



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

**El laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías  
urinarias en población infantil**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Laboratorio Clínico**

**Autores:**

**Allauca Paguay, Yesenia Lisseth  
Castelo Naranjo, Johan Sebastián**

**Tutor:**

**PhD. Ana Carolina González Romero**

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Castelo Naranjo Johan Sebastián, con cédula de ciudadanía 0605699529, Allauca Paguay Yesenia Lisseth con cédula de ciudadanía 0604706176 autores del trabajo de investigación titulado: El Laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 29 de noviembre de 2024



Johan Sebastián Castelo Naranjo

C.I: 0605699529



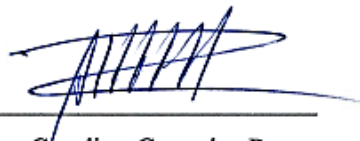
Yesenia Lisseth Allauca Paguay

C.I: 0604706176

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, PhD: Ana Carolina Gonzales Romero catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación El Laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil, bajo la autoría de, Castelo Naranjo Johan Sebastián y Allauca Paguay Yesenia Lisseth; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 29 días del mes de noviembre de 2024



PhD: Ana Carolina Gonzales Romero  
C.I: 1758861858

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación El Laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil, presentado por Castelo Naranjo Johan Sebastián, con cédula de ciudadanía 0605699529 y Allauca Paguay Yesenia Lisseth con cédula de ciudadanía 0604706176, bajo la tutoría de la PhD: Ana Carolina Gonzales Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 29 de noviembre de 2024

Ximena del Rocío Robalino, Mgs.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Yisela Carolina Ramos Campi, MgC.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Carlos Iván Peñafiel Méndez, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **Allauca Paguay Yesenia Lisseth** con CC: **0604706176**, estudiante de la Carrera de **Laboratorio Clínico**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**El laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil**", cumple con el 4 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITING**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación Institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de diciembre de 2024

PhD. Ana Carolina González Romero  
TUTOR(A)



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **Johan Sebastián Castelo Naranjo** con CC: **0605699529**, estudiante de la Carrera de **Laboratorio Clínico**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**El laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil**", cumple con el 4 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITING**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 13 de diciembre del 2024

PhD. Ana Carolina González Romero  
TUTOR(A)

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a Dios por bendecirme, dándome salud, fuerzas y sabiduría para poder cumplir mis sueños trazados durante todas las etapas de mi vida. A mis queridos padres Pedro y Rosario, que son el pilar fundamental de mi vida, por estar siempre a mi lado, enseñándome a ser una persona de valores, haciéndome creer que todo se puede lograr a base de esfuerzo y dedicación, por brindarme su amor, sus consejos y ser un ejemplo de disciplina, honradez y sacrificio.

A mi hermana Briggith y sobrina Daelyn por ayudarme de una u otra manera durante mi vida y mi carrera universitaria. A mis familiares, al brindarme su apoyo y su tiempo, ayudándome a ser llevadera mi vida universitaria.

***Yesenia Lisseth Allauca Paguay***

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi madre Lourdes, quien ha sido mi pilar fundamental y mi más grande apoyo durante toda mi formación académica y personal, ya que ella me enseñó a nunca debo rendirme y a cumplir todas las metas que me proponga, además ella me enseñó a que no necesitamos de un padre para lograr nuestros objetivos

A mi hermana Noelia, quien al igual que mi madre ha estado junto a mi durante todo este proceso con su cariño y palabras de apoyo, así como con su mal humor y regaños todo esto ha servido para que yo pueda finalmente llegar a cumplir el sueño de graduarme.

Así también quiero dedicárselo a Belén quien con su amor y cariño y comprensión me ha apoyado y ha estado siempre para mi ayudándome de alguna u otra manera durante mis últimos años de formación profesional, así como también al resto de mis familiares porque siempre aportaron su granito de arena para mi formación, siempre estuvieron dispuestos a extenderme su mano si yo lo necesitaba, con el único fin de verme cumplir mi meta.

***Johan Sebastián Castelo Naranjo***



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de una manera especial a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas y brindarme esta noble carrera como es de Laboratorio Clínico, por los valores y experiencias que se vivieron en cada clase.

A cada uno de mis docentes, por enseñarme e impartirme sus conocimientos. A mi tutora Ana Carolina González Romero por su apoyo y motivación, para culminar este proyecto. A las casas asistenciales de Salud en especial al Hospital Provincial General Docente de Riobamba por permitirme realizar mis prácticas preprofesionales.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos, familiares y personas que de una u otra manera contribuyeron en la consecución de este logro.

***Yesenia Lisseth Allauca Paguay***

Primeramente, quiero agradecer a Dios ya que él me ha dado la vida, la fuerza y la fortaleza para poder alcanzar una meta más en mí y poder dedicarle este logro a mi madre.

También hago llegar mis más sinceros agradecimientos a mi tutor de tesis la Mgs. Ana Carolina Gonzáles quien dedico su tiempo y su sabiduría para poder guiarnos correctamente durante este proyecto de investigación.

Quiero expresar mi infinita gratitud a mis docentes, por brindarme la sabiduría necesaria durante toda mi formación académica para poder culminarla de la mejor manera. A mi madre Lourdes y a mi hermana Noelia y a mi Tía María ya que sin su apoyo no habría podido llegar a donde estoy hasta el momento. A mis amigos y familiares, por ser un gran soporte y darme fuerzas, en momentos en los que tal vez sentía que no podía más.

Agradezco además a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirnos formarnos profesionalmente aportando los conocimientos necesarios para en un futuro ser un profesional de calidad.

***Johan Sebastián Castelo Naranjo***

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	16
INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
Sistema urinario.....	19
Infecciones de vías urinarias más frecuentes en pediatría.....	21
Etiología .....	21
Fisiopatología .....	21
Sintomatología .....	22
Complicaciones de IVU en pediatría .....	23
<b>Factores de riesgos asociados a IVU</b> .....	24
Epidemiología .....	24
Diagnóstico.....	24
Métodos de recolección de orina.....	25
Análisis de la orina.....	26
Examen microscópico del sedimento urinario .....	26
Coloración de Gram .....	27
Urocultivo.....	27
Medios de cultivo .....	27
Siembra microbiológica .....	28

Conteo de UFC (unidades formadoras de colonias).....	29
Característica morfológica de crecimiento bacteriano de patógenos más frecuentes de infecciones de vías urinarias .....	29
Antibiograma.....	29
Otros exámenes de laboratorio .....	30
CAPÍTULO III. ....	32
METODOLOGIA.....	32
Enfoque de la investigación .....	32
Tipo de investigación .....	32
Según el nivel.....	32
Según el diseño .....	32
Según la secuencia temporal .....	32
Según la cronología de los hechos .....	32
Población y Muestra.....	32
Criterios de inclusión y exclusión .....	33
Técnicas y procedimientos .....	33
Consideraciones éticas .....	33
CAPÍTULO IV. ....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFÍA .....	46
ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Función del sistema urinario.....	19
<b>Tabla 2.</b> Signos y síntomas presentes en lactantes y niños con IVU. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Diagnóstico de laboratorio.....	31
<b>Tabla 4:</b> Microorganismos más comunes causantes de la infección de vías urinarias en población infantil. ....	36
<b>Tabla 5:</b> Manifestaciones clínicas y complicaciones asociadas con las infecciones de vías urinarias en población infantil .....	39
<b>Tabla 6:</b> Pruebas de laboratorio disponibles para el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Partes de la bacteria E. coli .....	54
<b>Anexo 2.</b> Flujograma de confirmación para el diagnóstico de infección urinaria .....	54
<b>Anexo 3.</b> Descripción del examen general de orina para diagnosticar infección de vías urinarias y descartar diferentes entidades diagnósticas. ....	55
<b>Anexo 4.</b> Valores de urocultivo para diagnosticar infección de vías urinarias .....	57
<b>Anexo 5.</b> Protocolo a seguir para el diagnóstico de vías urinarias.....	57
<b>Anexo 6.</b> Medios de cultivo para diferenciación de bacterias.....	58
<b>Anexo 7.</b> Fórmula para el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) .....	58
<b>Anexo 8.</b> Crecimiento bacteriano de P. mirabilis y E. coli .....	59
<b>Anexo 9.</b> Crecimiento bacteriano de Klebsiella pneumoniae .....	59

## RESUMEN

La infección de vías urinarias es una patología frecuente en la infancia, esto se debe al desarrollo de microorganismos en el sistema urinario. En los varones, es más habitual durante los primeros seis meses y a partir del primer año, su frecuencia aumenta especialmente en las niñas. El objetivo de este estudio fue investigar los principales microorganismos asociados a esta enfermedad mediante revisión bibliográfica. El estudio se llevó a cabo con un enfoque cualitativo de forma documental, no experimental, descriptiva con una población de 77 artículos científicos respectivamente, seleccionando una muestra de 50 mediante criterios de inclusión y exclusión. Los principales microorganismos productores de esta infección en niños, es *Escherichia coli* con un porcentaje de 60-70%, seguido de *Proteus mirabilis* correspondiente al 14-17% y por último *Klebsiella pneumoniae* con un 6,3-8,7%. La fiebre es una de las manifestaciones clínicas más frecuentes en esta patología, también se asocia con disuria, disnea y síntomas gastrointestinales que varían según la edad del infante. Las pruebas de laboratorio como, el EMO ayuda a reconocer las diversas condiciones metabólicas que pueden reflejarse en la composición de la orina, el urocultivo es una prueba crucial para el manejo efectivo de las infecciones urinarias, permitiendo el reconocimiento de numerosas bacterias, además se puede corroborar con análisis adicionales como son la proteína C reactiva (PCR) y la procalcitonina (PCT), las cuales facilitarán una identificación precisa de la inflamación y la severidad de la infección bacteriana invasiva en niños.

**Palabras claves:** Infección urinaria, infante, manifestaciones clínicas, microorganismos, EMO, urocultivo.

## ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are a prevalent condition in childhood, caused by the growth of microorganisms within the urinary system. In males, these pathologies are more common during the first six months of life, but their incidence significantly increases in females after the first year. This study aimed to identify the primary microorganisms responsible for pediatric UTIs. To achieve our research aim, the researcher worked on a comprehensive bibliographic review. Conducted as a qualitative, non-experimental, descriptive, and documentary study, the research analyzed a sample of 50 articles selected from a pool of 77 based on specific inclusion and exclusion criteria. *Escherichia coli* was identified as the primary causative agent, responsible for 60-70% of cases, followed by *Proteus mirabilis* (14-17%) and *Klebsiella pneumoniae* (6.3-8.7%). Fever is one of the most common clinical symptoms, often accompanied by dysuria, dyspnea, and gastrointestinal symptoms, which vary by age. Laboratory tests, such as urinalysis (EMO), are essential for detecting metabolic conditions reflected in urine composition. Urine cultures are critical for identifying bacterial pathogens, guiding effective management of UTIs. Additional markers, including C-reactive protein (CRP) and procalcitonin (PCT), further assist in evaluating the severity of the infection and inflammatory response in children.

**Keywords:** Urinary tract infection, infant, clinical manifestations, microorganisms, urinalysis, urine culture.

ADRIANA  
XIMENA  
CUNDAR  
RUANO

Firmado  
digitalmente por  
ADRIANA XIMENA  
CUNDAR RUANO  
Fecha: 2024.12.13  
12:57:50 -05'00'

MsC. Adriana Ximena Cundar Ruano, Ph.D.

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 1709268534

## CAPÍTULO I.

### INTRODUCCIÓN

Las infecciones de vías urinarias (IVU) constituye una de las afecciones bacterianas más frecuentes en la edad pediátrica, su diagnóstico y tratamiento aún son motivo de controversias. Esta patología se define como la invasión microbiana del sistema urinario que sobrepasa la capacidad de los mecanismos de defensa del huésped que afecta potencialmente órganos y estructuras desde el meato uretral hasta la corteza renal<sup>1,2</sup>.

Su desarrollo generalmente es atribuido a microorganismos especialmente bacterias como *Escherichia coli* en al menos 75-90% de los casos; también están asociados al desarrollo de la patología son *Proteus mirabilis* en mayores de un año (6-10%) *Klebsiella pneumoniae* (3-5%), *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter* y *Enterococcus* spp es muy común en niños pequeños, en tanto que *Staphylococcus aureus* rara vez causa pielonefritis o cistitis en pacientes no expuestos a catéter vesical<sup>3,4</sup>.

Otros microorganismos incluyen el Adenovirus siendo éste el único agente viral encontrado como patógeno del tracto urinario causando cistitis hemorrágica; *Candida albicans* y otras especies son las causas frecuentes de infección urinaria en pacientes hospitalizados (10-15%) portadores de sonda vesical, enfermedades predisponentes o anomalías estructurales del riñón y del sistema colector<sup>2,5</sup>.

De acuerdo con el estudio realizado por López et al<sup>6</sup>, la prevalencia de infecciones urinarias en niños en Europa fue del 11%. Esta condición es común en población pediátrica y su incidencia varía según el sexo y edad. Antes de los tres meses, la IVU afecta al 3,7% en los varones y un 2% en las mujeres. A nivel global, la alta prevalencia de esta patología en pacientes pediátricos representa aproximadamente el 7-7.8% de todas las consultas por síntomas febriles o del sistema urinario<sup>2</sup>.

En Estados Unidos según datos reportados del servicio de Pediatría del Hospital Militar Central, aproximadamente el 2,4 al 2,8 % fueron las visitas médicas por la patología que representan cerca al 1 millón de consultas a los servicios de urgencias, siendo con mayor frecuencia en el primer año y diez veces más el riesgo de infecciones en niños no circuncidados<sup>2</sup>.

En países de América Central, con respecto a los datos del Ministerio de Salud en Nicaragua (2009), las IVU son un problema frecuente en la población pediátrica, mientras que, en Cuba en un estudio realizado en el Servicio de Nefrología del Hospital Pediátrico, se reportó una incidencia con el 1.4%, en un estudio realizado por Lazo<sup>7</sup>, en la Habana, se obtuvo que este tipo de patología varía según el sexo y grupo de edades predominando el sexo masculino en los niños menores de 1 año<sup>7,8</sup>.

En un estudio realizado en el Hospital de Niños Víctor J. Vilela en la ciudad Rosario, Argentina, se evaluaron pacientes entre 28 y 90 días de nacidos. Los resultados mostraron que el 23% de esta población presentó infecciones de vías urinarias. Las niñas



fueron un 43% más susceptibles a contraer esta enfermedad en comparación con los niños. La fiebre se evidenció como el síntoma más recurrente, aunque algunos pacientes no presentaron síntomas<sup>9</sup>.

En la población pediátrica del Ecuador, las IVU son la segunda causa más frecuente de infección bacteriana. Estas infecciones suelen ser consecuencia de complicaciones durante el embarazo, que afectan tanto a la madre y al feto. Aproximadamente el 20% de los casos pueden causar daño renal agudo o cicatrices renales, lo que aumenta el riesgo de desarrollar hipertensión arterial (HTA), proteinuria y progresión del daño renal hasta insuficiencia a lo largo de la vida<sup>10</sup>.

