.7	0	27.3
<b>Tetraciclinas</b>			
Tetraciclina	81.8	0	18.2
<b>Fluoroquinolonas</b>			
Ciprofloxacina	9.1	0	90.9
Levofloxacin	9.1	0	90.9
Gatifloxacina	9.1	9.1	81.8
<b>Nitrofuranos</b>			
Nitrofurantoina	0	9.1	90.9
<b>Inhibidores de la vía del folato</b>			
Trimetoprim	63.6	0	36.4
Trimetoprim/Sulfametoxazol	63.6	0	36.4

**Fuente:** Base de datos, laboratorio de Bacteriología, sección de Microbiología, Hospital General San Juan de Dios.

% R: porcentaje de resistencia.

% I: porcentaje de intermedio.

% S: porcentaje de susceptibilidad

Las cepas de *Proteus mirabilis* asociadas a ITU se encontraron 100% susceptibles a los siguientes antibióticos: Inhibidores de beta lactamasas, Carbapenemes, Monobactames, Aminoglucósidos, Fluoroquinolonas, Cefazolina, cefalosporinas de tercera y cuarta generación (Tabla 16).

Tabla 16 Perfil de resistencia y susceptibilidad de *Proteus mirabilis*

Nombre del antibiótico	%R	%I	%S
<b>Penicilinas</b>			
Ampicilina	66.7	0	33.3
<b>Inhibidores de Beta lactamasas</b>			
Amoxicilina/Ácido clavulánico	0	0	100
Piperacilina/Tazobactam	0	0	100
Ticarcilina/Ácido clavulánico	0	0	100
Ampicilina/Sulbactam	0	0	100
<b>Cefemes (incluye cefalosporinas de I, II, III y IV)</b>			
Cefalotina	33.3	0	66.7
Cefazolina	0	0	100
Cefotaxima	0	0	100
Ceftazidima	0	0	100
Cefepima	0	0	100
<b>Carbapenemes</b>			
Imipenem	0	0	100
<b>Monobactames</b>			
Aztreonam	0	0	100
<b>Aminoglucósidos</b>			
Amicacina	0	0	100
Gentamicina	0	0	100
Tobramicina	0	0	100
<b>Tetraciclinas</b>			
Tetraciclina	100	0	0
<b>Fluoroquinolonas</b>			
Ciprofloxacina	0	0	100
Levofloxacina	0	0	100
Gatifloxacina	0	0	100
<b>Nitrofuranos</b>			
Nitrofurantoina	100	0	0
<b>Inhibidores de la vía del folato</b>			
Trimetoprim	100	0	0
Trimetoprim/Sulfametoxazol	100	0	0

**Fuente:** Base de datos, laboratorio de Bacteriología, sección de Microbiología, Hospital General San Juan de Dios.  
 % R: porcentaje de resistencia.  
 % I: porcentaje de intermedio.  
 % S: porcentaje de susceptibilidad

## IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La población más afectada que desarrolló infección de tracto urinario (ITU) fue la de sexo femenino con 65% de frecuencia, siendo la edad de 5 años la más afectada con 17 casos (21.25%); esto explica que la frecuencia de ITU en niños de edad preescolar es considerable y ocurre por diversos factores siendo algunos de ellos: socioeconómicos, educación, salud, hábitos de higiene. El sexo masculino presentó 35% de frecuencia de ITU y las edades más afectadas fueron 5 y 6 años con una frecuencia de 8 casos (10%), existen grupos de riesgo en función de la edad, sexo y factores predisponentes que condicionan la frecuencia de infecciones urinarias; el estudio concuerda con algunos autores que hacen referencia que las etapas extremas de la vida; la infancia (edad preescolar y escolar) población de estudio y la senectitud son más susceptibles para adquirir una ITU (7,11).

Según el análisis estadístico se determinó que no existe asociación entre las técnicas utilizadas para recolección de muestras y la frecuencia de diagnóstico positivo o negativo; porque el valor  $p$  es de 0.2055 y el Ji-cuadrado de Pearson 5.9164 cuando se recolectaron las muestras para ser analizadas por el método tradicional (Tabla 3). También se determinó que no existe asociación entre técnicas utilizadas para recolección y la frecuencia de resultado diagnóstico positivo o negativo; porque valor  $p$  es de 0.4756 y el valor de Ji-cuadrado de Pearson es de 3.5150 por el método ampliado (Tabla 4), esto tiene una significancia muy importante ya que se puede utilizar dos de las técnicas planteadas para recolectar muestra de orina para diagnóstico de ITU. Se debe aclarar que para el análisis de sensibilidad y especificidad de los métodos solo se utilizaron 91 datos; ya que los otros diez datos en el estándar de oro (urocultivo) el resultado fue muestra contaminada. La técnica de recolección que menos se indica para obtener una muestra de orina es "bolsa" pues presentó alto índice de contaminación (8.02%), esto se debe a que esta técnica de recolección exige monitoreo estricto y puede tener riesgo de contaminación por manipulación de parte del padre o tutor del niño.

