



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



HOSPITAL DEL NIÑO DIF HIDALGO

TRABAJO TERMINAL

**“RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS CAUSALES DE
INFECCIONES DE TRACTO URINARIO COMPLICADAS Y NO COMPLICADAS
DURANTE EL PERIODO ENERO 2022 A JUNIO 2025 EN EL HOSPITAL DEL
NIÑO DIF”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

PEDIATRÍA MÉDICA

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO

GABRIELA CASTILLO CARPIO

M.C. ESP Y SUB ESP. BEATRIZ ADRIANA SÁNCHEZ REYES
SUBESPECIALISTA EN INFECTOLOGÍA PEDIÁTRICA
DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

DRA. EN CIENCIAS RAQUEL CARIÑO CORTÉS
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE DEL 2025

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

"RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS CAUSALES DE INFECCIONES DE TRACTO URINARIO COMPLICADAS Y NO COMPLICADAS DURANTE EL PERIODO ENERO 2022 A JUNIO 2025 EN EL HOSPITAL DEL NIÑO DIF"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA QUE SUSTENTA LA MÉDICO CIRUJANO:

GABRIELA CASTILLO CARPIO

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE DEL 2025

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE LAS ESPECIALIDADES MÉDICAS

DRA. EN C. RAQUEL CARIÑO CORTÉS
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

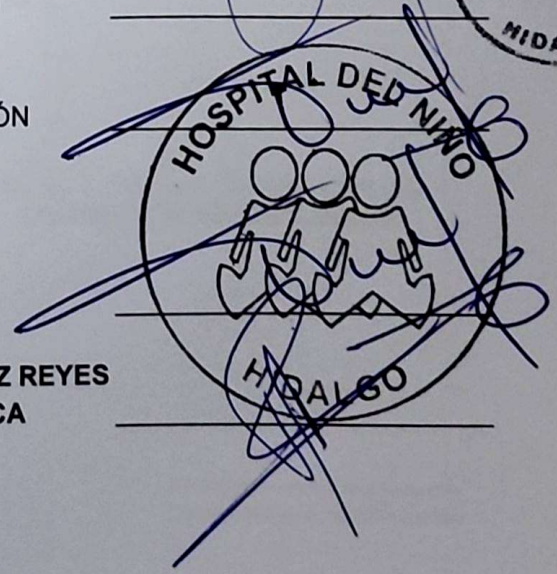
POR EL HOSPITAL DEL NIÑO DIF HIDALGO

MTRO. CÉSAR GUTIÉRREZ CHÁVEZ
DIRECTOR DEL HOSPITAL DEL NIÑO DIF HIDALGO

M.C. ESP. PERLA PÉREZ TÉLLEZ GIRÓN
COORDINADORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. PERLA PÉREZ TÉLLEZ GIRÓN
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA MÉDICA

M.C. ESP Y SUB ESP. BEATRIZ ADRIANA SANCHEZ REYES
SUBESPECIALISTA EN INFECTOLOGÍA PEDIÁTRICA
DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL



HOSPITAL DEL NIÑO DIF



Pachuca de Soto, Hgo., a 28 de octubre de 2025
HNDIF.D.CEI-No.OF. 3383/X/2025

M.C. GABRIELA CASTILLO CARPIO
Residente de tercer año de la Especialidad en Pediatría
PRESENTE

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE PROYECTO

Por medio de la presente hago de su conocimiento que, derivado de la revisión de su proyecto de investigación titulado: "RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS CAUSALES DE INFECCIONES DE TRACTO URINARIO COMPLICADAS Y NO COMPLICADAS DURANTE EL PERIODO ENERO 2022 A JUNIO 2025 EN EL HOSPITAL DEL NIÑO DIF" y con número de registro en el Hospital del Niño DIF Hidalgo correspondiente al trabajo terminal del programa de Especialidad en Pediatría de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha sido aprobado para su impresión.