De acuerdo con el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), los síntomas de las infecciones de vías urinarias (IVU) varían según el sitio de la infección e incluso pueden presentarse casos asintomáticos. Para el diagnóstico de esta enfermedad, se considera necesaria la presencia de  $\geq 100,000$  unidades formadoras de colonias (UFC/mL) con o sin piuria, lo cual debe ser demostrado a través de un cultivo de orina<sup>10,11</sup>.

En una investigación realizada por Trávez et al<sup>12</sup>, en la ciudad de Cuenca-Ecuador, se determinó como la segunda enfermedad más frecuente en niños a las infecciones urinarias, presentando 1,6% en varones y 3 a 5% en mujeres, siendo más frecuente en el género femenino por su anatomía. Estas infecciones se originan por la invasión, multiplicación y colonización de gérmenes, por ende, afectan mayormente a niños antes del año de vida y muestran un incremento progresivo del 45,8% en niñas a partir del primer año.

En un estudio epidemiológico realizado por Bonifaz et al<sup>13</sup> en 2017, en la provincia de Chimborazo no existen estudios que demuestren datos o el impacto de esta patología en la población pediátrica. De igual manera, en la ciudad de Riobamba no hay suficiente información debido al escaso estudio de esta patología en la población infantil.

La mayoría de las infecciones de vías urinarias en niños son causadas por microorganismos que ingresan a la uretra y vejiga, aunque el cuerpo tiene mecanismos para combatir estas infecciones, pese a esto en la población infantil, las niñas son más propensas a desarrollar infecciones urinarias, debido a que su uretra es más corta y está más próxima al ano en comparación con la de los niños, lo que facilita la entrada de bacterias<sup>14</sup>.

Si bien es cierto las IVU son una de las afecciones más comunes en pediatría, afectando diversas partes del sistema urinario, incluyendo la vejiga, uréteres, uretra y riñones. Estas infecciones representan un problema significativo para la salud infantil. En general, a medida que disminuye la edad de los niños, los síntomas tienden a ser más inespecíficos. Por ejemplo, en neonatos la fiebre sin foco, puede ser el signo más indicativo. En otros grupos etarios, los síntomas pueden incluir disuria, aumento en la frecuencia de la micción y un olor desagradable en la orina<sup>15,16</sup>.

En la infancia, a diferencia de otros grupos etarios, es esencial obtener una muestra de orina para confirmar o descartar una sospecha de infección de vías urinarias, especialmente en casos de fiebre. El diagnóstico preciso permitió dar un seguimiento adecuado a los niños con riesgo de daño renal, pielonefritis aguda y cicatrices renales<sup>5</sup>.

Ante lo mencionado, nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la importancia del laboratorio en el diagnóstico de las infecciones urinarias en la población infantil?

Esta patología al ser frecuente en la población infantil representa un desafío en la atención de salud tanto a nivel nacional como mundial, cabe recalcar que cualquier paciente pediátrico está propenso a padecerla, al no existir un cuidado sanitario, aplicación correcta de medidas de prevención, el realizar un diagnóstico y tratamiento adecuado<sup>17</sup>.

El papel de la familia en el proceso salud-enfermedad es importante en la atención primaria de salud, más de la mitad de la población rural vive en condiciones de pobreza situación que incrementa la vulnerabilidad en aspectos relacionados con la nutrición, acceso a la educación y atención integral en salud lo cual puede influir en el desarrollo de la patología en cuestión; es por ello que la investigación pretende determinar los principales microorganismos que se pueden identificar como desencadenantes de complicaciones renales a largo plazo en la población infantil<sup>18</sup>.

El presente trabajo tuvo como finalidad dar a conocer el impacto de las IVU en la infancia, junto a las complicaciones que puede tener la población de estudio ante diagnósticos tardíos, por tanto, su desarrollo permitió conocer un vistazo sobre esta realidad y crear una base para próximas investigaciones. También se espera beneficiar e informar a la población sobre las pruebas de diagnóstico destinadas para la patología en cuestión.

Como parte de este trabajo de revisión bibliográfica, se planeó revisar y seleccionar la información más adecuada y científicamente verificada acerca del abordaje de esta patología. El objetivo de este trabajo fue investigar el papel del laboratorio clínico en el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en la población infantil. Para lograrlo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Destacar los microorganismos más comunes de las infecciones de vías urinarias en población infantil mediante revisión bibliográfica.
- Distinguir las manifestaciones clínicas y complicaciones asociadas con las infecciones de vías urinarias en población infantil a través de revisión bibliográfica.
- Analizar las diferentes pruebas de laboratorio disponibles para el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil según la literatura científica.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### Sistema urinario

Está formado por los riñones, uréteres, vejiga y uretra. Estos órganos se encargan de filtrar la sangre, producir, transportar, almacenar y eliminar la orina, que es un residuo líquido del cuerpo. Al eliminar líquidos y desechos, el sistema urinario desempeña un papel crucial en la regulación de parámetros fisiológicos importantes, como el volumen sanguíneo, la presión arterial, el pH de la sangre y el equilibrio de electrolitos mediante complejos mecanismos de reabsorción y excreción que responden a las necesidades del organismo (tabla 1)<sup>14,19</sup>.

**Tabla 1.** Función del sistema urinario

PARTES	FUNCIÓN
<b>Función</b>	Eliminación de desechos del organismo, regulación del volumen sanguíneo y la presión arterial, regulación del pH sanguíneo, equilibrio de la concentración de electrolitos mediante la producción y excreción de orina <sup>19</sup> .
<b>Parte superior (abdominal)</b>	<b>Riñones:</b> Filtran la sangre, producen orina y reabsorben sustancias útiles mientras eliminan desechos. <b>Uréteres:</b> Transportan la orina desde los riñones hasta la vejiga urinaria <sup>19</sup> .
<b>Parte inferior (pélvica)</b>	<b>Vejiga urinaria:</b> Almacena la orina y permite controlar la micción. <b>Uretra:</b> Transporta la orina desde la vejiga al exterior del cuerpo, y en los hombres también transporta semen <sup>19</sup> .
<b>Correlaciones clínicas</b>	Insuficiencia renal, cálculos ureterales, cistotomía suprapúbica, cistoscopia, riñón ectópico <sup>19</sup> .

Fuente: Guzmán<sup>19</sup>. Sistema urinario. [Online]; 2023 [Citado 2024 Jun 14]; Obtenido de: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-urinario>

#### Los riñones

Ubicados en el abdomen a ambos lados de la región dorsolumbar de la columna vertebral, aproximadamente entre la 12ª vértebra dorsal y la 3ª vértebra lumbar, situándose el derecho en un plano inferior al izquierdo, debido a la presencia del hígado.

El riñón izquierdo está conectado con la arteria aorta abdominal, el estómago, el páncreas, el ángulo esplénico del colon y el bazo. Los riñones tienen una forma alargada en dirección vertical, similar a la de un frijol, con una longitud de 12 cm y un ancho de entre 7 y 8 cm. y un espesor de 4 cm.; su peso es de 140 gr en los hombres y de 120 gr en la mujer<sup>20</sup>.

Las partes de un riñón son principalmente:

- **La corteza**, la cual es la parte más externa y es donde se ubican los glomérulos.
- **El hilio** una abertura situada en el centro del borde interno del riñón por la que entra en este órgano la arteria renal y sale el uréter, la vena renal y los vasos linfáticos<sup>20</sup>.
- La segunda parte es denominada **médula** y es a su vez la más interna. Se caracteriza por tener seis áreas triangulares conocidas como pirámides renales, cuyas puntas dan origen a conductos que conducen a la pelvis renal<sup>20</sup>.
- La tercera parte es hacia donde llega la sangre, a su vez mezclada con desechos en la arteria renal. Esta arteria funciona filtrando y haciendo que estos desechos desemboquen en la vena cava<sup>20</sup>.
- **Los cálices** renales son las cámaras del riñón por donde pasa la orina. El fluido atraviesa una papila renal hasta un cáliz menor<sup>20</sup>.
- **Las pirámides renales o de Malpighi** son tejidos del riñón con forma de cono. La médula renal está compuesta de 8 a 18 de estas subdivisiones con forma cónica, que se encargan de filtrar y eliminar las toxinas de la sangre que circula por el cuerpo, las cuales son expulsadas a través de la orina<sup>20</sup>.
- **El uréter o uréteres** son túbulos que nacen de la pelvis renal y miden aproximadamente 25cm, transportan la orina desde la pelvis renal hasta la vejiga urinaria<sup>20</sup>.

### Los uréteres

Son dos conductos que miden entre 25 a 30 cm. de largo, provienen de cada riñón y sirven para transportar la orina desde los riñones hasta la vejiga. En el hombre son un poco más largos que en las mujeres. Comienza en la pelvis renal y sigue una trayectoria descendente, transportando la orina desde la pelvis renal, hasta la vejiga urinaria. Tiene una longitud aproximada de 30cm. Están situados en la cara posterior del abdomen, apoyados en el músculo psoas<sup>20</sup>.

El volumen de la vejiga es de aproximada de 400 cc. Se sitúa por detrás de la sínfisis púbica y por delante del recto en el hombre, en la mujer el útero está por delante y por detrás de la vejiga el recto. Descienden a la cavidad pélvica y penetran en la estructura de la pared de la vejiga urinaria. El recorrido intraparietal sirve de válvula con mecanismos de contracción y relajación. Estos dos conductos o uréteres van a desembocar en el trígono vesical situado en la cara posterior de la vejiga urinaria<sup>20</sup>.

### La uretra

Conducto excretor de la orina que se extiende desde el cuello de la vejiga hasta el meato urinario externo. En ambos sexos cumple la misma función, aunque presenta algunas diferencias que son dignas de mención. En las mujeres, la uretra tiene una longitud aproximada de 3.5 cm y se abre al exterior del cuerpo justo por encima de la vagina. En contraste, en los hombres, la uretra mide alrededor de 12 cm, atraviesa la glándula prostática y luego se extiende a través del pene hasta la salida del cuerpo<sup>20</sup>.

## **Proceso de producción de la orina**

La orina se produce en las nefronas, un proceso que se divide en tres etapas distintas. La orina se produce en las nefronas en tres etapas: filtración, reabsorción y secreción. Durante la filtración, el agua y pequeñas moléculas pasan de la sangre a la cápsula de la nefrona. En la reabsorción, las moléculas útiles son reabsorbidas hacia la sangre. En la secreción, ciertos iones se trasladan desde los capilares hacia el túbulo renal<sup>20</sup>.

## **Infecciones de vías urinarias más frecuentes en pediatría**

La infección de las vías urinarias se define como la presencia significativa de bacterias en la orina, ya sea con o sin síntomas. Esta infección se adquiere principalmente por vía ascendente, cuando los gérmenes intestinales colonizan el epitelio periuretral, uretral y vesical (causando cistitis), y pueden llegar hasta el uréter y el tejido renal (provocando pielonefritis). Alternativamente, la infección puede ocurrir por vía hematógena o de manera directa debido a procedimientos invasivos en el sistema urinario<sup>11</sup>.

La anatomía de los niños, especialmente de las niñas, y ciertos factores de riesgo como el uso de pañales, higiene inadecuada, y malformaciones del tracto urinario pueden aumentar la susceptibilidad a estas infecciones. El sistema urinario está diseñado para bloquear la entrada de bacterias; sin embargo, en ocasiones las defensas no logran hacerlo. Cuando esto ocurre, las bacterias pueden multiplicarse y llegar a causar una infección completamente desarrollada<sup>17</sup>.

## **Etiología**

La mayoría de los agentes responsables son bacterias de origen entérico, con un 93% siendo Gram negativas. La bacteria más común aislada es *E. coli*, responsable de aproximadamente el 80-90% de todas las infecciones urinarias en niños. El estafilococo coagulasa negativo puede originar IVU en recién nacidos. Otras enterobacterias como *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, causan el resto de las infecciones urinarias. La infección por *Proteus mirabilis* es más común en varones, probablemente debido a la presencia de este germen en el saco balanoprepucial<sup>3,21</sup>.

Un pequeño porcentaje de las infecciones son causadas por cocos Gram positivos, siendo *Enterococcus* el más común, seguido por *Streptococcus* del grupo B y otros cocos Gram positivos. Estos microorganismos aparecen principalmente en recién nacidos. Las infecciones por hongos como *Candida* se pueden encontrar en niños inmunocomprometidos, diabéticos o con cateterismo vesical permanente, en especial si han recibido manejo antibiótico por largo tiempo<sup>3,21</sup>.

## **Fisiopatología**

En el periodo neonatal, las infecciones del tracto urinario pueden originarse de manera hematógena, aunque la mayoría de los casos ocurren por vía ascendente. Las bacterias Gram negativas del intestino (enterobacterias) contaminan la zona perineal, colonizando la región

periuretral. Desde allí, las bacterias alcanzan la vejiga y ascienden a los riñones a través de los uréteres<sup>3</sup>.

. Una vez que las bacterias ingresan al sistema urinario, pueden ser eliminadas con la orina o adherirse al uroepitelio. Los factores de virulencia bacterianos, como diferentes tipos de fimbrias, facilitan la propagación de la infección. El microambiente del tracto urinario, que incluye anomalías anatómicas, el estado del epitelio urinario y el flujo adecuado de orina, influye significativamente en el desarrollo de una infección urinaria. Por lo tanto, la severidad de la infección depende de la virulencia bacteriana, su capacidad para adherirse al epitelio urinario, la presencia de fimbrias y la susceptibilidad del huésped<sup>21</sup>.

El proceso infeccioso comienza con la adhesión bacteriana e invasión de las células epiteliales de la vejiga. Los polisacáridos bacterianos activan los receptores Toll del uroepitelio, que reconocen estos antígenos y desencadenan una respuesta inmunitaria local. Esto involucra la activación del factor nuclear kB y la producción de citoquinas, particularmente la interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa, cuyos niveles se correlacionan con el grado de inflamación. Altos niveles de estas citoquinas resultan en una mayor respuesta inflamatoria. Estas citoquinas son producidas por las células epiteliales de la vejiga, uréter, uretra y riñón, así como por neutrófilos polimorfonucleares (PMNs) y macrófagos<sup>21</sup>.

El sistema urinario cuenta con varios mecanismos de defensa, como el pH ácido de la orina, el flujo descendente de orina desde los riñones hasta la vejiga y su vaciamiento a través de la uretra. La proteína de Tamm-Horsfall se adhiere a las fimbrias tipo I de *E. coli*, participando en la defensa del huésped al evitar la adhesión bacteriana, reduciendo la lesión, inflamación y desarrollo posterior de infección. La inmunoglobulina A secretora también juega un papel defensivo. En los neonatos y lactantes pequeños, la diseminación hematológica es más común, resultando en infecciones del parénquima renal a partir de bacteriemias. Después de esta edad, la vía ascendente se convierte en la ruta principal de infección<sup>21</sup>.