La segunda técnica de recolección asociada a contaminación fue la recolección por sonda con 2,02%(Tabla 2). La punción vesical o el sondeo vesical están indicados para la obtención de la muestra en los recién nacidos, lactantes pequeños con lesiones de piel de la región genital o con diarrea que pueden ser factores de contaminación, los resultados obtenidos en este estudio reflejan lo observado por López C. *et al.* y Torres M.(7-9,16)

Además, el análisis de datos indica que los síntomas más frecuentes asociadas a ITU son: disuria, dolor en abdomen inferior, nicturia, micción frecuente y escalofríos. Hay que destacar que en edad preescolar y escolar los síntomas se orientan al "árbol urinario": disuria, poliaquiuria, fiebre, hematuria y orinas con mal olor. A veces estas manifestaciones se asocian con dolores lumbares (37)

Respecto del análisis de método ampliado dos parámetros presentaron el mayor porcentaje de positividad siendo estos: la coloración de Gram con un recuento "mayor de 10 por campo" con 90% de certeza, el recuento de leucocitos/mm<sup>3</sup> en cámara de New Bauer 76.25% de certeza.

En cuanto al método tradicional la presencia de bacterias en orina y el recuento de leucocitos "mayor de cinco en 10 campos" fueron las pruebas microscópicas que indicaron ITU con mayor frecuencia, parámetros tales como: leucocitos y nitritos presentan menor porcentaje de diagnóstico de ITU.

La sensibilidad de método tradicional es considerada aceptable 90.91% pero la especificidad fue baja 41.25%, en cuanto al valor predictivo positivo es bajo, se puede afirmar que únicamente el 17.54% de los análisis realizados por este método son verdaderamente positivos.

Con respecto al método ampliado la sensibilidad fue de 100% y especificidad fue de 97.5%, el valor predictivo positivo fue 84.62% esto significa que hay un porcentaje alto de los análisis realizados que son verdaderamente positivos. Con este análisis se encontró que la mejor

herramienta que se puede utilizar para diagnóstico de UTI es el método ampliado (25,17).

Es importante señalar la presencia del género *Candida* sp, dentro de los patógenos aislados; por tratarse de una levadura oportunista que normalmente habita el tracto genito-urinario pero que puede proliferar y producir enfermedad, dependiendo de algunos factores como: estado inmunitario del paciente, pacientes que fueron sometidos a tratamientos por infecciones recurrentes (39).

Los microorganismos más frecuentes fueron Enterobacterias: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*. Es importante mencionar los perfiles de susceptibilidad, ya que la mayoría corresponden a muestras de pacientes ambulatorios que no recibieron terapia antibiótica previa a la toma de muestra. Así, para tratar *E. coli* es seguro usar Imipenem, Cefalosporinas de segunda a cuarta generación, Aminoglucósidos, Fluroquinolonas (Levofloxacina, Ciprofloxacina, Gatifloxacina, Ofloxacina), indicadas para tratamiento de infecciones del tracto urinario (Tabla 14).

Una desventaja de utilizar estas familias de antibióticos es que se pueden presentar complicaciones si se abusa de ellos, las cuales son: reacciones de hipersensibilidad, superinfección por *Candida* sp, alteraciones del sistema nervioso con disminución renal y complicaciones en las pruebas hepáticas (40).

Para *Klebsiella pneumoniae* las opciones terapéuticas disminuyen a Imipenem, Fluroquinolonas, y Nitrofuranos (Tabla 15). *Proteus mirabilis* fue sensible a la mayoría de agentes antibacterianos (Tabla 16). La frecuencia de aislamientos obtenidos en el estudio coincide con lo reportado por otros autores Nelson *et al.*, Torres M. y Diaz M. reportan que los microorganismos aislados en ITU más frecuentes son *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp. y *Proteus* sp. (16,38).

En conclusión el método ampliado presenta buena sensibilidad y especificidad para diagnóstico de ITU la cual favorece el inicio de un

tratamiento acertado, esto ayudará a evitar el uso prolongado de antibacterianos de forma empírica lo cual lleva únicamente el incremento de la resistencia bacteriana.