MTRO. CÉSAR GUTIÉRREZ CHÁVEZ
DIRECTOR DEL HOSPITAL DEL NIÑO DIF
HIDALGO


M. C. ESP. PERLA PÉREZ TÉLLEZ GIRÓN
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN
PEDIATRÍA MÉDICA


M.C. ESP. Y SUB ESP. BEATRIZ ADRIANA
SÁNCHEZ REYES
DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL


DR. EN C. RAQUEL CARIÑO CORTÉS
CODIRECTOR METODOLÓGICO

C.c.p. Expediente
CGCH/ICM/PPJ/SJRM




Bvd. Felipe Ángeles Km 84.5, Venta Prieta, 42083
Pachuca de Soto, Hgo. Tel. 01 (771) 717 9580

Índice de contenidos

1.	ÍNDICE DE FIGURAS	2
2.	ÍNDICE DE TABLAS	3
3.	ÍNDICE DE GRÁFICAS	4
4.	ABREVIATURAS	5
5.	RESUMEN.....	6
6.	ABSTRACT.....	8
7.	MARCO TEÓRICO	10
8.	JUSTIFICACIÓN.....	29
9.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
9.1	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	30
10.	HIPÓTESIS	31
11.	OBJETIVOS.....	32
11.1	OBJETIVO GENERAL:	32
11.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	32
12.	METODOLOGÍA.....	33
12.1	DISEÑO DEL ESTUDIO	33
12.2	SELECCIÓN DE POBLACIÓN	33
12.2.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	33
12.2.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	33
12.2.3	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	34
12.3	MARCO MUESTRAL	34
12.3.1	TAMAÑO DE LA MUESTRA	34
12.4	MUESTREO	34
12.5	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES	35
12.6	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	37
13.	ASPECTOS ÉTICOS.....	37
14.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	38
14.1	RESULTADOS	38
15.	DISCUSIÓN	46
16.	CONCLUSIONES	48
17.	REFERENCIAS.....	49
18.	ANEXOS.....	52

1. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagnóstico y abordaje de ITU en pediatría.	18
Figura 2. Técnica de recolección de chorro medio de orina en pacientes que pueden controlar esfínteres.....	22
Figura 3. Recolección de orina en niños sin control de esfínter.	23

2. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Signos y síntomas de acuerdo con la etapa pediátrica.....	18
Tabla 2. Signos y síntomas de acuerdo con la edad y sitio de infección.....	19
Tabla 3. Dosis de antimicrobianos en neonatos con peso menor a 2000 gramos con dosis IV en mg/kg de peso e intervalos de administración.	26
Tabla 4. Dosis de antimicrobianos en neonatos con peso mayor a 2000 gramos con dosis IV en mg/kg de peso e intervalos de administración.	26
Tabla 5. Características clínicas de los pacientes.	35
Tabla 6. Patrón de resistencia y sensibilidad antibiótica de <i>E. coli</i> en pacientes hospitalizados en el HNDIF.....	44
Tabla 7. Patrón de resistencia y sensibilidad antibiótica de <i>E. coli</i> en pacientes de la consulta externa en el HNDIF.	44
Tabla 8. Malformaciones anatómicas asociadas en pacientes con asilamiento diferente a <i>E. coli</i> en pacientes con ITU en HNDIF.....	45

3. ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Incidencia de ITU por sexo en HNDIF.....	38
Gráfica 2. Edad pediátrica de presentación de ITU en HNDIF.	39
Gráfica 3. Agentes etiológicos de las infecciones de vías urinarias complicadas y no complicadas en HNDIF en el periodo enero 2022 a junio 2025.	40
Gráfica 4. Antibióticos empleados como tratamiento previo en episodios de ITU en HNDIF.....	41
Gráfica 5. Bacterias BLEE positivas causales de ITU en HNDIF.	41
Gráfica 6. Asilamientos de <i>E. coli</i> BLEE con y sin tratamiento previo.	42
Gráfica 7. Antibióticos empleados en pacientes con aislamiento de <i>E. coli</i> BLEE con tratamientos previos, en pacientes con ITU en HNDIF.....	43