### **Sintomatología**

Los síntomas más comunes de las infecciones urinarias incluyen una sensación de ardor al orinar, urgencia miccional, orina turbia, con sangre o mal olor, así como cansancio, fiebre y escalofríos. También se pueden presentar disuria y tenesmo vesical. En niños de 3 meses a 3 años, es común observar dolor lumbar e irritabilidad (tabla 2)<sup>22</sup>.

Los síntomas varían según la edad del paciente y la localización de la infección:

- **Periodo neonatal:** Los síntomas son muy inespecíficos y variables. Pueden ir desde irritabilidad, estancamiento ponderal, anorexia, vómitos o ictericia prolongada, hasta cuadros más graves como letargia, fiebre o sepsis<sup>23</sup>.
- **Lactantes y niños menores de dos años:** La fiebre sin foco es el principal síntoma, aunque la presencia de otros síntomas no excluye la IVU. Los síntomas son muy inespecíficos y variables, incluyendo vómitos, alteración del ritmo deposicional, estancamiento ponderal, anorexia, orina maloliente, hematuria, dolor abdominal y cambios en el comportamiento, como irritabilidad o apatía. En este grupo de edad, la cistitis aislada es muy poco frecuente<sup>23</sup>.

- **Niños de edad escolar:**
  - Pielonefritis: infección que afecta los riñones.
  - Cistitis: infección que afecta la vejiga.

**Tabla 2.** Signos y síntomas presentes en lactantes y niños con IVU.

Grupos de edad		Más frecuentes	Menos frecuentes	
<b>Lactantes &lt;3 meses</b>		Fiebre Vómitos Letargia Irritabilidad	Pérdida de apetito Fallo de medro	Dolor abdominal Ictericia Hematuria Orina maloliente
<b>Resto de niños</b>	Preverbal	Fiebre	Dolor abdominal o en el flanco Vómitos Pérdida de apetito	Letargia Irritabilidad Hematuria Orina maloliente Fallos de medro
	Verbal	Disuria	Micción disfuncional Cambios en la continencia Dolor abdominal o en el flanco	Fiebre Malestar Vómitos Hematuria Orina turbia Orina maloliente

Fuente: González J<sup>9</sup>. Infección de vías urinarias en la infancia, manifestaciones clínicas. [Online]; 2014 [Citado 2024 Mar 24]; Obtenido de:

[https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07\\_infeccion\\_vias\\_urinarias.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07_infeccion_vias_urinarias.pdf)

### Complicaciones de IVU en pediatría

- **Cistitis (vías urinarias bajas):** Infecciones localizadas únicamente en el sistema urinario inferior (uretra, vejiga). Los síntomas más relevantes son los miccionales, como disuria, polaquiuria, tenesmo, incontinencia urinaria<sup>24</sup>.
- **Pielonefritis (vías urinarias altas):** Las infecciones que afectan el sistema urinario superior (uréter, sistema colector y parénquima renal) provocan una inflamación en estas áreas. En niños pequeños y lactantes, el síntoma más significativo es la fiebre. Macroscópicamente, el riñón muestra segmentos de tejido inflamados, mientras que histológicamente, se observa inflamación en el parénquima y los túbulos renales junto con la presencia de edema<sup>25</sup>.
- **Bacteriuria asintomática:** Las infecciones del tracto urinario son más comunes en los varones durante el período neonatal. Sin embargo, después de esta etapa, las niñas son más propensas a estas infecciones en todas las fases de la vida. La prevalencia en las niñas se sitúa entre el 1.4% y el 2.7% durante las dos primeras décadas de vida<sup>26</sup>.

### **Factores de riesgos asociados a IVU**

La detección temprana y tratamiento oportuno de las IVU se considera crucial para prevenir la formación de cicatrices en los riñones. Por lo tanto, es de suma importancia identificar, desde una edad temprana, los antecedentes médicos y los factores de riesgo mediante exámenes físicos, así como elementos clínicos que puedan indicar alguna anomalía en el sistema urinario que propicie la infección y la recurrencia de las IVU. Además, los signos clínicos de daño renal secundario a la pielonefritis crónica, como la hipertensión arterial y el retraso en el crecimiento, suelen manifestarse<sup>27</sup>.

Según la literatura, algunos factores de riesgo incluyen infecciones de vías urinarias previas, fiebres recurrentes sin causa aparente, diagnóstico prenatal de anomalías renales y antecedentes familiares de reflujo vesicoureteral. En niños más pequeños, otros factores predisponentes pueden ser problemas intestinales y vesicales, como el estreñimiento y la enfermedad de Hirschsprung<sup>27</sup>.

### **Anomalías de la vía urinaria en los niños**

Es importante tener en cuenta que, en niños, las infecciones urinarias pueden ser indicativas de posibles anomalías en el sistema urinario, como obstrucciones, vejiga neurogénica o duplicación ureteral. Estas anomalías tienen más probabilidades de causar infecciones recurrentes si existe reflujo vesicoureteral<sup>27</sup>.

### **Epidemiología**

Las infecciones de vías urinarias son una de las infecciones bacterianas más comunes en pediatría. Entre el 8-10% de las niñas y el 2-3% de los niños experimentarán una IVU sintomática antes de los siete años. Estas infecciones son más frecuentes en varones durante los primeros tres meses de vida, pero después del primer año, son más comunes en niñas, con una alta probabilidad de recurrencia (>30%) debido a reinfecciones con diferentes gérmenes al del primer episodio, especialmente en el primer año tras la infección inicial<sup>4</sup>.

En cuanto a la prevalencia por raza, se observa que, en los países desarrollados, las IVU son más comunes entre niños y niñas de raza blanca. Shaikh<sup>65</sup> encuentra una prevalencia del 8% en la población pediátrica blanca con sospecha de esta enfermedad, en comparación con el 4.7% en afroamericanos. Chen et al<sup>61</sup>, también estudia la prevalencia de esta patología según la raza y encuentra que es mayor en asiáticos (22%), seguida por niños y niñas de raza blanca e hispanos (16% cada uno), y finalmente en afroamericanos (4%).

Los niños y niñas afroamericanos presentan una menor tasa de IVU en comparación con la población general, una diferencia estadísticamente significativa. El riesgo de infección en niños de raza blanca e hispana es cuatro veces mayor que en afroamericanos, mientras que, en asiáticos, este riesgo es seis veces mayor. La mayoría de las infecciones recurrentes son reinfecciones con gérmenes distintos al del primer episodio<sup>24</sup>.

### **Diagnóstico**

El uroanálisis o Elemental Microscópico de Orina (EMO) es el principal examen en el cual se apoya la mayoría de los diagnósticos de infección urinaria por el laboratorio y se basa en



el estudio, físico, químico y el análisis del sedimento urinario por medio de la microscopía<sup>25,28</sup>. (Anexo 3)

Durante la infancia, a diferencia de otros grupos etarios, es fundamental obtener una muestra de orina para confirmar o descartar una posible infección del sistema urinario, especialmente cuando el niño presenta fiebre. Es fundamental llevar a cabo un diagnóstico exacto de infección urinaria, ya que esto facilita la administración del tratamiento apropiado y el seguimiento adecuado de los niños que presentan un mayor riesgo de daño renal<sup>25</sup>.

Además, este enfoque ayuda a evitar tratamientos y seguimientos innecesarios en los niños que no presentan esta condición. Sin embargo, si existe un foco infeccioso claramente identificable en otro lugar, no se recomienda obtener una muestra de orina, especialmente si el método de recolección tiene un alto riesgo de contaminación<sup>4</sup>.

### **Métodos de recolección de orina.**

La técnica más recomendada para la recolección de orina en niños que ya controlan su esfínter es el chorro miccional limpio, ya que ofrece indicadores de validez diagnóstica aceptables al compararse con la punción suprapúbica. En los niños que aún no tienen control sobre su esfínter urinario, el método de recolección debe ser lo más fiable posible, con un riesgo mínimo de contaminación, especialmente cuando es crucial realizar un diagnóstico rápido e iniciar el tratamiento sin demora<sup>4</sup>.

Indicaciones de recogida de muestra de orina

#### **Chorro miccional:**

1. Lavar el área genital y perineal del paciente con suficiente agua y jabón momentos antes de la toma de la muestra. No utilizar antisépticos.
2. Tener listo el frasco recolector de orina, sin uso, estéril y sellado.
3. Tomar la muestra de orina a partir del chorro medio descartando la primera parte de la micción<sup>29</sup>.

#### **Bolsa adhesiva:**

1. Limpiar los genitales del paciente con agua y con jabón, empleando una esponja o una toallita.
2. Niñas: pegar primero la parte inferior del adhesivo entre el ano y la vagina. Dejando el exceso de bolsa hacia abajo. Presionando la parte adhesiva, sin dejar arrugas, de abajo hacia arriba
3. Niños: introducir el pene en su posición natural dentro de la bolsa, pegando la parte inferior de la bolsa entre el ano y el escroto, dejando el exceso de bolsa hacia los pies del niño. Presionando la parte adhesiva, sin dejar arrugas, de abajo hacia arriba<sup>30</sup>.

#### **Cateterismo vesical:**

Varón:

1. Colocar al bebé en posición supina, retraer suavemente el prepucio, para exponer el meato

2. Limpiar y desinfectar el pene, comenzando por el meato hacia la zona distal con gasas, solución antiséptica y enjuagar con agua estéril
3. Cubrir la zona con campos estériles para proteger y delimitar el área genital.
4. Aplicar lubricante en la punta del catéter.
5. Insertar el catéter suavemente a través del meato y avance con cuidado hasta que comience a fluir la orina.

Mujer:

1. Colocar en posición supina
2. Separar los labios mayores con la mano no dominante y realizar asepsia completa con movimiento descendente
3. Recubrir la zona genital con campos estériles.
4. Separar los labios mayores con dos dedos, visualizar el meato e insertar el catéter con suavidad, avanzar con delicadeza hasta que aparezca orina.

### **Punción suprapúbica:**

Este procedimiento implica la inserción de una aguja estéril en la vejiga urinaria a través de la pared abdominal con el propósito de extraer una muestra de orina mediante la aspiración con una jeringa para su análisis. Es una técnica que debe ser realizada por especialistas.

### **Análisis de la orina**

**Tira reactiva:** La utilidad de la tira reactiva para el diagnóstico de infecciones urinarias radica en la detección de nitritos y de la esterasa leucocitaria. La presencia de ambos parámetros aumenta significativamente la probabilidad de que el urocultivo resulte positivo, mientras que su ausencia reduce considerablemente esa probabilidad<sup>4</sup>.

En general, hay dos parámetros clave a evaluar en la tira reactiva o examen químico de orina:

- **Leucocitos:** Detectados mediante la enzima leucocito esterasa. Esta prueba detecta leucociturias con más de 10 leucocitos/ $\mu$ l y tiene una sensibilidad que varía entre 53% y 95%<sup>29</sup>.
- **Nitritos:** La mayoría de las bacterias uropatógenas convierten nitratos en nitritos, excepto *Staphylococcus saprophyticus* y *Enterococcus sp.* Se requieren al menos 6 horas para producir niveles detectables de nitritos, por lo que la prueba debe realizarse en la primera micción de la mañana. La sensibilidad es del 80% en la primera micción matinal, reduciéndose al 30% en otras muestras. Su especificidad es muy alta, cercana al 98%<sup>29</sup>.

### **Examen microscópico del sedimento urinario**

La presencia de bacterias en el sedimento, especialmente si se utiliza la tinción de Gram, tiene un valor predictivo positivo mayor a 10 para el diagnóstico de IVU. La observación de más de diez leucocitos por campo tiene un cociente de probabilidad positiva mayor a 6. En niños menores de dos años, la tira reactiva no es confiable debido a falsos negativos causados por una mayor dilución de la orina en estos pacientes. Por lo tanto, en este grupo de edad, se debe realizar un examen microscópico de la orina. Además, la ausencia de alteraciones no

permite descartar la enfermedad, por lo que en lactantes con fiebre sin foco de corta evolución (menos de 12 horas), se recomienda repetir el estudio urinario después de 24 horas de la primera valoración<sup>4</sup> (Anexo 3).

### **Coloración de Gram**

La coloración de Gram es un método rápido, económico, sensible y específico para detectar bacteriuria. Se recomienda utilizarlo como respaldo en caso de discrepancias o hallazgos especiales, más que como una prueba de detección inicial. Debe aplicarse a una muestra recién agitada sin centrifugar, utilizando la misma asa de 1μl (o de 10μl) que se usa para el urocultivo, depositando este volumen en un portaobjetos. Se pueden colocar hasta 10 muestras por lámina. Estas se tiñen y se observan cuando hay discordancias entre el urocultivo y el sedimento. La presencia de una bacteria por campo de inmersión correlaciona bien con > 100,000 ufc/ml en el 85% de los casos<sup>28</sup>.

### **Urocultivo**

El urocultivo con un recuento significativo o positivo ( $\geq 100,000$  UFC/mL) en orina espontánea es el estándar de oro para el diagnóstico de IVU. Esto demuestra la presencia de una cantidad significativa de bacterias en la orina (bacteriuria), identificando definitivamente esta afección. La orina debe recolectarse en un frasco estéril de boca ancha y puede conservarse refrigerada hasta 24 horas. Si se recolecta en el domicilio del paciente, debe mantenerse refrigerada durante el traslado<sup>1,28</sup>. (Anexo 4)

Un punto de partida importante es el examen físico macroscópico, que predice la infección basándose en el aspecto de la orina: la orina turbia sugiere infección, mientras que la orina clara y limpia sugiere ausencia de la misma. Los análisis químicos semicuantitativos con tiras reactivas de orina pueden mostrar nitritos positivos, esterasas leucocitarias y eritrocitos. El análisis microscópico del sedimento urinario establece una correlación entre la presencia de bacterias, leucocitos (piuria), levaduras y eritrocitos. Los métodos de análisis de orina no centrifugada con tinción de Gram también pueden ser muy útiles para el urocultivo<sup>22</sup>. (Anexo 5)

### **Medios de cultivo**

Para el crecimiento de la mayoría de los microorganismos patógenos de IVU se emplean medios de cultivo adecuados. El agar MacConkey es un medio selectivo y diferencial para bacilos Gram negativos y enterobacterias fermentadoras y no fermentadoras de lactosa. Otro medio utilizado es el agar CLED (cistina lactosa electrolito deficiente), un medio diferencial no selectivo que permite el crecimiento de bacterias gramnegativas, grampositivas y levaduras, inhibiendo el fenómeno de swarming de *Proteus* spp. El agar EMB (Eosina y Azul de Metileno) es un medio selectivo y diferencial, utilizado para el aislamiento de bacilos Gram negativos, fermentan lactosa y sacarosa<sup>31</sup>. (Anexo 6)

### **Agar MacConkey**

Medio de cultivo selectivo y diferencial utilizado para aislar bacilos Gram negativos, especialmente aquellos de origen entérico. Este medio contiene peptonas que aportan nutrientes y lactosa como fuente de carbohidratos. A través de la fermentación de la lactosa

por ciertas bacterias, se produce una disminución del pH, lo que a su vez provoca un cambio de color, incluye cristal violeta y sales biliares que actúan como inhibidores de bacterias Gram positivas. Las colonias de bacterias que fermentan la lactosa se presentan en color rosado y pueden estar rodeadas por un área de precipitación de sales biliares, lo cual se debe a la disminución del pH ocasionada por la fermentación de la lactosa. En cambio, las colonias que no fermentan la lactosa permanecen incoloras<sup>32</sup>.