Se recomienda implementar el método ampliado como herramienta alternativa diagnóstica, cuando existan pacientes que necesiten iniciar una terapia empírica con antibióticos hasta la llegada de urocultivo.

## X. CONCLUSIONES

1. El método ampliado resultó ser la mejor herramienta a utilizar en este estudio.
2. No existe diferencia significativa entre las técnicas de recolección de muestras de orina y la frecuencia de "diagnóstico" positivo y negativo de infección urinaria tanto para el método tradicional ( $p$  0.2055) como para el método ampliado ( $p$  0.4756).
3. La incidencia global de ITU fue 87.91% en los pacientes incluidos en este estudio.
4. La incidencia de ITU en pacientes del género femenino fue de 65%, afectando principalmente a la edad de 5 años (21.25%).
5. La sintomatología más frecuente para ITU fue: disuria, dolor abdomen inferior, nicturia, micción frecuente y escalofríos.
6. El recuento de leucocitos mayor a  $10 \text{ mm}^3$ , la presencia y el número de bacterias en el Gram mayor a 10, se consideran parámetros cuantitativos sugestivos de infección de tracto urinario.
7. *Escherichia coli* fue el agente etiológico más común causante de ITU en este estudio con 66.25% de prevalencia.
8. Las cepas de *Escherichia coli* asociada a ITU en este estudio fueron susceptibles a: Cefalosporinas de segunda a cuarta generación, Amiglicósidos, Fluoroquinolonas e Imipenem.
9. La susceptibilidad antibiótica para las cepas *Klebsiella pneumoniae* en este estudio incluye: Fluoroquinolonas, Nitrofuranos e Imipenem.



## XI. RECOMENDACIONES

1. Implementar en el Laboratorio Clínico del Hospital General San Juan de Dios el método ampliado como herramienta diagnóstica para infecciones del tracto urinario.
2. Capacitar al personal del Laboratorio Clínico del Hospital General San Juan de Dios, en la técnica del método ampliado para tenerla como alternativa diagnóstica.
3. Promover el recuento de leucocitos mayor a  $10 \text{ mm}^3$ , la presencia de bacterias en el Gram y el número de bacterias en el Gram mayor a 10; en un campo de inmersión como valores predictivos de Infección de tracto urinario y que sean utilizados por el personal médico para tomar decisiones para el uso adecuado antibióticos.
4. Promover el uso racional de antibióticos de acuerdo con los perfiles acumulados de cada grupo de pacientes, para evitar así el aumento de los perfiles de resistencia bacteriana.

## XII. REFERENCIAS

1. **Hoberman A. *et al.*** 1993. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants. *J. Pediatric.* **123**: 17-23.
2. **Roberts KB. *et al.*** 1983. Urinary tract infection in infants with unexplained fever: a collaborative study. *J. Pediatric.* **103**: 864-867.
3. **Crain EF, Gershel JC.** 1990. Prevalence of urinary tract infection in febrile infants younger than 8 weeks of age. *Pediatrics* **86**: 363-367.
4. **Tappin DM, Murphy AV, Mocan H, *et al.*** 1989. A prospective study of children with first acute symptomatic *E. coli* urinary tract infection. *Acta Pediatr Scand* **78**: 923-929.
5. **Holland NH. *et al.*** 1990. Relation of urinary tract infection and vesicoureteral reflux to scars: follow-up of thirty-eight patients. *J Pediatric* **116**: S 65-S 71.
6. **Pylkkanen J, *et al.*** 1981. The value of diagnosis of childhood urinary tract infection in predicting renal injury. *Acta Pediatr Scand* **70**: 879-883.
7. **El manual Merck de Diagnóstico y Terapéutica.** 9a. Edición. Océano centrum. Barcelona, España. 1994. (p. 1830-32, 1834, 2379-2381).