4. ABREVIATURAS

Abreviatura	Descripción
ITU	Infección de tracto urinario
EGO	Examen general de orina
MDR	Multidrogo resistente
XDR	Extremadamente resistente
PDR	Pandrogoresistente
BLEE	Betalactamasa de espectro extendido
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>K. pneumoniae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>P. penneri</i>	<i>Proteus penneri</i>
<i>M. tuberculosis</i>	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
<i>E. faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
ADN	Ácido desoxirribonucleico
UPEC	<i>E. coli</i> uropatógena
CBI	Bacterias intracelulares
Gal-Gal	Glucoesfingolípidos
RVU	Reflujo vesicoureteral
PNA	Pielonefritis aguda
IL	Interleucinas
UFC	Unidades formadoras de colonias
TMP-SMX	Trimetoprim-sulfametoxazol
CMI	Concentración mínima inhibitoria
PMN	Polimorfonucleares
VSG	Velocidad de sedimentación globular
PCR	Proteína C reactiva

5. RESUMEN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son una de las causas más comunes de morbilidad en la infancia y constituyen un motivo frecuente de consulta y hospitalización pediátrica. Su diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado son fundamentales para prevenir complicaciones renales a largo plazo. En los últimos años, la resistencia antimicrobiana, especialmente por bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), se ha convertido en un problema creciente que limita las opciones terapéuticas disponibles y modifica el abordaje clínico tradicional.

Objetivo: El presente estudio tuvo como objetivo analizar los patrones de resistencia antimicrobiana en bacterias aisladas de urocultivos de pacientes pediátricos con infecciones de tracto urinario complicadas y no complicadas, atendidos en el Hospital del Niño DIF Hidalgo, durante el periodo de enero de 2022 a junio de 2025.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de 1,608 expedientes revisados; se seleccionaron 66 casos que cumplieron con los criterios de inclusión. Se recopilaron variables clínicas y microbiológicas como edad, sexo, antecedentes de uso de antibióticos, tipo de bacteria aislada y patrón de resistencia, utilizando el expediente electrónico Histoclin®.

Resultados: Los resultados mostraron que las ITU se presentaron con mayor frecuencia en pacientes de sexo femenino (66.6%) y en el grupo de edad escolar (43.1%). La bacteria aislada con mayor frecuencia fue *Escherichia coli*, (77.2%), seguida de *Enterococcus faecalis* (7.6%) y *Klebsiella pneumoniae* (6.06%). Se detectaron 19 cepas BLEE positivas (28.7%), principalmente *E. coli* y *K. pneumoniae*.

En las cepas de bacilos Gram-negativos aisladas de pacientes que ameritaron ingreso hospitalario, las cefalosporinas de tercera generación (pilares de tratamiento empírico) y cuarta generación, mostraron un alarmante nivel de resistencia mayor al 50%, mientras que quinolonas y ampicilina-sulbactam mostraron más del 30% de resistencia. Por otra parte, la resistencia a carbapenémicos y amikacina es menor al 5% para los primeros y

de 0% para la segunda, lo que les permite ser elecciones de tratamiento para las cepas BLEE. En las cepas aisladas de pacientes de la consulta externa que ameritaron tratamiento ambulatorio, se observó una elevada resistencia a TMP-SMX superior al 50%, mientras que para cefixima fue del 13%; la cefuroxima y la amoxicilina con ácido clavulánico alcanzan ya un preocupante 20 % de resistencia. La nitrofurantoina conserva una resistencia menor al 5%. En pacientes con aislamientos diferentes a *E. coli*, se observó una alta asociación con malformaciones del tracto urinario, como estenosis ureteropielica e hidronefrosis.

Conclusiones: Estos hallazgos reflejan la necesidad de fortalecer la vigilancia microbiológica y el uso racional de antibióticos en la población pediátrica, donde la resistencia bacteriana compromete la efectividad de los tratamientos convencionales. Los resultados serán de utilidad como base para realizar guías locales de tratamiento que permitan una respuesta clínica favorable y disminución de daño. Asimismo, tomar en cuenta que en particular si el aislamiento corresponde a una enterobacteria distinta a *E. coli* es de mayor interés realizar un abordaje integral, con estudios de imagen.

Palabras clave: Infección de tracto urinario, pielonefritis, resistencia antimicrobiana, antibiograma, betalactamasa de espectro extendido.