#### **Agar CLED (cistina lactosa electrolito deficiente)**

Es un medio con baja concentración de electrolitos. En el medio de cultivo, la peptona, el extracto de carne y la tripteína proporcionan los nutrientes necesarios para el desarrollo óptimo de las bacterias. La lactosa actúa como el carbohidrato fermentable, la L-cistina funciona como agente reductor, el azul de bromotimol sirve como indicador de pH, y el agar actúa como medio solidificante.

La distinción entre microorganismos se basa en su capacidad para fermentar la lactosa; las cepas que la fermentan acidifican el medio, cambiando su color de verde a amarillo, mientras que las que no lo hacen producen colonias incoloras que mantienen el medio azul. La baja cantidad de electrolitos en el medio evita el crecimiento invasivo de especies de *Proteus*, lo que lo convierte en un medio ideal para el conteo de colonias<sup>33</sup>.

#### **EMB (Eosina y Azul de Metileno)**

Medio de aislamiento selectivo de enterobacterias y otras especies de bacilos Gram negativos. Este medio es nutritivo gracias a la presencia de peptonas que favorecen el crecimiento microbiano. La distinción entre los organismos que pueden utilizar lactosa y/o sacarosa y aquellos que no pueden, se realiza mediante los indicadores eosina y azul de metileno, los cuales inhiben el crecimiento de diversas bacterias Gram positivas. El agar sirve como agente solidificante. Muchas cepas de *Escherichia coli*. exhiben un brillo metálico característico. Las cepas que fermentan lactosa presentan un centro oscuro rodeado de un área azulada o rosada, mientras que las que no lo hacen son incoloras. Además, es posible que crezcan especies de *Cándida*, que se manifiestan como colonias de color rosado y de aspecto puntiforme<sup>34</sup>.

#### **Agar chocolate**

Es un medio de cultivo enriquecido y no selectivo utilizado principalmente para el cultivo de aislamiento de microorganismos exigentes. Su fundamento radica en la presencia de glóbulos rojos que han sido lisados, lo cual proporciona nutrientes adicionales como peptonas, triptinas y extractos, haciendo el medio altamente nutritivo<sup>29</sup>.

#### **Siembra microbiológica**

La metodología para inocular muestras en medios de cultivo, o siembra microbiológica, varía según la forma en que se obtiene la muestra:

- **Orinas de segunda micción, recolector y catéter a permanencia:** Las muestras deben sembrarse con un asa de 1 µl en placas de agar sangre y algún medio selectivo-diferencial como MacConkey. El desarrollo de una colonia en el cultivo debe multiplicarse por 1,000<sup>30</sup>.

- **Orinas obtenidas por cateterización vesical:** Las muestras pueden sembrarse con un asa de 10 µl (1 colonia = 100 UFC/ml) y con un asa de 1 µl (1 colonia = 1,000 UFC/ml)<sup>30</sup>.
- **Orinas obtenidas por punción vesical:** Se recomienda la siembra por inundación en agar sangre más un medio selectivo-diferencial para bacilos Gram negativos o la siembra directa de 100 µl (1 colonia = 10 UFC/ml)<sup>30</sup>.

### **Incubación**

Después de la siembra, las placas deben incubarse entre 16 y 18 horas a una temperatura de 35 a 37°C. Se debe incubar durante 48 horas aquellos urocultivos negativos con sedimento urinario alterado<sup>30</sup>.

### **Conteo de UFC (unidades formadoras de colonias)**

El conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) se realiza a través de diluciones seriadas (por ejemplo, 1:10) y la posterior siembra de 0.1 mL de cada dilución en una placa de Petri. Las placas se incuban hasta que las colonias sean visibles, y luego se cuentan las colonias en las diluciones que son contables para calcular el número total de UFC en la muestra original<sup>30</sup>. (Anexo 7)

### **Característica morfológica de crecimiento bacteriano de patógenos más frecuentes de infecciones de vías urinarias**

- ***E. coli*:** Es la bacteria más frecuentemente identificada, seguida de *K. pneumoniae* y *P. mirabilis*. Las colonias de *E. coli* en agar MacConkey son circulares, con bordes redondeados y lactosa positiva, lo que les da un color fucsia intenso<sup>35</sup>.
- ***P. mirabilis*:** Es lactosa negativa y se puede observar en agar MacConkey, agar sangre. Sus colonias son circulares, blanquecinas, translúcidas o incoloras y presentan el efecto swarming, formando una especie de ola alrededor de las colonias que se desplaza de forma radial<sup>35,36</sup>. (Anexo 8)
- ***K. pneumoniae*:** Las colonias tienen bordes irregulares, son brillantes, mucoides, lactosa positiva y de color rosado<sup>35</sup>. (Anexo 9)

### **Antibiograma**

Es el análisis microbiológico llevado a cabo para evaluar la susceptibilidad (ya sea sensibilidad o resistencia) de una bacteria frente a un conjunto de antibióticos. Este informe muestra el grado de susceptibilidad de las cepas patógenas a diversos antibióticos, entre los que se encuentran amoxicilina-clavulánico, quinolonas, fosfomicina, nitrofurantoína y trimetoprim-sulfametoxazol<sup>22</sup>.

### **Métodos de susceptibilidad antimicrobiana**

La sensibilidad de una bacteria se determina mediante la concentración mínima inhibitoria (CMI), que es la menor concentración de un antimicrobiano capaz de inhibir el crecimiento de 100,000 bacterias por mililitro, y la concentración mínima bactericida (CMB), que es la menor concentración de un antimicrobiano capaz de eliminar 100,000 bacterias por mililitro<sup>22</sup>.

## Interpretación

La Organización Internacional de Normalización define los conceptos y clasificaciones clínicas en función de la probabilidad de éxito o fracaso terapéutico:

- **Sensible:** Un aislado bacteriano inhibido in vitro por una concentración adecuada de un antimicrobiano, asociado a una alta probabilidad de éxito terapéutico<sup>21</sup>.
- **Intermedio:** Un aislado bacteriano inhibido in vitro por una concentración adecuada de un antimicrobiano, indicando un efecto terapéutico incierto.
- **Resistente:** Un aislado bacteriano inhibido in vitro por una concentración adecuada de un antimicrobiano, asociado a una alta probabilidad de fracaso terapéutico<sup>22</sup>.

## Perfil de sensibilidad y resistencia de patógenos frecuentes de infecciones de vías urinarias

La resistencia bacteriana se caracteriza por la disminución de la sensibilidad de un patógeno frente a un antibiótico específico. Las mutaciones cromosómicas son uno de los mecanismos de resistencia que proporcionan una ventaja en la supervivencia bajo la presión selectiva de los antibióticos. Los genes de resistencia pueden estar en plásmidos, que son materiales genéticos móviles capaces de transmitirse entre bacterias de la misma o diferente especie. Esto facilita la rápida propagación de la resistencia mediada por plásmidos, especialmente a fluoroquinolonas en enterobacterias, cefalosporinas por betalactamasas de espectro extendido (BLEE), carbapenémicos y colistina<sup>22,38</sup>.

- ***E. coli*:** Es sensible a fosfomicina y nitrofurantoína en un 95%, y resistente a betalactámicos como amoxicilina, amoxicilina-ácido clavulánico, quinolonas y trimetoprim-sulfametoxazol<sup>38</sup>. (Anexo 9)
- ***Proteus mirabilis*:** Muestra más del 90% de sensibilidad a ciprofloxacino, fosfomicina, cefuroxima, cefixima y amoxicilina/clavulánico, y resistencia a nitrofurantoína<sup>38</sup>.
- ***Klebsiella spp.*:** Sensible en más del 90% a ciprofloxacino, fosfomicina, cefuroxima, cefixima, cotrimoxazol y amoxicilina/clavulánico, y resistente a ampicilina.
- ***Enterococos*:** Sensible a ampicilina, amoxicilina y nitrofurantoína<sup>39</sup>.
- ***S. saprophyticus*:** Sensible en más del 90% a ciprofloxacino, cefuroxima, nitrofurantoína y amoxicilina/clavulánico, y resistente a fosfomicina<sup>38</sup>.

Para un tratamiento adecuado de las infecciones urinarias, es crucial realizar un antibiograma para determinar la resistencia y sensibilidad del antibiótico en uso, así como identificar el microorganismo causante<sup>39</sup>.

## Otros exámenes de laboratorio

Los estudios de hemograma, eritrosedimentación, proteína C reactiva y procalcitonina ayudan a diagnosticar la localización de la IVU, aunque no afectan la decisión sobre el tratamiento y no son necesarios en niños con manejo ambulatorio. En lactantes de 1 a 3 meses con sospecha de IVU o fiebre sin otro foco, estos estudios pueden ser útiles para determinar la gravedad del cuadro, la necesidad de hospitalización y la vía de tratamiento (oral o intravenosa) (tabla 5)<sup>1</sup>.

**Tabla 3.** Diagnóstico de laboratorio.

<b>Pruebas analíticas</b>	
<b>Hemograma</b>	Leucocitosis, neutrofilia
<b>VSG</b>	Acelerada (> 30mm/ 1ª Hora)
<b>PCR</b>	> 30 mg/l
<b>Procalcitonina</b>	> 0,5 ng/ml ó > 0,5 mg/l

Fuente: Cruz Roberto et al<sup>35</sup>. Infección de tracto urinario en pediatría. Rev. Méd. La Paz. [Internet] 2014 [Citado 2024 Jun 22]; 5(2). Recuperado de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-89582007000200008](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582007000200008)

Aunque solo el 4-9% de los lactantes con IVU febril presentan bacteriemia, no es necesario realizar hemocultivos rutinariamente, excepto en pacientes con aspecto tóxico o séptico, inmunocomprometidos, o con antecedentes quirúrgicos de la vía urinaria. En recién nacidos, la bacteriemia es más frecuente (15%), por lo que siempre debe considerarse la toma de hemocultivos en este grupo<sup>1-40</sup>.

**Ecografía abdominal:** Es un estudio indoloro que utiliza ultrasonidos para formar una imagen en un monitor, se realiza bajo los siguientes criterios:

- Infección urinaria febril.
- Edad menor de un año.
- Lactantes con primer episodio de IVU sin ecografía prenatal o posnatal normal.
- Infección urinaria por microorganismos diferentes a *E. coli*.
- Infecciones urinarias recurrentes.
- Clínica sugestiva de alto riesgo de pielonefritis.
- Varones de cualquier edad con su primera IVU<sup>41</sup>.

Aunque la ecografía tiene una baja sensibilidad (50-60%), permite evaluar el parénquima renal, tamaño renal, espesor cortical, crecimiento del órgano y malformaciones anatómicas, obstrucción uretral, dilatación del uréter, características de la pared vesical<sup>42</sup>.

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGIA**

#### **Enfoque de la investigación**

Al ser un trabajo de revisión bibliográfica se manejó un enfoque cualitativo debido a la búsqueda, recopilación y análisis de datos en documentos bibliográficos, así mismo no se hizo uso de métodos estadísticos.

#### **Tipo de investigación**

Para el desarrollo del trabajo investigativo se tomó a consideración los diferentes tipos de investigación que existen, describiendo a continuación cada uno de ellos:

#### **Según el nivel**

La investigación que se realizó es de tipo descriptivo dado que en la misma se especificó información relacionada a las infecciones de vías urinarias especialmente en población infantil donde se detalló la prevalencia, factores de riesgo, microorganismos más aislados, clínica, diagnóstico entre otros aspectos en la infección. Esto se llevó a cabo mediante la búsqueda de revisiones bibliográficas más relevantes.

#### **Según el diseño**

Se aplicó un diseño documental y no experimental puesto que la información científica recolectada fue tomada y analizada de fuentes confiables lo cual permitió realizar el presente trabajo, de la misma forma no se realizó manipulación de variables o grupos control.

#### **Según la secuencia temporal**

Es de corte transversal debido a que se trabajó en un solo periodo de tiempo determinado consiguiendo un solo bloque de resultados.

#### **Según la cronología de los hechos**

De cronología retrospectiva ya que se basó en la búsqueda de información que ya ha sido previamente publicada por distintos autores en portales científicos sobre la infección de vías urinarias en la población infantil.

### **Población y Muestra**

#### **Población**

La población de estudio quedó conformada por 77 artículos científicos en los que se aborda el tema de “infección de vías urinarias en la población infantil”, reportados en publicaciones de revistas indexadas en bases regionales y de impacto mundial entre las que se ubican Elsevier (23), Biomed (1), PubMed (4), Google Scholar (16), SCielo (18), ProQuest (12), National Library of Medicine (1), Medline (2).

#### **Muestra**

Se realizó una rigurosa investigación que corresponde a diferentes bases de datos científicos mencionadas anteriormente las cuales se obtuvo finalmente 50 artículos de revisión que cumplen con los criterios de selección indicados y que se encuentran disponibles en las bases de datos seleccionadas con relación al tema en estudio, ubicados en las siguientes bases



indexadas: Elsevier (15), Biomed (1), PubMed (2), Google Scholar (10), SCielo (12), Medline (1), ProQuest (9).

### **Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Criterios de inclusión**

- Documentos con información que provengan de bases de datos tales como Google Académico, Gale, Scopus, SCielo y otros publicados entre 2014 y 2024.
- Información disponible sobre los síntomas clínicos y la evolución de la infección de vías urinarias en pediatría.
- Artículos científicos que incluyan casos clínicos pediátricos, con uso de pruebas diagnósticas como el elemental microscópico de orina y urocultivo.

#### **Criterios de exclusión**

- Información que no provenga de bases científicas
- Artículos cuyo acceso era limitado debido a las condiciones de costo
- Datos relacionados a las infecciones de vías urinarias que no tengan población infantil.
- Documentos y artículos científicos publicados más de 10 años

### **Técnicas y procedimientos**

**Técnica:** lectura

**Procedimiento:** obtención de información, a partir de datos científicas como PubMed, Cochrane, Google Scholar, UptoDate, National Library of Medicine, Scielo, Medline, Google Académico, Latindex, Embase, Britannica Academic, Redalyc, ProQuest, así como guías y protocolos aprobados para su aplicación en los últimos 10 años, relacionados con el tema en estudio.