8. **López C, et al.** 2003. Guía de manejo en niños con infección urinaria. Revista de Pediatría. **33**: 109-114 <http://www.encomlombia.com> Noviembre 2,004.
9. **López C. et al.** 2,003. Tratamiento de la infección Urinaria en Pediatría. Revista de Posgrado de VIa Cátedra de Medicina. **123**: 3-13.
10. **Rueda E. et al.** 1990. Infecciones del riñón y las vías urinarias. El Pediatra eficiente. 4ta. Ed. Panamericana. Bogotá. **90**: 659-678.
11. **Shaw K., Gorelick .** 1999. Infección del tracto urinario en el paciente pediátrico. Clínica pediátrica de Norteamericana.; **46**: 1111-1124.
12. **Norte A.** 1963. Bacteriuria en niños con enfermedades febriles agudas. J. Pediatrics. **63**: 408-411.
13. **Bergman David A. et al.** 1999. Diagnóstico, Tratamiento y Evaluación de Infección del Tracto Urinario Inicial en Infantes febriles y niños Jóvenes. J. Pediatrics. **103**: 843-852.
14. **R. Grüneberg., A. Wilson.** Manual clínico de infecciones urinarias. 5ta. Edición. Barcelona, España. Editorial Iatros. 1995. 46p (p. 2, 9-10, 12,20,22-30,34-36).
15. **Graff S.** Análisis de orina, Atlas a color. México D.F. editorial Médica Panamerica. 1,996. 216p (p. 19-24).
16. **Torres M.** Manual Práctico de Bacteriología. Guatemala. Editorial Serviprensa C.A. 1995. 229p (p. 79-90).

17. **Huicho L., et al.** 2002. Metaanalysis of urine screening test for determining the risk of urinary tract infection in children. The pediatric infectious disease journal. **21**: 1-11.
18. **Feigin RD, Cereza JD:** Enfermedades Infecciosas Pediátricas, Filadelfia, WB Saunders. Vol. 1, Vol. 2. 1992.
19. **Ginsburg, McCracken GH.** 1982. Las infecciones del tracto Urinario en los infantes jóvenes. *Pediatría* **69**:409-412.
20. **Siegel SR. et al.,** 1990. Infección Urinaria en los infantes y niños del edad pre escolar. *Es J Dis Boy* **134**: 369-372.
21. **Winberg J. et al.** 1974. Epidemiología de infección del tracto urinario sintomática en la niñez. *Acta Pediatric Scand* **252** (suppl):1-20.
22. **Hellerstein S.** 1982 Las infecciones del tracto urinario Recurrentes en los niños. *Pediatr Infect Dis* **1**: 271-281.
23. **Hoberman UN. et al.** 1994. Pyuria y bacteriuria en especímenes de orina obtenidos por el catéter de los niños jóvenes con la fiebre. *J Pediatr* **124**: 513-519.
24. **Shaw KN. et al.** 1998. Predominio de UTI en los niños jóvenes febriles en el departamento de Emergencia. *Pediatría*, **102**:1-5.
25. **Huicho L. et al.** 1993. Enhanced Urinalysis as a Screening Test for Urinary Tract Infection. *Pediatrics*, **91**: 1196-9.

26. **Fernández Javier.** *et al.* 2002. Infección urinaria. *J. Pediatrics*, **19**:127-135.
27. **Shaw K, Gorelick M.** 1999. Urinary tract infection in the pediatric patient. *Clinic Pediatric North Am* **120**: 1110-20.
28. **Alonso B,** *et al.* 2001. Infección urinaria en niños: agentes patógenos y sensibilidad antibiótica. *Arch Pediatric Urug*, **72**: 268-273.
29. **Garilmaldi J.E.** *et al.* 1998. Infecciones urinarias en la infancia y adolescencia. Universidad Nacional de Río Cuarto. **20**: 1-519.
30. **Bennet J, Geme III J.** 1999. Resistencia bacteriana y uso de antibióticos en la sala de urgencias. *Clinic Pediatric North Am (ed. esp.)* **6**: 1199-218.
31. **American Academy of Pediatrics.** 1999. Committee on quality improvement. Subcommittee on Urinary Tract Infection. Practice parameter: The diagnosis, treatment, and evaluation of the initial urinary tract infection in febrile infants and young children. *Pediatrics*. **103**(4):843-52.
32. **Feigin Ralph.** 1992. Tratado de infecciones en pediatría. Uretritis. Infección Genitourinarias. México. Interamericana, Mc Graw-Hill. **13**:473-489.
33. **Goldman y Gildman.** 1988. Sulfamidas, trimetoprim-sulfametoxazol, quinolonas y fármacos contra infección de vías urinarias. **44**:1123-1141.

34. **Elizabeth R.** 2,003. Infección Urinaria. Sociedad Argentina de Pediatría **34**: 123-127. <http://www.sap.org.com> Noviembre 2,004.
35. **Michael C.** Microbiology Manual, Dade Microscan®. Second Edition. Sacramento California. Pp 1054, pag. 619-628, 632-637.
36. **Manual de utilización Gram positivo y Gram negativo deshidratado Microscan® Dade Behring®.** Second Edition. Sacramento California. Pag 1-35.
37. **Andrich M, Maid M.** Diagnostic imaging in the evaluation of the first urinary tract infection in infant and young children. *Pediatric*, 1992; 90: 436-441.
38. **Diaz M. et al.** Evaluación del niño febril y predicción de infección del tracto urinario. *Revista cubana de pediatría*. 1998; 70(4):95-102.
39. **Hoberman A.** Terapia oral versus intravenosa para infecciones del tracto urinario en niños febriles. *Pediatrics*, 1999, 104(19:79-86).
40. **Guía clínica de antimicrobianos en el tratamiento de las enfermedades infecciosas en Guatemala.** Ministerio de Salud Pública de Guatemala. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización mundial de la Salud. Pp 83, pag. 203.