6. ABSTRACT

Urinary tract infections (UTIs) are among the most common causes of morbidity in childhood and represent a frequent reason for pediatric consultation and hospitalization. Timely diagnosis and appropriate treatment are essential to prevent long-term renal complications. In recent years, antimicrobial resistance, particularly due to extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing bacteria, has become an increasing challenge that limits therapeutic options and modifies traditional clinical approaches.

Objective: This study aimed to analyze the antimicrobial resistance patterns of bacterial isolates obtained from urine cultures of pediatric patients with complicated and uncomplicated urinary tract infections treated at *Hospital del Niño DIF Hidalgo* between January 2022 and June 2025.

Methods: An observational, descriptive, and retrospective study was conducted. Of 1,608 medical records reviewed, 66 cases met the inclusion criteria. Clinical and microbiological variables such as age, sex, previous antibiotic use, type of bacteria isolated, and resistance patterns were collected using the Histoclin® electronic medical record system.

Results: UTIs were more frequent in female patients (66.6%) and in school-aged children (43.1%). The most common pathogen was *Escherichia coli* (77.2%), followed by *Enterococcus faecalis* (7.6%) and *Klebsiella pneumoniae* (6.06%). A total of 19 ESBL-producing strains (28.7%) were identified, mainly *E. coli* and *K. pneumoniae*. Among Gram-negative bacilli isolated from hospitalized patients, third and fourth generation cephalosporins, traditionally first-line empirical therapies, showed alarmingly high resistance rates, exceeding 50%. Quinolones and ampicillin-sulbactam displayed resistance levels above 30%. In contrast, resistance to carbapenems was below 5%, and amikacin remained fully sensitive (0% resistance), supporting their use in infections caused by ESBL-producing strains. In isolates obtained from outpatients, high resistance was observed to trimethoprim-

sulfamethoxazole (>50%), followed by cefuroxime, amoxicillin/clavulanic acid (20%), and cefixime (13%), while nitrofurantoin maintained low resistance rates (<5%). In patients with isolates other than *E. coli*, a strong association was found with urinary tract malformations such as ureteropelvic junction stenosis and hydronephrosis.

Conclusions: These findings highlight the urgent need to strengthen microbiological surveillance and promote the rational use of antibiotics in the pediatric population, as bacterial resistance increasingly compromises the effectiveness of conventional treatments. The results provide valuable information to support the development of local treatment guidelines aimed at improving clinical outcomes and reducing long-term complications. Additionally, in cases where the isolated pathogen is an enterobacterium other than *E. coli*, a comprehensive diagnostic approach, including imaging studies, should be considered.

Keywords: urinary tract infection, pyelonephritis, antimicrobial resistance, antibiogram, extended-spectrum beta-lactamase.

7. MARCO TEÓRICO

Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son una de las causas más comunes de infección bacteriana en pediatría y son causa de aproximadamente el 20% de episodios febriles. (1).

Las ITU ocurren en todos los grupos de edad y pueden ser sintomáticas o asintomáticas, existen diferentes factores que están asociados como son: edad, sexo, enfermedades asociadas o malformaciones anatómicas. El sitio de infección puede ser vejiga (cistitis) o parénquima renal (pielonefritis).

La ITU se define como la presencia de bacteriuria significativa, sintomática o no sintomática, la cual se adquiere de manera ascendente por la colonización del epitelio uretral y vesical, lo que se denominará cistitis, y en ocasiones, cuando ésta alcanza el tejido renal, se denomina pielonefritis; otras formas de adquisición en vía hematógena o por procedimientos invasivos de la vía urinaria. (2)

En la edad pediátrica el diagnóstico en ocasiones se dificulta debido a los signos y síntomas inespecíficos (2), principalmente en menores de 1 año, sin embargo, su diagnóstico y tratamiento son cruciales para prevenir complicaciones a largo plazo (3).