### **Selección de descriptores o palabras clave**

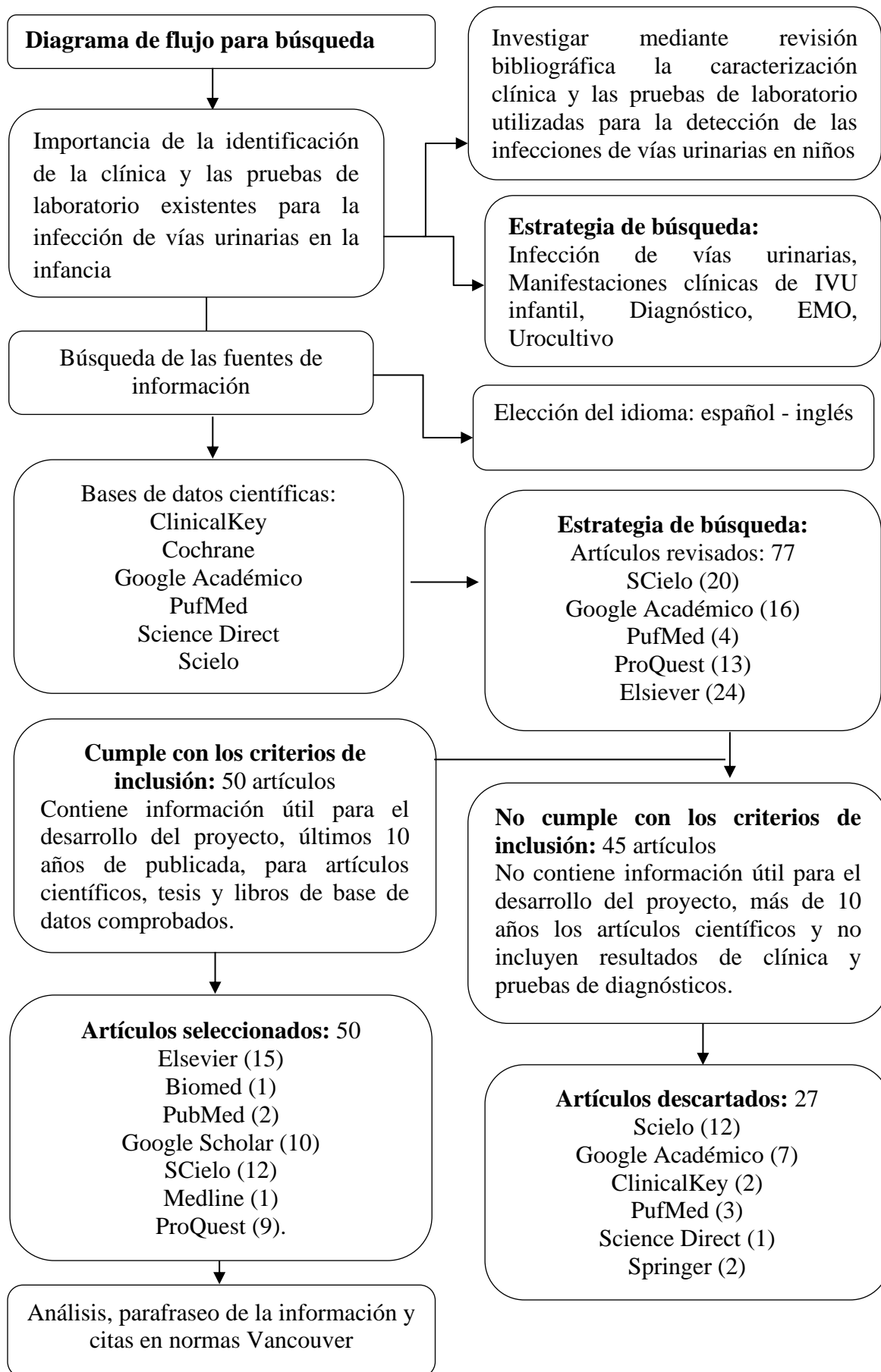
Para la búsqueda de información y documentos para la presente revisión se usaron los siguientes términos dentro de las bases: Infección urinaria, infante, manifestaciones clínicas, microorganismos, EMO, urocultivo. La estrategia de búsqueda bibliográfica permitió la identificación documental seleccionados, realizado en base al siguiente algoritmo:

### **Consideraciones éticas**

Debido a que esta investigación bibliográfica no se involucra a humanos, animales, muestras biológicas o grupos control, tampoco se necesitó un comité de ética para su desarrollo. Como resultado, no se puso en peligro la integridad de los autores o el medio ambiente.

Sin embargo, para proteger la propiedad intelectual de los autores al citar la información recopilada, se siguieron todas las normas y principios éticos establecidos contra el plagio.

Se describió estrategias de búsqueda bibliográfica con una secuencia siguiendo el diagrama de flujo que se muestra a continuación:



## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia de IVU en población infantil surgió como resultado del desconocimiento de los padres con el cuidado de sus hijos y la atención médica tardía. En la investigación las bacterias que más prevalecen en esta patología son; *E. coli*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, las cuales causan malestar en la población infantil. Los diferentes exámenes de laboratorio tienen un papel fundamental en la ayuda diagnóstica de esta enfermedad, siendo el principal aliado el examen general de orina y el urocultivo.

Para crear este capítulo, se tomaron en cuenta artículos sobre las infecciones de vías urinarias. Los objetivos planteados para dar salida a la presente investigación se describen en 3 ítems:

- Destacar los microorganismos más comunes de las infecciones de vías urinarias en población infantil mediante revisión bibliográfica.
- Distinguir las manifestaciones clínicas y complicaciones asociadas con las infecciones de vías urinarias en población infantil a través de revisión bibliográfica.
- Analizar las diferentes pruebas de laboratorio disponibles para el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil según la literatura científica.

Para responder a los objetivos específicos del presente trabajo, la información más relevante se recopiló y se presentó en las tablas siguientes.

**Tabla 4:** Microorganismos más comunes causantes de la infección de vías urinarias en población infantil.

Nº	Autor y Año	Población de estudio	Género	Microorganismos más comunes	Porcentaje
1	Fernández et al <sup>43</sup> , 2024	104 niños diagnosticados con IVU en 2017 a 2019 en Portugal	Más frecuente en varones	– <i>E. coli</i> – <i>P. mirabilis</i> – <i>K. pneumoniae</i>	– 71,56% – 14,9 – 5,10%
2	Villar et al <sup>44</sup> , 2021	169 niños de 0 a 14 años con diagnóstico de IVU, en 2016	53% niñas	– <i>E. coli</i> – <i>P. mirabilis</i>	– 76,9% – 18%
3	Zemer et al <sup>45</sup> , 2024	53.203 niños con IVU en el 2007 y 2021 de Israel	Las mujeres se presentaron con mayor frecuencia (92,6%). Entre los niños menores de 3 años, el 85,7% eran niñas Entre los de 3 a 18 años, el 95,5% eran niñas.	– <i>E. coli</i> – <i>P. mirabilis</i> – <i>K. pneumoniae</i>	– 82,1% – 7,1% – 0,9%
4	Faura et al <sup>46</sup> , 2018	306 pacientes menores de 2 años, 2013 y 2014	68,6% corresponden a varones	– <i>E. coli</i>	– 55%
5	Díaz et al <sup>47</sup> , 2016	450 RN con diagnóstico de IVU	Género masculino 91.5%	– <i>E. coli con un</i> – <i>K. pneumoniae</i>	– 70,2 % – 15,1 %
6	López et al <sup>48</sup> , 2014	457 niños en 2014	217 (47.48%) niñas 240 (52.52%) niños	– <i>E. coli</i> – <i>K. pneumoniae</i> – <i>Proteus mirabilis</i> – <i>Enterobacter cloacae</i>	– 68.3% – 8.7% – 4.5% – 1.7%

7	Mendieta et al <sup>49</sup> , 2023	445 urocultivos de pacientes de 1 mes a 15 años en 2018	8-10 % en niñas 2-3 % en niños	– <i>E. coli</i> – <i>K. pneumoniae</i> – <i>P. aeruginosa</i>	– 74,8 % – 7,6 % – 2,2 %
8	Arizaga et al <sup>50</sup> , 2023	112 neonatos realizado entre 2015 y 2016	RN masculino (61.6%) RN femenino (38.4%)	– <i>E. coli</i> – <i>K. pneumoniae</i> – <i>Enterococcus</i>	– 64.7% – 17,6% – 6%
9	Lince et al <sup>51</sup> , 2022	675 pacientes menores de diez años con IVU confirmada entre 2014 y 2017	El primer año de vida la prevalencia es mayor en los hombres (3,7%)  En las mujeres (2%) y después de ese año la proporción se invierte.	– <i>E. coli</i> – <i>P. mirabilis</i> – <i>E. faecalis</i>	– 62% – 17% – 6%
10	Wanke et al <sup>52</sup> , 2023	90 niños en el año 2020-2022 en el Hospital Universitario Pediátrico de Varsovia.	42,6% eran de hombres 57,4% eran de mujeres	– <i>E. coli</i> – <i>K. pneumoniae</i> – <i>P. mirabilis</i> – <i>Enterobacter cloacae</i> – <i>Enterococo</i>	– 71,6% – 14,1% – 5,4% – 1,9% – 5,3%
11	López et al <sup>53</sup> , 2015	257 pacientes con IVU entre el 2008 y 2014	39,7 % femenino 60,3 % masculino.	– <i>E. coli</i> – <i>K. pneumoniae</i> – <i>P. aeruginosa</i> – <i>Enterococcus</i>	– 25,5% – 16,58% – 16,58% – 12,1%

## **Análisis e interpretación**

Esta tabla presenta un resumen de los resultados obtenidos en diversos estudios sobre los microorganismos más comunes que colonizan el sistema urinario en la población infantil, los cuales habitualmente provienen de la región perineal. Las bacterias aisladas con mayor frecuencia fueron *E. coli*, seguida de *K. pneumoniae*.

## **Discusión**

De acuerdo con la información presentada se evidencia que gran parte de los casos de IVU en pacientes pediátricos son principalmente atribuidos a bacterias Gram negativas; al menos el 76.9% de estas infecciones son causadas por *E. coli* principalmente en niñas. Otros agentes etiológicos también pueden ser *K. pneumoniae* (9.7%), *P. mirabilis* (7.1%) y por último por cocos Gram positivos por *Enterococcus* s (6.3%).

De acuerdo con los estudios de Zemer et al<sup>45</sup> y Wanke et al<sup>52</sup> mencionan que *E. coli* fue aislado con mayor frecuencia en sus respectivos estudios; en el caso del primer autor de 53 203 niños que formaron parte del estudio, la población femenina presentó con mayor frecuencia la infección a comparación de la masculina 92.6% y 7.4% respectivamente, así mismo dentro de ambas el uropatógeno más común fue *E. coli* (82.1%) y *P. mirabilis* (7.1%); por otro lado en la investigación de Wanke demostró que mayormente *E. coli* (71.4%) fue el patógeno más común seguido de *K. pneumoniae* (11.6%).

En el caso de un estudio ecuatoriano realizado en niños de edades de 1 a 15 por Mendieta et al<sup>49</sup> en el Hospital Pediátrico Baca Ortiz Quito, la población femenina presentó mayor prevalencia con un 73.7% con el desarrollo de IVU en comparación a los varones con el 26.3% donde la bacteria *E. coli* sigue siendo el microorganismo generalmente aislado. Así mismo, en un estudio realizado al norte del país, en Colombia los hallazgos son similares con relación al patógeno; también en estudios semejantes se suman como agente causal *K. pneumoniae* con el 29.1% de los casos.

Ante los porcentajes similares de aislamiento de *E. coli*, Cabrera et al<sup>56</sup>, establece que los factores de virulencia de la bacteria y su capacidad para colonizar el colon junto al tracto urinario puede alterar la respuesta inmune del huésped, donde permanecerá a endosomas, haciéndose resistente a la terapia antimicrobiana y causar infecciones urinarias recurrentes. Suárez et al<sup>57</sup>, pudo concluir que la adherencia de *E. coli*, pueden contribuir a la patogenicidad otros factores de virulencia, tal es el caso de la producción de alfa-hemolisina y la síntesis del factor necrosante.

**Tabla 5:** Manifestaciones clínicas y complicaciones asociadas con las infecciones de vías urinarias en población infantil

<b>Autor y Año</b>	<b>Población de estudio</b>	<b>Edad</b>	<b>Manifestaciones clínicas</b>	<b>Complicaciones asociadas</b>
Heshmat et al <sup>58</sup> , 2023	103 niños IVU confirmada, durante un período de 6 meses	1 a 72 meses.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ardor en la micción el 100%</li><li>- Orina maloliente el 77,8%</li><li>- Vómitos 74,5 %</li><li>- Irritabilidad 14,9 %</li><li>- Febril fue del 63,1%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cicatrices renales</li><li>- Mal funcionamiento renal</li></ul>
Sánchez et al <sup>59</sup> , 2015	1.138 pacientes ingresados al servicio de Pediatría en 2022 y 2013	1 a 2 años seguido de los niños mayores de 5 años y menores de 15 años	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fiebre 71,4%</li><li>- Vómitos 14,3%</li><li>- Dolor abdominal 8,6%</li><li>- Disuria 5,7%</li><li>- Hematuria 2,9%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Urosepsis</li></ul>
Plasencia et al <sup>7</sup> , 2021	85 pacientes en 2017 y 2019	Grupos de estudio: <ul style="list-style-type: none"><li>• &lt; 1 año,</li><li>• 1- 4 años</li><li>• 5 - 9 años,</li><li>• 10 - 14 años</li><li>• 15 - 18 años</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fiebre 56,5%</li><li>- Síntomas urinarios 17,6%</li><li>- Vómitos y diarrea 12,9%</li><li>- Decaimiento 3,5%</li><li>- Dolor abdominal 1,2%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Anomalías congénitas del tracto urinario</li></ul>
Gonzales et al <sup>60</sup> , 2019	239 881 niños en 2013 y 2014	Niños menores de 3 meses hasta 24 meses de edad.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fiebre 66%</li><li>- Vómitos 15,4%</li><li>- Rechazo del alimento 7,5%</li><li>- Irritabilidad 4,1%</li><li>- Orina maloliente 0,3%</li><li>- Dolor abdominal 0,2%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Enfermedad nefrourológica preexistente</li></ul>

Medina <sup>61</sup> , 2022	248 pacientes entre los años 2014 al 2020	Pacientes de 3 meses hasta 5 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 83,87%</li> <li>- Vómito 54,87%</li> <li>- Diarrea 27,01%</li> <li>- Dolor abdominal 9,67%</li> <li>- Disuria 15,72%</li> <li>- Polaquiuria 12,50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidronefrosis</li> <li>- pielectasia,</li> <li>- Malformaciones congénitas renales</li> </ul>
Redondo et al <sup>62</sup> , 2023	124.694 ingresos de pacientes, en el período 2000-2015	Niños de 0 a 1 años y de 2 a 6 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 60%</li> <li>- Diarrea 30,02%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pielonefritis</li> <li>- Fallo renal</li> <li>- Reflujo vesicoureteral</li> </ul>
Hsu et al <sup>63</sup> , 2023	118 bebés en 2017 y 2021	1 a 4 meses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 78%</li> <li>- Vómitos 28,6%</li> <li>- Irritabilidad 2,8%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malformaciones renales</li> </ul>
Muñoz et al <sup>64</sup> , 2023	Se registran 1413 sospechas de IVU en 2019 y 2020	Menores de 2 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 69,38%</li> <li>- Irritabilidad 31,25%</li> <li>- Anorexia 20%</li> <li>- Vómitos 18,13%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cicatrices renales</li> <li>- Pielonefritis</li> </ul>
Martínez et al <sup>65</sup> , 2015	235 pacientes pediátricos en 2007 y 2011	Menores de 1 año hasta 5 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 74,8%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malformación urológica</li> <li>- Reflujo de alto grado</li> </ul>
Camacho et al <sup>66</sup> , 2018	329 pacientes con infección urinaria en 2014 y 2016	Niños desde 1 mes hasta los 14 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre 67,3</li> <li>- Dolor abdominal 11,5%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malformaciones renales</li> <li>- Reflujo vesicoureteral</li> </ul>



### **Análisis e interpretación**

En la tabla 7 se analizan los síntomas más frecuentes de las infecciones de vías urinarias (IVU), que pueden variar en especificidad. En niños menores de 24 meses, el síntoma principal es la fiebre. En niños mayores de dos años, los síntomas más comunes incluyen fiebre, vómitos, anorexia, retraso en el crecimiento y dolor abdominal.