### XIII. ANEXOS

#### Anexo No. 1

**Tabla No. 1**

**Agentes etiológicos aislados en la orina infección de tracto urinario  
suelen ser microorganismos Gram positivo y Gram negativo.**

---

Especies bacterianas	Ambulatorios	Hospitalizados
<i>Escherichia coli</i>	70-89 %	52 %
<i>Proteus mirabilis</i>	3-9 %	12 %
<i>Klebsiella</i>	2-8 %	9 %
<i>Enterobacter</i>	1-3 %	4 %
<i>Pseudomonas</i>	0.4-0.8 %	6 %
<i>Serratia</i>	0 %	3 %
<i>Enterococcus</i>	2 %	7 %
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1.6 %	0.7 %
<i>Staphylococcus aureus</i>	0-1 %	0.7 %

---

Tomado de: **López C. et al.** 2,003. Tratamiento de la infección Urinaria en Pediatría. Revista de Posgrado de VIa Cátedra de Medicina. **123:** 3-13.

## Anexo No. 2

Tabla No. 2

## Hallazgos bacteriológicos en niños ambulatorios y hospitalizados por infección urinaria

Especies Bacterianas	Ambulatorios n=250 (%)	Hospitalizados n= 150 (%)
<i>Escherichia coli</i>	<b>89.2</b>	<b>52.7</b>
<i>Proteus mirabilis</i>	<b>3.2</b>	<b>12.7</b>
<i>Klebsiella</i> sp.	2.4	9.3
Enterococo	2.0	7.3
<i>Enterobacter</i> sp.	0.8	4.0
<i>Pseudomonas</i> sp.	0.4	6.0
<i>Proteus</i> (excluyendo <i>mirabilis</i> )	0.4	3.3
<i>Serratia</i> sp.	0.0	3.3
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1.6	0.7
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.0	0.7

Tomado de: **Garilmaldi J.E.** *et al.* 1998. Infecciones urinarias en la infancia y adolescencia.

Universidad Nacional de Río Cuarto.: **20** :1-519.



## Anexo No. 3

Tabla No. 3

**Predominio de ITU en pacientes que acuden al departamento de emergencia, tomando en cuenta características del paciente en dos estudios realizados.**

Características de pacientes	Hoberman <i>et al</i>			Shaw <i>et al</i>		
	<i>n</i>	(%)	95% CI	<i>n</i>	(%)	95% CI
Ambos sexos	945	(5.3)	3.9-6.7	2411	(3.3)	2.6-4.0
SEXO						
Masculino	526	(2.5)	1.1-3.8	942	(1.8)	1.0-2.6
Femenino	419	(8.8)	6.1-11.5	1469	(4.3)	3.3-5.3
RAZA						
Blanco	533	(6.6)	4.5-8.7	291	(10.7)	7.1-14.3
Negro	392	(3.6)	1.7-5.4	2014	(2.1)	1.5-2.7
Otros	20	(5.0)	4.6-14.6	106	(5.7)	1.3-10.1
Pacientes que ingresaron con fiebre						
Si	429	(3.5)	1.8-5.2	1858	(2.7)	2.0-3.4
No	454	(7.5)	5.1-9.9	474	(5.9)	3.8-8.0
Pacientes que presentaron fiebre en EP						
< 39°	404	(4.2)	2.2-7.2	788	(2.2)	1.2-3.2
≥ 39°	541	(6.4)	4.2-9.1	1623	(3.9)	3.0-4.8

CI = intervalo de confianza, EP = departamento de emergencia Pediátrica.

Tomado de: **Shaw K., Gorelick** . 1999. Infección del tracto urinario en el paciente pediátrico. Clínica pediátrica de Norteamericana.; **46**: 1111-1124.