En las últimas décadas la enfermedad ha tomado un curso diferente debido al uso de antibióticos. Durante muchos años el tratamiento de las infecciones de vías urinarias, principalmente las no complicadas se basó en el manejo empírico, sin necesidad de reporte de urocultivo y/o antibiograma (4), sin embargo, estamos atravesando un problema mundial ya que la resistencia bacteriana ha incrementado considerablemente. De acuerdo con lo observado actualmente, se considera que para 2050 podría llegar a causar 10 millones de muertes por año (5), por lo cual es de gran importancia administrar el tratamiento adecuado de acuerdo con los patrones de resistencia locales (6).

Epidemiología

Las infecciones de tracto urinario representan la segunda causa de infección en la población, afecta aproximadamente a 150 millones de personas en el mundo (7). La

prevalencia de la ITU en pediátricos esta influenciada por edad y sexo. En el primer año de vida, es más frecuente en niños, con un 3.7%, que en niñas con 2%. En la etapa puberal se incrementa a 3% en niñas y 1% en niños (2). Estudios recientes indican que la incidencia de IVU en niños en países latinoamericanos oscila entre el 3% y el 8%, variando según el país y las condiciones sanitarias específicas de cada región (8). En México representan la tercera causa de morbilidad en adolescente y adultos (9). En Hidalgo en el año 2024, la mayor incidencia reportada en pacientes pediátricos con infección de vías urinarias fue en la edad de 15-19 años con una incidencia de 1945.97, seguida de 3-5 años con 1394.41 de incidencia (10).

Existe un alto riesgo de recurrencia de ITU en los pacientes que ya han presentado una primera infección (1). Se reporta incidencia de ITU recurrente entre el 19 y 41% en niños y niñas que no tienen alguna malformación del tracto urinario asociado (4). En menores de 1 año del 30 al 90% presentan recurrencia en los primeros meses (11).

Etiología de ITU en pediatría

Las infecciones de tracto urinario son causadas principalmente por bacterias, en ocasiones por hongos, virus y parásitos, y aunque estos últimos son poco frecuentes en países desarrollados, pueden presentarse dónde determinados parásitos son endémicos. (12)

Las bacterias Gram- negativas, son las causantes del 90% de las ITU, siendo las más comunes *Escherichia coli*, *Klebsiella ssp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* y las menos comunes *Morganella morganii*, *Citrobacter spp.*, *Acinetobacter spp.* Las bacterias Gram-positivas son causantes de hasta 10% de los eventos, y las bacterias más comunes de este grupo son: *Enterococcus spp.* y *Staphylococcus spp*, menos común *Streptococcus spp.* (13).

En cuanto a la bacteria más común en ITU que es la *E. coli* uropatógena (UPEC), sus mecanismos de virulencia característicos, como son las adhesinas (Pili o fimbrias), varían de acuerdo con el tipo de cepa, de ello va a depender la localización anatómica del tracto urinario que puede colonizar fácilmente.

- **Fimbrias tipo I:** Intervienen en el desarrollo de cistitis, se unen a las glucoproteínas uroplaquinas I y II que son receptores de las células uroteliales que contienen manosas. Esta adherencia evita que las UPEC se eliminen por el flujo durante la micción. En estadios posteriores, las UPEC se internalizan en las células epiteliales y desarrollan colonias de bacterias intracelulares (CBI) que forman colonias cubiertas de biopelículas, lo que les confiere protección contra antibióticos, neutrófilos y otras defensas del huésped (14).
- **Fimbrias P:** Las cepas que expresan este tipo de fimbria predominan con agentes causales de la pielonefritis y urosepsis. Se unen a receptores de glucoesfingolípidos (Gal-Gal) que se distribuyen a lo largo del tracto urinario. Se denomina P porque el receptor Gal-Gal constituye el complejo del antígeno del grupo sanguíneo P presente en los eritrocitos y en las células uroepiteliales (14).

En las infecciones fúngicas, la especie más común es *Candida*. Las infecciones virales pueden ser causadas por adenovirus, y herpes simple, poco común. Las infecciones causadas por diseminación hematológica son más comunes en individuos inmunocomprometidos a partir de infecciones fúngicas y estafilocócicas (12).