### **Discusión**

De acuerdo con la información expuesta se establece que los síntomas de IVU más comunes en el 100% de los casos son el ardor en la micción, seguido de olor maloliente (77.8%) y retención de orina (66.7%). También de acuerdo con Lombardo<sup>11</sup> se incluyen otros síntomas como dolor lumbar en niños de 3 meses a 2 años y en el caso de niños de 3 a 14 años puede incluirse tenesmo vesical 13%, polaquiuria 31%, hematuria 33,2%.

En otros estudios como el de Muñoz et al<sup>64</sup> realizado en 1413 niños de 0 – 14 años con sospechas de IVU existen 53 episodios de infección en niños menores de 2 años los cuales presentaron fiebre en al menos 69,38% de los casos y 380 en mayores de dicha edad, representando menor porcentaje de fiebre con un 17,02%. También Medina<sup>61</sup>, menciona que la fiebre (83,87%) fue la manifestación clínica predominante de pacientes con 11 meses de edad. De igual manera Un análisis de cohortes retrospectivo llevado a cabo en Estados Unidos ha identificado que niños de entre 1 y 24 meses acuden al servicio de urgencias con fiebre ( $\geq 37,9$  °C).

Por último Redondo et al<sup>62</sup>, reportan que el 50-80% de los niños con IVU febril se produce afectación renal aguda, desarrollándose una cicatriz renal en aproximadamente 20% de los casos, lo que conlleva el riesgo de presentar a lo largo de su vida, hipertensión arterial (HTA), Además, en un estudio de Sánchez et al<sup>53</sup>, quien manifiesta que la fiebre fue el factor más frecuente en todas las edades con el 71,4%, las cuales se pueden asociar con mayor frecuencia a una enfermedad subyacente del aparato urinario y urosepsis.

**Tabla 6:** Pruebas de laboratorio disponibles para el diagnóstico de infecciones de vías urinarias en población infantil

<b>Autor/año</b>	<b>Población de estudio</b>	<b>Pruebas</b>	<b>Especificidad</b>
Aguirre et al <sup>68</sup> , 2023	509 urocultivos positivos en 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Examen general de orina</li> <li>– Urocultivo</li> <li>– Antibiograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alta especificidad para el diagnóstico de infección de vías urinarias 89,3%</li> </ul>
Castrillón et al <sup>69</sup> , 2019	1563 urocultivos en el periodo de estudio 2014 y 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Urocultivos</li> <li>– Antibiograma</li> <li>– Proteinuria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Especificidad de 86% de este estudio</li> </ul>
Castaño et al <sup>70</sup> , 2018	3346 atenciones en 2008 y 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Urocultivos</li> <li>– Gram</li> <li>– Gammagrafías renales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uroanálisis el 67,9 %</li> <li>– Gram de orina sin centrifugar en el 67,3 %</li> <li>– Especificidad del 85 %</li> </ul>
Restrepo <sup>71</sup> , 2017	4,476 pacientes con infección urinaria en el Hospital San Vicente de Medellín	<ul style="list-style-type: none"> <li>– PCR</li> <li>– Procalcitonina</li> <li>– Urocultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– La sensibilidad de la procalcitonina fue del 83% y la especificidad del 93% (superior a la de la PCR).</li> </ul>
Kuster et al <sup>72</sup> , 2020	137 pacientes por sospecha de ITU en 2016 y 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Urocultivo</li> <li>– Prueba de nitritos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nitritos y leucocitos la sensibilidad fue 43,7% y la especificidad 93,7%, VPP 63,6% y VPN 87%</li> </ul>
Cabrera et al <sup>56</sup> , 2019	250 cepas de <i>E. coli</i> y 62 de <i>K. pneumoniae</i> , enero a diciembre 2017, Cuba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Urocultivo</li> <li>– Antibiograma</li> <li>– Nitritos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Especificidad de este estudio 89 % de las pruebas realizadas.</li> <li>– Nitritos:</li> <li>– Sensibilidad 53%</li> <li>– Especificidad: 98%</li> <li>– Sugieren la presencia de bacilos gramnegativos</li> </ul>

Gómez <sup>73</sup> , 2017	132 pacientes con urocultivos positivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen general de orina</li> <li>- Urocultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificidad de este estudio 92%</li> </ul>
Losada et al <sup>74</sup> , 2019	8 hospitales públicos gallegos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antibiograma</li> <li>- Bacteriuria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificidad de 56,5 y Sensibilidad fue del 44,1%</li> </ul>
Solís et al <sup>75</sup> , 2021	85 pacientes ingresados, con diagnóstico de infección de vías urinarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen general de orina</li> <li>- Urocultivo</li> <li>- Bacteriuria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificidad de este estudio 83,5%</li> <li>- Bacteriuria: Presencia <math>\geq</math> 5 leucocitos/campo en orina centrifugada o <math>\geq</math> 10 leucocitos/campo en orina no centrifugada</li> <li>- Sensibilidad: 81%</li> <li>- Especificidad: 83%</li> </ul>
Robino et al <sup>76</sup> , 2020	126 niños con sospecha de probable IVU baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen general de orina</li> <li>- Urocultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificidad de este estudio 38%</li> </ul>

## **Análisis e interpretación**

La tabla 8 resume diversos estudios y métodos destinados a la detección de IVU, abarcando una amplia gama de pruebas como la sedimentación urinaria, el urocultivo y el antibiograma. Este compendio destaca la diversidad de estrategias empleadas en la investigación de este fenómeno clínicamente relevante.

## **Discusión**

En la tabla 8 se establece los exámenes de laboratorio que se deben realizar para el diagnóstico de una IVU, Cabrera menciona que se debe confirmar mediante la realización de un examen general de orina (EGO) y urocultivo. En recién nacidos y lactantes es recomendable tomar la muestra de orina a través de un catéter uretral. En niños con control de esfínteres, se debe tomar la muestra de orina de la segunda mitad del chorro<sup>75</sup>. Castaño et al<sup>70</sup>, comparte el mismo criterio que ante una sospecha de IVU por las manifestaciones clínicas es recomendable realizar exámenes paraclínicos iniciales (uroanálisis y Gram de orina) para después confirmar con un urocultivo.

De igual forma, Gómez<sup>73</sup>, señala que el examen de orina con tira reactiva puede revelar la presencia de leucocitos y nitritos. En el análisis microscópico, el urocultivo se considera positivo si hay >100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro. Aguirre et al<sup>68</sup>, en su estudio con una población de 509 urocultivos positivos, de los cuales solo 254 contaron con examen general de orina y únicamente el 28% del total de la muestra tuvieron nitritos positivos; sin embargo, de los exámenes generales de orina analizados, 54.33% contaron con más de 10 leucocitos, siendo 25.59% de éstos incontables.

Según Restrepo<sup>71</sup>, los dos biomarcadores más evaluados son la proteína C reactiva (PCR) mayor de 40 mg/dL y la procalcitonina, en el seguimiento de niños con primera infección urinaria así evitando mayor riesgo de desarrollar cicatrices a largo plazo. García<sup>77</sup>, en su investigación manifiesta, que se debe sospechar pielonefritis aguda si hay elevación de proteína C reactiva o de procalcitonina, o interleukina-6 en orina >15 pg/ml, o una disminución en la capacidad de concentración renal.

## CAPÍTULO V.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto en el trabajo investigativo los autores podemos concluir que:

Las infecciones de vías urinarias (IVU) son una de las patologías bacterianas más frecuentes en niños de 1 a 14 años, constituyendo el 53% de las consultas de urología. El género femenino es más propenso a las infecciones urinarias debido a la menor longitud de la uretra. Las enterobacterias son frecuentemente responsables de estas infecciones, con *E. coli* ocupando el primer lugar en los aislamientos (60% a 90%), seguido de *P. mirabilis* correspondiente al 14-17% y por último *K. pneumoniae* con un 6,3-8,7%.

Por otro lado, en la población pediátrica, los síntomas de las infecciones de vías urinarias (IVU) suelen ser muy inespecíficos, como la fiebre sin foco, que tiene una probabilidad del 5 al 7% de asociarse con esta enfermedad. En contraste, los síntomas urinarios como la incontinencia, la disuria y la polaquiuria son indicativos de un proceso inflamatorio en la vía urinaria inferior en esta misma población. Respecto a los pacientes con IVU febril, el 73% de los casos tuvieron su primer episodio antes de los 7 meses de edad. En cuanto al género, el 94% de los niños y el 37% de las niñas experimentaron su primera IVU febril antes de los 7 meses de edad.

Finalmente, se destaca la importancia de los exámenes de laboratorio, como el examen general de orina que evalúa nitritos, leucocitos y la presencia de bacterias, así como el urocultivo con un umbral de crecimiento superior a 100,000 UFC, que tiene una especificidad del 65.7%. Es fundamental asegurar la fiabilidad de la muestra de orina para obtener resultados precisos. La determinación de PCR superior a 30 mg/L también es útil para el diagnóstico, seguimiento y evolución de esta patología. Este análisis sienta las bases para futuras investigaciones y para mejorar las estrategias de diagnóstico de esta enfermedad en la población infantil.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramírez F, Exeni A, Alconcher L, Coccia P. Guía para el diagnóstico, estudio y tratamiento. Arch Argent Pediatr. Marzo 2022;120(2): 69-87.
2. Dalet F, Del Rio G. Etiología de las Infecciones urinarias. En Rio Gd, editor. Infecciones urinarias. España: Editorial Medica Panamericana; 1998. 15-20.
3. Mallcco, Marlene Lourdes Cisneros. Infección urinaria en niños. Rev. Fac. Med. Hum. Junio 2015; 15(3): 40-50
4. González Rodríguez, Juan David; Rodríguez Fernández, Luis Miguel. INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS EN LA INFANCIA. Protoc diagn ter pediatr. 2014; 1(1): 91-108.
5. Narvaéz Gómez, Álvaro Iván. Infección de vías urinarias en niños. Rev. Fac. Cienc. Salud. Septiembre 2015 Junio 7(2): 40-47.
6. López Diana Olivero Roger, Wong Rafael, ALSS. Prevalencia y mortalidad por infecciones del tracto urinario asociadas a la atención de la salud en pediatría. Bol Venez Infectol. 2015; 26(2): 1-7.
7. Plasencia Judith, Cabrera Lucrecia, González Daimara, Carassou Mara, Marrero Magaly, Álvarez Niurka. Caracterización de pacientes pediátricos con infección del tracto urinario. Rev Cub Med Mil. 2021; 50(2). 1-18.
8. Lazo Guerrero, Yuber Ariel. Infección de vías urinarias en niños menores de 12 años en zona Rural de Chontales-Nicaragua. REVISTA ELECTRÓNICA DE CONOCIMIENTOS, SABERES Y PRÁCTICAS. 2020; 3(1): 32-49.
9. González Javier. Emergencias Pediátricas. Emerg Pediatr. 2022; 1(2): 62-64.
10. Ordoñez Peña JS; Orellana Proaño PE; Córdova Neira F. Malformaciones urológicas en niños, en el Servicio de Cirugía Pediátrica del Hospital José Carrasco Arteaga. Enero 2014 – Diciembre 2018. REVISTA MÉDICA HJCA. 2020; 12(2): 106-111.
11. Lombardo-Aburto, E. Abordaje pediátrico de las infecciones de vías urinarias. Acta pediatr. Méx. 2018; 39(1): 19-32.
12. Trávez Molina Fernanda, Vélez Jerves Carolina. Diagnóstico de Infecciones del Tracto Urinario en pacientes Pediátricos. [Online].; 2015. Acceso 26 de Junio de 2024. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4995/1/11433.pdf>.
13. Bonifaz Ximena, Soria Bruno, Fuentes Gladis. Perfil epidemiológico de Nitiluisa, Calpi, Riobamba, Chimborazo, Ecuador, 2017. La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición. 2018; 9(1): 1-5

14. Humanos, Departamento de Salud y Servicios. Aparato urinario. [Online]; 2021. Acceso 22 de Mayo de 2024. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/aparato-urinario>.
15. Martillo Manrique DM. INCIDENCIA DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN LACTANTES. [Online].; 2017. Acceso 22 de Mayo de 2024. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10807/1/T-UCSG-POS-EGM-PE-56.pdf>.
16. Moscoso Pico, TI. Infección de vías urinarias (IVU) asintomática en pacientes adolescentes: una revisión sistemática en torno al uso inadecuado de medicamentos para su tratamiento. Pol. Con. 2024; 9(1): 135-151
17. Clinic, Mayo. Infección de las vías urinarias. [Online].; 2024. Acceso 22 de Mayo de 2024. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/urinary-tract-infection/symptoms-causes/syc->
18. Vorvick LJ. Department of Family Medicine. [Online].; Agosto, 2022. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000521.htm>.
19. Guzmán Marcell. Sistema Urinario. KenHub. 2023; 1(1): 15-21.
20. Verduzco Cruz JA. Sistema Urinario Anatomía y Fisiología. [Online].; 2020. Acceso 15 de Junio de 2024. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62504917/SISTEMA\\_URINARIO20200327-58237-v5qopn-libre.pdf?1585482435=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSISTEMA\\_URINARIO.pdf&Expires=1718510797&Signature=DdcdxE20SCQdZ12D0vNo00Q0vhQJF3B44tDbCdSKM6y8z5cV](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62504917/SISTEMA_URINARIO20200327-58237-v5qopn-libre.pdf?1585482435=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSISTEMA_URINARIO.pdf&Expires=1718510797&Signature=DdcdxE20SCQdZ12D0vNo00Q0vhQJF3B44tDbCdSKM6y8z5cV)
21. Ardila Rojas MM, Santisteban Gina, Gamero Andrea, Torres Angélica. INFECCIÓN URINARIA EN PEDIATRÍA. Repert.med.cir. Octubre 2015; 24(2): 113-122.
22. Oña Cueva GR. Caracterización de patógenos más frecuentes en infecciones comunitarias de vías urinarias. [Online].; 2022. Acceso 22 de Mayo de 2024. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9516/1/O%C3%B1a%20Cueva%20CG%202022%29%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20pat%C3%B3genos%20m%C3%A1s%20frecuentes%20en%20infecciones%20comunitarias%20de%20v%C3%ADas%20urinarias%20y%20su%20perfil%20de%20susceptibilidad%20>.