## Anexo No. 4

Tabla No. 4

**Meta análisis de Orina para pacientes pediátricos con infección del tracto urinario, tomando en cuenta costos, sensibilidad y especificidad.**

<b>Prueba Criterio para positividad</b>	<b>Sensibilidad (Media)</b>	<b>Especificidad (Media)</b>	<b>Costo (1996)</b>
Tira de orina (Nitrito positivo)	0.50 (0.16-0.72)	0.98 (0.95-1.00)	\$ 1.26
Tira de Orina ( LE)	0.83 (0.64-0.89)	0.84 (0.71-0.95)	---
Tira de Orina (Nitrito o LE)	0.88 (0.71-1.00)	0.93 (0.86-0.98)	---
Nitrito y LE	0.72 (0.14-0.83)	0.96 (0.95-1.00)	---
Microscopia-Coloración de Gram	0.93 (0.80-0.98)	0.95 (0.87-1.00)	\$ 3.04
Análisis microscópico de orina centrifugada, 5 GB/inmersión	0.67 (0.55-0.88)	0.79 (0.77-0.84)	\$ 2.16
Análisis microscópico de orina no centrifugada, 10 GB/mm <sup>3</sup>	0.77 (0.57-0.92)	0.89 (0.37-0.95)	\$ 2.60
Urianálisis mejorado	0.85 (0.75-0.88)	0.99 (0.99-0.99)	\$ 5.64
Coloración de Gram o 10 GB/mm <sup>3</sup>	0.95 (0.94-0.96)	0.89 (0.84-0.93)	---

LE= Estearasa leucocitaria; GB= Glóbulos blancos.

Tomado de: **Huicho L., et al.** 2002. Metaanalysis of urine screening test for determining the risk of urinary tract infection in children. The pediatric infectious disease journal. **21**: 1-11.

## Anexo No. 5

Tabla No. 5

**Sensibilidad, especificidad y valores predictivos de método tradicional vrs. método ampliado utilizando un método de referencia, el urocultivo (Cx) definido como el crecimiento de un solo patógeno a partir de 50,000 UFC/mL para diagnóstico de ITU.**

	<i>Tradicional</i>			<i>Ampliado</i>		
	Cx+	Cx <sup>-</sup>	Total	Cx+	Cx <sup>-</sup>	Total
Prueba Positiva	21	5	26	27	2	29
Prueba Negativa	11	661	672	5	664	669
Total	32	666	698	32	666	698
Sensibilidad		65.6 %			84.5 %	
Especificidad		99.2 %			99.7 %	
Valor predictivo positivo		80.8 %			93.1 %	
Valor predictivo negativo		98.4 %			99.3 %	
Prevalencia		4.6 %			4.6 %	

Tomado de : **Huicho L.** *et al.* 1993. Enhanced Urinalysis as a Screening Test for Urinary Tract Infection. Pediatrics, **91**: 1196-9.

## Anexo No. 6

## Tabla No. 6

**Criterios de Kass para reportar los crecimientos de urocultivos positivos.**

UFC/mL	CRITERIOS PARA REPORTAR
0-10,000	Negativo a las 48 de incubación a 36°C.
10,000-50,000	Se sugiere repetir el urocultivo. Revisar condiciones de toma de muestra y correlación de leucocitos en sedimento urinario.
50,000-100,000	Se aisló _____, _____ UFC/ mL S/A. ( reporte de UFC/ mL, género y especie bacteriana con sensibilidad antibiótica S/A).
100,000 o más	Se asiló _____, _____ más de 100,000 UFC/ mL. Infección urinaria verdadera, según criterio de Kass, reportar S/A.

Tomado de: **Torres M.** Manual Práctico de Bacteriología. Guatemala. Editorial Serviprensa C.A. 1995. 229p (p.79-90).

## Anexo No. 7

Tabla No. 7

**Antimicrobianos utilizados para el tratamiento de la infección urinaria en pediatría.**

<b>TRATAMIENTO (7 a 10 días)</b>			
<b>DROGA</b>	<b>DOSIS</b>	<b>VIA</b>	<b>INTERVALO</b>
Ac Nalidíxico	50 mg/kg/día	Oral	6 a 8 horas
Amikacina	7.5 a 15 mg/kg/día	Intra muscular (IM)	12 a 24 horas
Ampicilina	50 a 100 mg/kg/día	Oral –Parenteral	6 horas
Ampicilina-Sulbactam	100 mg/kg/día	Oral	6 horas
Amoxicilina	30 a 50 mg/kg/día	Oral	8 horas
Amoxicilina-Clavulánico	50-100 mg/kg/día	Parenteral	8 horas
Amoxicilina-Sulbactam	50 mg/kg/día	Oral	8 horas
Cefaclor	20-40 mg/kg/día	Oral	8 horas
Cefalexina	50 mg/kg/día	Oral	6 a 8 horas
Cefetamet	10-20 mg/kg/día	Oral	12 horas
Cefixima	8 mg/kg/día	Oral	24 horas
Cefpodoxima	5-10 mg/kg/día	Oral	12 horas
Cefradina	20-40 mg/kg/día	Oral	8-12 horas
Cefradoxilo	25-50 mg/kg/día	Oral	12 horas
Ceftibuten	9 mg/kg/día	Oral	24 horas
Ceftriaxona	50 mg/kg/día	Parenteral	12 a 24 horas
Ceftazidima	150 mg/kg/día	Parenteral	8 horas
Cefotaxima	100 a 150 mg/kg/día	Parenteral	8 horas
Ciprofloxacina	20 mg/kg/día	Oral	12 horas
Gentamicina	3 a 5 mg/kg/día	IM	8-12-24 horas
Mezlocilina	200-300 mg/kg/día	Parenteral	6 horas