En nuestra institución de acuerdo con un proyecto de tesis realizado en 2019, en donde se estudió a una población de 58 pacientes, se encontró que el agente causal más frecuente de ITU fue *E. coli*, aislado en 40 casos (68.9%), seguido de *Klebsiella* en 6 (10.1%) (15).

Mecanismos de resistencia

La resistencia antimicrobiana es la capacidad de los microorganismos para sobrevivir o multiplicarse en presencia de concentraciones de un antibiótico que normalmente inhibiría su crecimiento o los eliminaría. En las infecciones del tracto urinario (ITU), este fenómeno constituye un problema de salud pública por el aumento de patógenos multirresistentes y su impacto en las opciones terapéuticas y los resultados clínicos (16).

Existen diferentes mecanismos de resistencia, a nivel genético se han identificado 3 mecanismos que son:

- Conjugación: es el intercambio de material genética entre dos bacterias mediante el contacto físico.
- Transformación: Consiste en incorporar a una bacteria el ácido desoxirribonucleico (ADN) que se encuentra libre en el medio (resultado de lisis de otras bacterias).
- Transducción: Se transfiere el ADN de una bacteria a otra mediante un vehículo bacteriófago (17).

Además, la resistencia bacteriana puede ser natural o adquirida, la primera se da de manera natural por ser un mecanismo innato de cambio de las bacterias; en cuanto a la adquirida, es la que se da por un cambio en la composición genética inducida por presión externa, de este se describen diferentes mecanismos como son:

- Modificaciones de la molécula antimicrobiana
 - Este mecanismo de resistencia se lleva a cabo mediante alteraciones en la producción de enzimas que realizan cambios químicos en el antibiótico. Se observa principalmente en los antibióticos que ejercen su acción al inhibir la síntesis de proteínas a nivel de ribosomas. Las enzimas pueden causar reacciones de acetilación, fosforilación, y adenilación, cuyo efecto resultante es la disminución del fármaco por su objetivo lo cual se refleja en la concentración mínima inhibitoria (CMI) bacterianas más elevadas. El ejemplo clásico de este mecanismo son las enzimas modificadoras de aminoglucósidos (AME).
 - Otra forma de este mecanismo es la resistencia a los β -lactámicos, esto mediante la producción de enzimas (β -lactamasas) que hidrolizan el anillo β -lactámico, inactivando el fármaco. Existen 4 tipos de β -lactamasas (A, B, C, D), dentro de estas las de clase A son las más diversas, incluyen penicilinasas, BLEE y carbapenemasas, siendo estas últimas dos de gran importancia clínica. Una enzima BLEE tiene la capacidad de hidrolizar penicilinas, cefalosporinas de tercera generación (siendo esta su característica distintiva) y monobactámicos (17).

- Prevención para alcanzar el objetivo del antibiótico
 - Debido a que muchos de los antibióticos tienen su objetivo intracelular o en el caso de las bacterias Gram-negativas en la membrana citoplasmática, las bacterias han desarrollado mecanismos que disminuyen la permeabilidad, limitando así la entrada de sustancias, esto mediante la alteración de las porinas (canales) de la membrana, mediante cambios en el tipo de porinas expresadas, nivel de expresión y deterioro de la función de estas (18).
 - Otra forma de este mecanismo es la producción de bombas de eflujo que es un sistema capaz de expulsar compuestos tóxicos fuera de la célula. (17).
- Cambios y/o derivación de sitios objetivo
 - Otro de los mecanismos de resistencia es evitar la acción del antibiótico interfiriendo con su sitio objetivo, para esto, las bacterias han desarrollado tácticas como la protección del objetivo que evita que el antibiótico llegue al sitio de unión; otra forma es la de modificación de los sitios objetivo, con lo cual se disminuye la afinidad al antibiótico, estos cambios pueden ser por mutaciones puntuales en los genes que codifican el sitio diana, alteraciones enzimáticas del sitio de unión (por ejemplo, adicionar grupos metilo) y por último, el reemplazo o derivación de la diana original.
- Resistencia debida a procesos de adaptación celular global
 - Este mecanismo de resistencia se da debido a que las bacterias deben adaptarse a todos los factores estresantes del huésped (ataques del sistema inmunológico, competir por nutrientes) para esto han desarrollado mecanismos complejos para evitar la interrupción de procesos celulares fundamentales, ejemplo de esto es la formación de biopelículas, que son comunidades bacterianas embebidas en una matriz extracelular que dificultan la penetración de antibióticos y facilitan el intercambio genes de resistencia (16).