23. Marsal Domènech E, Rodrigo Gonzalo de Liria C, Méndez Hernández M. Infección urinaria. *Protoc diagn ter pediatr.* 2023; 2(1): 259-269.
24. Areses Trapote RC, Castillo Laita JA, Escribano Subías J, Fraga Rodríguez GM, García Díaz. Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica. [Online].; 2014. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: [https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2019/01/GPC\\_483\\_ITU\\_poblacion\\_pediatrica\\_ICS\\_compl\\_modif.pdf](https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2019/01/GPC_483_ITU_poblacion_pediatrica_ICS_compl_modif.pdf)
25. Vargas JAL, Maya GC. El urocultivo: prueba ineludible para el diagnóstico específico de la infección urinaria. *Medigraphig.* 2014; 19(5): 8-16
26. Alarcón Teresa, Roldán Luisa. Bacteriuria asintomática. *Protoc diagn ter pediatr.* 2022; 1(1): 132-9.
27. Vélez Orellana JM, Herrera Herrera GS, Almeida Guijarro KP, Alvia Párraga AE, Delgado Zambrano JC, Bravo Bonoso DG. Actualización en el diagnóstico y manejo de la infección urinaria en pediatría. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.* 2022; 6(6): 7-21
28. Pinzón-Fernández MV, Zúñiga Cerón LF, Saavedra Torres JS. Urinary tract infection in children, one of the most prevalent infectious diseases. *Rev. Fac. Med.* 2018; 66(3):393-8.
29. Lozano Carlos. Examen general de orina: una prueba útil en niños. *Rev. Fac. Med.* 2016; 64(1): 137-47.
30. Campo Marina, Ramo Marina, Pesquera Carmen, Bayo Paula, Guerrero Gloria. Revisión del procedimiento de enfermería: Recogida de orina mediante bolsa adhesiva perineal. *Emerg Pediatr.* 2022; 1(3): 193-197.
31. Flavia Ramírez AE, Alconchera L, Coccia P, García Chervo L, Suarez A, Martín S, Caminitia A, Santiago A. Guía para el diagnóstico, estudio y tratamiento de la infección urinaria: actualización 2022. *Arch Argent Pediatr.* 2022; 120(5): 69-87.
32. Logroño Juan. ¿para qué sirve el agar MacConkey. [Online].; 2018. Acceso 12 de Junio de 2024. Disponible en: <https://mdmcientifica.com/agar-macconkey-2/>.
33. Laboratorios Britania. C.L.D.E. Medio. [Online].; 2014. Acceso 13 de Junio de 2024. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_5af08aad8de84.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5af08aad8de84.pdf).



34. Laboratorios Britania. E.M.B. Agar (con Eosina y Azul de Metileno). [Online].; 2014. Acceso 13 de Junio de 2024. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_6054e713a290e.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e713a290e.pdf)
35. Zboromyrska, Cueto López Md, Alonso-Tarrés, Sánchez-Hellín V. Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario. [Online].; 2019. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento14a.pdf>.
36. Areses Trapote RC, Castillo Laita JA, Escribano Subías J, Fraga Rodríguez GM, García Díaz. Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica. [Online].; 2014. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: [https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2019/01/GPC\\_483\\_ITU\\_poblacion\\_pediatica\\_ICS\\_compl\\_modif.pdf](https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2019/01/GPC_483_ITU_poblacion_pediatica_ICS_compl_modif.pdf)
37. García Agudo R, Panizo N, Proy Vega B, García Martos P, Fernández Rodríguez A. Infección del tracto urinario en la enfermedad renal crónica. Rev. Colomb. Nefrol. 2020; 7(1): 70-83.
38. Pérez EÉ, Rivas Soler A. Determinación de la sensibilidad de los microorganismos frente a antimicrobianos de origen natural y la concentración mínima inhibitoria (CMI) por métodos fenotípicos. [Online].; Mayo, 2021. Acceso 17 de Junio de 2024. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/167611/P%c3%a9rez%3bRvas%20%20Determnac%c3%b3n%20de%20la%20sensbldad%20de%20los%20mcroorgansmos%20frente%20a%20antmcrobanos%20de%20orgen%20natu.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
39. Durán Luisa. Resistencia antimicrobiana e implicancias para el manejo de infecciones del tracto urinario Resistencia antimicrobiana e implicaciones para el tratamiento de infecciones del tracto urinario. Revista Médica Clínica Las Condes. 2018; 29(2); 213-221
40. Chávez Zambrano HD, Vera Zamora JF, Orellana Suárez K, Valero Cedeño, NJ. Urinary tract infections in symptomatic and asymptomatic patients. Pol. Con. 2020; 5(6): 918-929.
41. Cruz Roberto, Zeballos Mollinedo Maya, Guarachi Ramírez Marcia. INFECCIÓN DE TRACTO URINARIO EN PEDIATRÍA. Rev. Méd. La Paz. 2014 ;5( 2 ): 46-55.

42. Alemán Rivera Y, Simón Fernández GA. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS AL DESARROLLO DE INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CAUSADA POR ESCHERICHIA COLI. [Online].; 2021. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/4897/Factores%20de%20riesgo%20asociados%20al%20desarrollo%20de%20infecci%3bn%20de%20v%3c%20uritarias%20en%20pacientes%20pedi%3a%20causada%20por%20escherichia%20coli.pdf?sequence=>.
43. Fernandes Andreia, Íris Oliveira, Mafalda Pereira, Mendes Patricia Virtuoso, João Maria. Tendencias locales de resistencia a los antimicrobianos en la infección del tracto urinario pediátrico: la importancia de la vigilancia local de un problema global. *Cureus*. 2024; 26(2): 1-12.
44. Villar Guerra, García-Trevijano Cabetas L, Hernández Carbonell. “Infección urinaria comunitaria: etiología, resistencias y perfil del paciente en un hospital de referencia”. *Asociación Española de Pediatría*. Elsevier España. 2021; 1(1): 78-80.
45. Zemer Vered, Shai Ashkenazi, Yoel Levinsky, Yael Richenberg, Eyal Jacobson, Shay Nathanson, Tzippy Shochat, Shiri Kushnir, Moriya Cohen, Avner Cohen. Patógenos que causan infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad pediátrica y su creciente resistencia a los antimicrobianos: Un estudio a nivel nacional. *Centro Médico Infantil Schneider de Israel*. 2024; 13(3): 100-201.
46. Faura Morros Anna, Cuaresma González A, Hernández Boua S, Trenchs Sainz de la Mazaa V, Camacho Diaz JA, Luaces Cubells C. “Rentabilidad diagnóstica de la ecografía renal tras la primera infección de orina en los lactantes”. *Asociación Española de Pediatría*. Elsevier España. 2019; 90(4): 232-236.
47. Díaz Álvarez Manuel, Acosta Batista B, Pérez Córdova R, Hernández Robledo E. Infección del tracto urinario causada por Enterobacteriaceae y su relación con reflujo vesíco-ureteral en recién nacidos. *Bol Med Hosp Inf Mex*. 2016; 74(1): 34-40.
48. López Martínez Briceida, Calderón JE, Olivar López V, Parra Ortega I, Alcázar López V, Castellanos Cruz MC, Garza López A. Susceptibilidad antimicrobiana de microorganismos causantes de infección de vías urinarias bajas en un hospital pediátrico. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2014; 71(6): p. 339-345.
49. Mendieta Tello Ivonne, Arnao Noboa A, Calderón Robalino D, Gea Izquierdo E. Análisis retrospectivo de perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana en infección

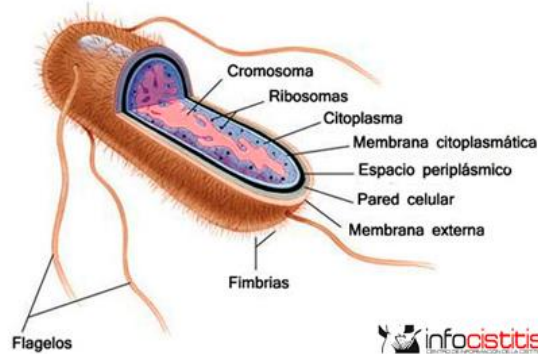
- urinaria pediátrica de hospitales públicos de Quito-Ecuador. *Salud, Barranquilla*. 2023; 39(1): p. 95-108.
50. Arizaga Ballesteros Víctor, Solórzano Núñez D, Alcorta García MR, Muñoz García E, Lara Díaz VJ. Infección bacteriana grave en recién nacidos con fiebre admitidos a urgencias pediátricas. *Rev. mex. pediatr.* 2022; 89(4): 140-145.
51. Lince Rivera Isabella, León MC, Rodríguez N, González MC, López Ramos H. Caracterización clínica y microbiológica de pacientes pediátricos con infección del tracto urinario en un hospital de cuarto nivel de Bogotá, Colombia, durante un período de cuatro años. *Univ. Medicina*. 2022; 63(1): p. 49-58.
52. Wanke Rytte Monika, Tomasz Sobierajsk, Dominika Lachowicz, , Dominika Seliga Gąsior, Edyta Podsiadły. Análisis de la etiología de las infecciones del tracto urinario nosocomiales y adquiridas en la comunidad y de la resistencia a los antibióticos de cepas aisladas: resultados de una vigilancia de tres años (2020-2022) en el Hospital Universitario Pediátri. *Microorganismo*. ProQuest. 2023; 11(1): 1-13.
53. López Diana, Roger O, Wong R, Aurenty L, Smith S, Nexans M, Morillo L, López M, Goncalves M, Salazar M, Quines M, Rosales T, Moral I, Falese P, Beja C. Prevalencia y mortalidad por infecciones del tracto urinario asociadas a la atención de la salud en pediatría. *Bol Venez Infectol*. 2015; 26(2): 1-7.
54. Piñeiro Roi, Cilleruelo MJ, Ares Álvarez J, Baquero F, Silva JC, Velasco Zúniga R, Martínez L, Carazo Gallego B, Conejo AJ, Calvo C. Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria. *An Pediatr (Bar)*. Asociación Española de Pediatría. Elsevier España. 2019; 90(6): 1-9.
55. Cardona Jaiberth, Ramírez C, Álvarez S, Mena D, Higuera LF. Prevalencia de uropatógenos en los pacientes atendidos en un hospital del departamento de Colombia. *Archivos de Medicina*. 2014; 10(1): 1-10.
56. Cabrera Luis, Díaz L, Díaz S, Carrasco MA, Ortiz G. Multirresistencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* provenientes de pacientes con infección del tracto urinario adquirida en la comunidad. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2019; 35(1): 1-10.
57. Suárez Betsy, Milián Y, Espinosa F, Hart M, Llanes N, Martínez ML. Susceptibilidad antimicrobiana y mecanismos de resistencia de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos en un hospital de tercer nivel. *Rev cubana med*. 2014; 53(1): 3-13.
58. Hassan Heshmat, Marwa Meheissen, Ahmed Farid, Eman Hamza. Bacteremia y patrón de resistencia antimicrobiana de uropatógenos causantes de infección febril del tracto

- urinario en un Hospital Universitario Pediátrico. Departamento de Pediatría. GÉRMENES. 2023; 13(3): 210-220.
59. Sánchez María, Lovera Dolores, Arbo Antonio. Infección Urinaria en Niños y Niñas internados: Características Clínicas y Microbiológicas. Rev. Inst. Medicina. tropo. 2015; 10(1): 4-11.
60. González María, Salmóna Amaia, García Sara, Arana Eunáte, Míntegi Santiago, Benito Javier. Prevalencia de las infecciones del tracto urinario en niños menores de 2 años con fiebre alta en los servicios de urgencias. An Pediat (Barc). 2019; 91(6): 386-393.
61. Medina José. Infección del tracto urinario en el servicio de Pediatría del Hospital Regional de Moquegua. Horiz. Med. 2022; 22(1): 1-12.
62. Redondo Jesús, Domínguez AM, Rodríguez R, Barrio J, Seoane A. Tendencias en la hospitalización por infección del tracto urinario en la población pediátrica de España en el período 2000-2015. Anales de Pediatría. 2023; 98(1): 175-184.
63. Hsu Yu-Chen, Hsin Chun H, Kuo Su T, Li-Ting S, Ying-Hsien H, Hui-Chen H, I-Lun C. Nivel elevado de hepcidina en orina e hipoferremia en bebés con infección febril del tracto urinario: un estudio de cohorte prospectivo. Niñosren. 2023; 10(1): 1-12
64. Muñoz Eulalia, Ares J, Morillo B, Jiménez AR, Albañil R. Tratamiento de infecciones urinarias adecuadamente diagnosticadas en Atención Primaria. Rev Pediatr Aten Primaria. 2023; 25(32): 89-90.
65. Martínez Magaly, Duarte MC, Guillén A, Acosta EC. Factores asociados a daño renal permanente en niños con primera infección febril del tracto urinario. Rev Cubana Pediatr. 2015; 87(4): 413-422.
66. Camacho Jhon, Ramírez MA, Rojas DP, Castro MF. Alteraciones urinarias en niños con primera infección urinaria e infección urinaria recurrente. Rev Cubana Pediatr. 2018; 90(2): 252-261.
67. Tullus Kjell, Shaikh Nader. Infecciones del tracto urinario en niños. The Lancet. 2020; 395(10237): 1659-1668.
68. Aguirre MC, Hernández AS, Valdivia Gómez GG, Rodríguez FL. ¿Es útil el examen general de orina para el diagnóstico temprano de infección de vías urinarias? Acta méd. Grupo Ángeles. 2023; 21(1): 36-39.
69. Castrillón Juan, Machado JE, Gómez S, Gómez M, Remolina N, Ríos JJ. Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria. Infectar. 2019; 23(1): 45-51.

70. Castaño Alexandra, Ruiz J. Incidencia de pielonefritis aguda en menores de 5 años hospitalizados con urocultivo positivo. Univ. Medicina. 2018; 59(4): 4-8.
71. Restrepo Consuelo. Infección del tracto urinario: un problema prevalente en Pediatría. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. 2017; 74(4): 241-242.
72. Kuster Natalia RL. Interpretación de los test de sospecha e inicio de la terapia antibiótica empírica en infecciones urinarias. Arch. Pediatr. Urug. Junio; 91(1): 21-28.
73. Gómez Federico. Infección del tracto urinario: un problema prevalente en Pediatría. Bol Med Hosp Infant Mex. 2017; 74(8): 241-242.
74. Losada Isabel, Barbeito G, García Garrote F, Fernández Pérez B, Malvara A, Hervada X. Estudio de sensibilidad de *Escherichia coli* productores de infecciones del tracto urinario comunitarias en Galicia. Período: 2016-2017. 2020; 52(7): 462-468.
75. Solís Lucrecia. Caracterización de pacientes pediátricos con infección del tracto urinario. Scielo. 2021; 50(1): 8-19.
76. Robino Luciana, Notejane Martín, Casuriaga Ana, Galain Belén, García Camila. Fosfomicina en el tratamiento de la infección urinaria baja en niños mayores de 6 años. Evolución clínico-microbiológica. SCielo. 2020; 91(2): 34-45.
77. García Vera C. Infecciones urinarias. Rev Pediatr Aten Primaria. 2014; 15(1): p. 71-80.