Continuación..

<b>TRATAMIENTO (7 a 10 días)</b>			
<b>DROGA</b>	<b>DOSIS</b>	<b>VIA</b>	<b>INTERVALO</b>
Netilmicina	6 a 7.5 mg/kg/día	IM, Intravenosa (IV)	8 a 12 horas
Nitrofurantoina	5 a 7 mg/kg/día	Oral	6 horas
Piperacilina	200-300 mg/kg/día	Parenteral	6 horas
Sisomicina	2 mg/kg/día	IM	8 a 12 horas
Trimetoprim	6 a 10 mg/kg/día	Oral	12 horas
Sulfametoxazol	30 a 60 mg/kg/día	Oral	12 horas
<b>TRATAMIENTO (dosis única)</b>			
Amoxicilina	50 mg/kilo	Oral	1 dosis
Trimetroprim	10 mg/kilo	Oral	1 dosis
Sulfametoxazol	50 mg/kilo	Oral	
<b>TRATAMIENTO (profiláctico)</b>			
Nitrofurantoína	1 a 2 mg/kg/día	Oral	Dosis única en la noche
Trimetoprim	2 mg/kg/día	Oral	Dosis única en la noche
Sulfametoxazol	10 mg/kg/día	Oral	Dosis única en la noche
Ácido Nalidíxico	15 mg/kg/día	Oral	Dosis única en la noche
Cefadroxilo	10 mg/kg/día	Oral	Dosis única en la noche

Tomado de : **López C. et al.** 2,003. Tratamiento de la infección Urinaria en Pediatría. Revista de Posgrado de VIa Cátedra de Medicina. **123:** 3-13.

## Anexo No. 8

**Boleta de recolección de datos**

Comparación entre el método tradicional y el método ampliado de uroanálisis como indicadores de infección del tracto urinario en pacientes que acuden a dos Servicios del Hospital General San Juan de Dios, utilizando un método de referencia.

**Tipo de Muestra**

Orina al Vuelo\_\_\_\_\_ Orina con sonda \_\_\_\_\_

Orina de Catéter\_\_\_\_\_ Orina bolsa pediátrica \_\_\_\_\_

Paciente:\_\_\_\_\_

Edad:\_\_\_\_\_ Sexo:\_\_\_\_\_

**RESULTADOS****Examen tradicional de orina**

Examen Físico

Color:\_\_\_\_\_Aspecto:\_\_\_\_\_

Examen Químico

Negativo: \_\_\_\_\_

Positivo: \_\_\_\_\_

Observaciones:

---



---

Examen Microscópico:

Leucocitos: \_\_\_\_\_ x campo

Moco: \_\_\_\_\_

Eritrocitos: \_\_\_\_\_ x campo

Levaduras: \_\_\_\_\_

Células epiteliales: \_\_\_\_\_

Cristales: \_\_\_\_\_

Bacterias: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

**Método mejorado de análisis de orina:**

Recuento de Leucocitos en Cámara de New Bauer: \_\_\_\_\_

Gram

Células epiteliales: \_\_\_\_\_ Polimorfonucleares: \_\_\_\_\_

Mononucleares: \_\_\_\_\_

Bacterias:

Cocos Gram positivo: \_\_\_\_\_ Bacilo Gram negativo: \_\_\_\_\_

Levaduras: \_\_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

**Cultivos positivo Si: \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_****Microorganismo aislado: \_\_\_\_\_****Sensibilidad antibiótica**

	Sensible	Resistente		Sensible	Resistente
Amikacina	_____	_____	Amoxicilina ácido clavulónico	_____	_____
Ampicilina	_____	_____	Ampicilina sulbactam	_____	_____
Aztreonam	_____	_____	Cefazolin	_____	_____
Cefepime	_____	_____	Cefotaxime	_____	_____
Ceftazidima	_____	_____	Ceftriaxona	_____	_____
Cefuroxime	_____	_____	Cefalotina	_____	_____
Gentamicina	_____	_____	Ciprofloxacina	_____	_____
Gatifloxacina	_____	_____	Imipenem	_____	_____
Piperacilina	_____	_____	Levofloxacina	_____	_____
Tobramicina	_____	_____	Nitrofurantoina	_____	_____
Trimetoprim	_____	_____	Ticarcilina ácido clavulónico	_____	_____
			Trimetoprim sulfametoxazole	_____	_____



## Anexo No. 9

**Carta de consentimiento del padre de familia para que el niño participe en el Estudio.**

Guatemala \_\_\_\_ de mayo del 2,005

Yo \_\_\_\_\_ me identifico con cédula de vecindad, registro \_\_\_\_\_ No. de orden \_\_\_\_\_ autorizo para que a mi hijo (a) \_\_\_\_\_ que tiene historia clínica \_\_\_\_\_ se incluya en el estudio "Comparación entre el método tradicional y el método ampliado de uroanálisis como indicadores de infección del tracto urinario en pacientes que acuden a dos servicios del Hospital General San Juan de Dios, utilizando un método de referencia".

Este estudio tiene como fin mejorar el diagnóstico de mi hijo (a) y de otros pacientes que acuden a este centro asistencial.


Atentamente,

f) \_\_\_\_\_  
(Familiar o tutor)

## Anexo No 10

## Placas Microscan® utilizadas para la identificación y antibiograma

Results of a **Pos Combo panel** after inoculation, overnight incubation, and addition of reagents.




The top portion of the panel contains 27 wells (outlined in red or blue) with biochemicals and nutrients so the bacteria can grow.

The results of the biochemical reaction in each well are used to identify the isolated organism.

If a bacteria produces a particular chemical or enzyme, the color of the well changes.

---

Results of a **Neg Combo panel** after inoculation, overnight incubation, and addition of reagents.



Anexo No. 11

Placa para identificación de Bacilos Gram Negativo Microscan®. Observe los pozos en los cuales se agrega aceite mineral y reactivo para completar reacciones bioquímicas para la identificación bacteriana en el *Walk Away*® ó *Auto Scan 4*®



**Bacilos Gram Negativos**

Indica adición de reactivos al pozo

**Fermentadores de la Glucosa**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	3 gotas aceite mineral			3 gotas aceite mineral		3 gotas aceite mineral		1 gota FeCl <sub>3</sub>		1 gota ácido sulfanílico y 1 gota de N.N-Dimetil		
4	GLU	RAF	INO	URE	LYS	TDA	CIT	CI4	TAR	OF/G	CL4	NIT
2	SUC	RHA	ADO	H <sub>2</sub> S	ARG	ESC	MAL	CF>8	ACE	P>4	Fd>64	OXI
1	SOR	ARA	MEL	IND	ORN	VP	ONPG	OXI	CET	K>4	To>4	DCB
				3 gotas de Kovacs		1 gota KOH y 1 gota de alpha naphtol		3 gotas aceite mineral				

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**No Fermentadores de la Glucosa**

Anexo No. 12

Placa para identificación de Cocos Gram positivo y *Listeria* Microscan®. Observe los pozos en los cuales se agrega aceite mineral y reactivo para completar reacciones bioquímicas para la identificación bacteriana en el *Walk Away*® ó *Auto Scan 4*®

**Cocos Gram Positivos y *Listeria***

*Staphylococcus* / relacionados con el género

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Los pozos incoloros son positivos si hay crecimiento

		1 gota de KOH y 1 gota de alpha-naphthol		2 gotas de peptidasa (PYR)		3 gotas aceite mineral en URE			
4	CV	NOV	VP	BE	PGT	LAC	NaCl	RBS	BAC
2	MS	PGR	OPT	PYR	URE	TRE	SOR	INU	PRV
1	NIT	IDX	PHO	ARG	MAN	MNS	ARA	RAF	HEM
	1 gota ácido sulfanílico y 1 gota de N,N-Dimetil			3 gotas aceite mineral					

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

***Streptococcaceae***

Carlos Crecencio Pérez De León  
Autor

Lic. Martín Gil  
Asesor

Dr. Carlos Fernando Gracioso Aragón  
Co-asesor

Licda. Rosario Damaris Hernández  
Revisora

Lic. Héctor Arriola  
Revisor

MSc. Vivian Matta  
Directora

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.  
Decano