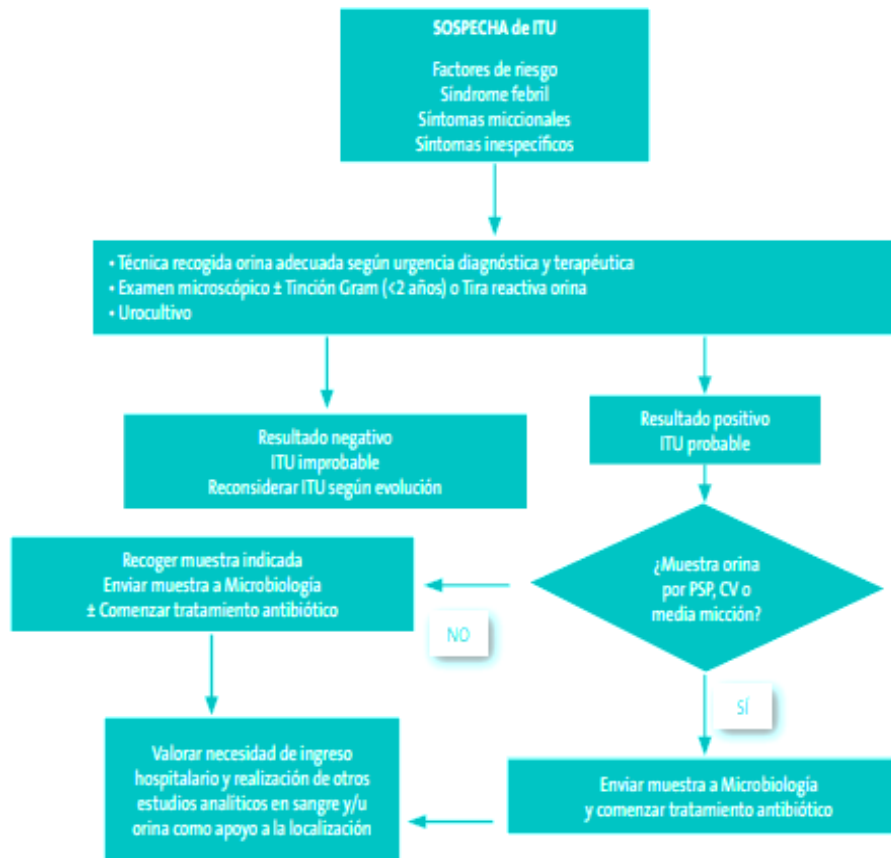
## ANEXOS

### Anexo 1: Partes de la bacteria *E. coli*



Fuente: Centro IC. Cistitis, *E. coli*; [Online]; 2014. Obtenido de: <https://cistitisderepeticion.com/que-es-escherichia-coli/>

### Anexo 2. Flujograma de confirmación para el diagnóstico de infección urinaria



ateterismo vesical; ITU: infección del tracto urinario; PSP: punción suprapúbica.

Fuente: González J. Infección de vías urinarias en la infancia. [Online]; 2014. Obtenido de: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07\\_infeccion\\_vias\\_urinarias.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07_infeccion_vias_urinarias.pdf)

**Anexo 3.** Descripción del examen general de orina para diagnosticar infección de vías urinarias y descartar diferentes entidades diagnósticas.

Examen Microscópico de orina (EMO)		
Físico		
Característica	Normal	Patología
Aspecto	Orina límpida y transparente	Turbidez: células, cristales, cilindros, detritus, proteínas, grasas y moco Espumosas: proteínas Lechosas: colesterol
Color	Ámbar-amarillo (urocromo)	Amarillo oscuro: deshidratación Amarillo claro: sobrehidratación
Olor	Débilmente, amoniacal por descomposición de la urea	Fruta dulce: diabetes mellitus Ratón: fenilcetonuria
Químico		
Característica	Normal	Patológico
pH	4.5 a 8 (varía)	<6 ( <b>ácido</b> ): dietas hiperproteicas, infecciones por <i>E. Coli</i> , fiebre, administración de fármacos. >6.5 ( <b>alcalino</b> ): dietas vegetarianas, vómito, acidosis tubular renal distal y casos donde la urea se convierta en amoníaco ( <i>Proteus spp</i> ).
Densidad urinaria	Recién nacidos y lactantes (1.005-1.010 g/L) Niños mayores (1.010-1.025 g/L)	<1.001: pielonefritis aguda, falla renal aguda, nefritis túbulo-intersticial y sobrehidratación >1.020: estados febriles, deshidratación, hipovolemia, proteinuria.
Nitritos	Negativo (retención de 4 horas)	Método indirecto para determinar la presencia de bacterias en la orina. Las enterobacterias como la <i>E. Coli</i> (reduce nitratos a nitritos)
Sangre	Ausencia de hematíes, hemoglobinuria o mioglobinuria.	Hemoglobinuria: anemias hemolíticas, infecciones e infartos renales

Microscópico		
Característica	Normal	Patológico
Glóbulos rojos	3-5 xc	>5GR xc: hematuria glomerular y no glomerular
Glóbulos blancos	0-4 xc	<b>Leucocitaria:</b> >5GB por campo, procesos inflamatorios infecciosos como pielonefritis y no infecciosos como las quemaduras o instrumentación de la vía urinaria <b>Piuria:</b> >10GB por campo Leucocitaria con bacteriuria: infección urinaria en niños
Bacterias	Ninguna	<b>Presencia de una cruz:</b> muestras contaminadas, bacteriuria asintomática, infección urinaria en estadio inicial Presencia de dos o más cruces asegura 80% de resultado positivo del urocultivo
Células epiteliales	1-2 células xc	<b>Tubulares o renales:</b> células epiteliales del túbulo renal; presentes en pielonefritis <b>Transicionales:</b> células del epitelio de la pelvis renal, vesical, ureteral y de la porción superior de la uretra; presentes en los procesos inflamatorios de estos sitios
Cristales	Ninguno	<b>Cristales de ácido úrico:</b> leucemias, fiebre <b>Cristales de uratos amorfos:</b> estados febriles <b>Cristales de oxalato cálcico:</b> diabetes mellitus, hepatopatías y litiasis <b>Cristales de carbonato cálcico:</b> dieta vegetariana e infecciones urinarias <b>Cristales de fosfato-ácido cálcico:</b> hiperfosfaturia, hipercalciuria, obstrucciones urinarias y en pacientes con catéter vesical <b>Cristales de fosfatos triples:</b> pH alcalino, infección por bacterias productoras de amonio <b>Cristales de cistina:</b> cistinuria

Fuente: Pinzón et al<sup>28</sup>. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. Rev. Fac. Med. [Internet] 2018 [Citado 2024 Jun 22]; 66(3).

Recuperado de:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/59978/68281>



**Anexo 4.** Valores de urocultivo para diagnosticar infección de vías urinarias

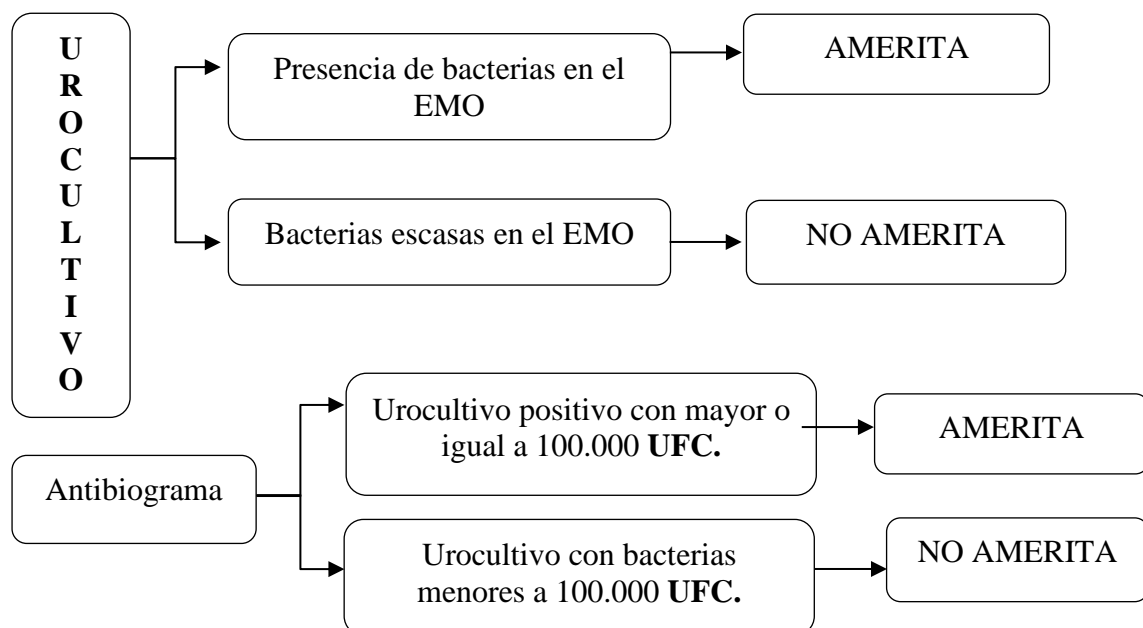
Urocultivo (valores de alta probabilidad diagnóstica)		
Métodos de recogida de la orina	Urocultivo positivo	Ventajas
Bolsa adhesiva	$\geq 100\ 000$ UFC/ml	No invasivo Sencillo
Punción suprapúbica	$> 100$ UFC/mL	Técnica de referencia
Cateterismo vesical	10 000 a 50 000 UFC/mL	Sensibilidad: 95% Especificidad: 99%
Micción voluntaria	$> 10\ 000$ UFC/mL (niño) $> 100\ 000$ UFC/mL (niña)	No invasivo Sencillo

Fuente: Pinzón et al<sup>28</sup>. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. Rev. Fac. Med. [Internet] 2018 [Citado 2024 Jun 22]; 66(3).

Recuperado de:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/59978/68281>

**Anexo 5.** Protocolo a seguir para el diagnóstico de vías urinarias



Fuente: Allauca, Y. Castelo, J. 2024

## Anexo 6. Medios de cultivo para diferenciación de bacterias

Medio	Fundamento	Composición	Cepas
<b>Agar MacConkey</b>	Selectivo y diferencial, aíslan bacilos Gram negativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peptonas: aportan nutrientes</li> <li>– Lactosa: fuente de carbohidratos</li> <li>– Cristal violeta y sales biliares: actúan como inhibidores</li> </ul>	Fermentan lactosa color rosado, no fermentadoras incoloras <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>E. coli</i>: color rosa</li> <li>– <i>P. mirabilis</i>: color beige</li> <li>– <i>K. pneumoniae</i>: color rosado mucosa</li> </ul>
<b>Agar CLED</b>	Deficiente en electrolitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peptonas: proporcionan nutrientes</li> <li>– Lactosa: carbohidrato fermentable</li> <li>– L-cistina: agente reductor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fermentan: cambian de verde a amarillo</li> <li>– No fermentan: incolora mantienen el medio azul</li> </ul>
<b>EMB (Eosina y Azul de Metileno)</b>	aislamiento selectivo, de enterobacterias y bacilos Gram (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peptonas: proporcionan nutrientes</li> <li>– Lactosa y sacarosa: hidratos de carbono</li> <li>– Eosina y azul de metileno: inhibidores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fermentadoras de lactosa y sacarosa: brillo metálico, centro oscuro</li> <li>– Las que no lo hacen son incoloras</li> </ul>
<b>Agar chocolate</b>	Enriquecido y no selectivo	Peptonas, triptinas y extractos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hemolisis: destrucción de glóbulos rojos</li> <li>– Alfa hemolisis: color verdoso</li> <li>– Beta hemolisis: color blanco, alo más grande</li> <li>– Gama: no tiene coloración.</li> </ul>

Fuente: Allauca, Y. Castelo, J. 2024

## Anexo 7. Fórmula para el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)

$$UFC = \frac{\text{Numero de colonias contadas}}{\text{Volumen orina } \mu L}$$

$$100\mu L = 0,01$$

$$10\mu L = 0,1$$

**Anexo 8.** Crecimiento bacteriano de *P. mirabilis* y *E. coli*



Fuente: Microbiología Clínica. Agar Mac Conkey *P. mirabilis* (Lactosa negativa) *E. coli* (Lactosa positiva). [Online]; 2021. Obtenido de: Obtenido:

<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2828996377372606&id=1487236368215287&set=a.1581449348793988>

**Anexo 9.** Crecimiento bacteriano de *Klebsiella pneumoniae*



Fuente: ADNtrate Agar Mac Conkey *K. pneumoniae* (Lactosa positiva). [Online]; 2019.

Obtenido de: ADNtrate - Morfología colonial de *Klebsiella pneumoniae* en agar... | Facebook

**Anexo 9.** Antibióticos, sensibilidad (intermedia + resistencia) en IVU comunitarias por grupo de edad y sexo

Clase antibiótica	Antibiótico
<b><i>Escherichia coli</i>, <i>Klebsiella spp.</i>, <i>Proteus spp.</i></b>	
Aminopenicilinas (excepto <i>Klebsiella spp.</i> y <i>Proteus vulgaris</i> )	Ampicilina
Cefalosporinas de primera generación (excepto por <i>P. vulgaris</i> )	Cefazolina
Sulfas	Trimetoprim-sulfametoxazol
Quinolonas	Ciprofloxacina, levofloxacina, moxifloxacina
<b>En caso de resistencia a los antibióticos mencionados</b>	
Cefalosporinas de tercera, cuarta y quinta generación	Ceftriaxona, cefepima, ceftarolina
Cefalosporina + inhibidor de $\beta$ -lactamasa	Ceftazidima-avibactam
Monobactam	Aztreonam
Penicilinas de espectro extendido + inhibidor de $\beta$ -lactamasa	Piperacilina-tazobactam, ticarcilina-clavulanato
Carbapenems	Ertapenem, imipenem, meropenem, doripenem
+ aminoglucósido en infecciones graves	Gentamicina, tobramicina, amikacina

Grupo de edad	Cotrimoxazol	Ciprofloxacino	Cefotaxima	Amoxicilina/ ácido clavulánico	Nitrofurantoina	Fosfomicina
<b>Varones</b>						
0 a 4	16,5	5,2	3	22,8	2,6	0,7
5 a 14	19,5	5,9	0	17,6	2,9	0
<b>Mujeres</b>						
0 a 4	21,4	7,9	2,2	16,8	1	0,8
5 a 14	16,2	7,7	1,8	13,6	1,4	1,6

Fuente: Losada et al<sup>74</sup> Resistencias de *E. coli* a imipenem, fosfomicina y nitrofurantoina fueron inferiores al 5% y las resistencias a ciprofloxacino y cotrimoxazol superiores al 20-30%.