Factores de riesgo para el desarrollo de ITU

De acuerdo a la edad pediátrica son los factores de riesgo que se van a presentar:

Recién nacido: La ruta de acceso para la infección de vías urinarias es el meato ureteral que se va a encontrar colonizado por enterobacterias procedentes del tracto digestivo (19), los factores de riesgo descritos en esta edad pediátrica son:

- Falta de circuncisión
- Malformaciones congénitas del tracto urinario o renal
- Trastorno urodinámico transitorio
- Uropatía obstructiva
- Reflujo vesicoureteral (RVU). Este es de especial interés ya que se asocia como causa de pielonefritis (19).

Lactantes: al igual que en los recién nacidos, en los lactantes la forma más común de infección es ascendente, en esta etapa los factores de riesgo descritos son:

- Niñas: secundario a la menor longitud de la uretra.
- Niños: debido a la no circuncisión.
- Malformaciones anatómicas
 - Valvas uretrales posteriores
 - Ureterocele
 - Doble sistema colector
 - Divertículos vesicales o parauretrales
 - Hipospadias
- Malformaciones funcionales
 - Vejiga neurogénica secundaria a meningocele (19).

Preescolares y escolares: Dentro de los factores de riesgo más descritos se presentan:

- Mala higiene
- Predisposición familiar
 - Familiares de primer grado con ITU
 - Antecedente de predisposición familiar (2)

- Antecedente de no Circuncisión
- Alteraciones anatómicas
 - Doble sistema colector, megauréter, valvas ureterales
- Alteraciones funcionales
 - Vejiga neurogénica
- Constipación (19)

CLASIFICACIÓN DE ITU

Según su localización:

- **ITU baja o cistitis:** afecta uretra y/o vejiga. Los pacientes pueden presentar síntomas de irritabilidad vesical (disuria, polaquiuria, urgencia miccional, tenesmo, enuresis, incontinencia de orina, hematuria), orina turbia o fétida y en niños menores de 2 años puede presentar fiebre, aunque en su mayoría no se acompañan de fiebre.
- **ITU alta o pielonefritis (PNA):** Es un proceso inflamatorio agudo que afecta la pelvis renal y el intersticio. Es frecuente utilizar el término ITU febril para referirnos a este tipo de infección. Los síntomas van a variar de acuerdo con la edad, en los lactantes y niños pequeños presentan fiebre, generalmente $>39\text{ }^{\circ}\text{C}$, irritabilidad o letargo, hiporexia, vómito, fiebre, escalofríos (20); en niños mayores pueden presentar dolor abdominal, sensibilidad en la región lumbar y en ocasiones síntomas urinarios bajos. (11)
- **Bacteriuria asintomática:** Se caracteriza por un recuento significativo de bacterias en orina, sin sintomatología clínica y con sedimento urinario normal (20).

Otra forma de clasificar las Infecciones de vías urinarias es de acuerdo con el número de episodios:

- **Recurrente:**
 - Presenta 2 o más episodios de pielonefritis aguda durante 1 año.
 - Presenta 1 evento de pielonefritis aguda y 1 o más de cistitis aguda durante 1 año.
 - Presenta 3 o más eventos de cistitis durante 1 año (20).

- **Atípica o complicada**

- Presenta un episodio de ITU asociada a sepsis, masa abdominal o vesical, flujo urinario escaso.
- Cursa con incremento de la creatinina plasmática.
- Existe una falta de respuesta al tratamiento tras 48-72 horas de inicio de este (20).
- Infección por microorganismo diferente a *E. coli* (21).

Fisiopatología

Existen diferentes mecanismos de defensa del organismo humano contra las infecciones de vías urinarias, como son el epitelio del tracto urinario, a excepción del epitelio ureteral, donde existe una gran respuesta proinflamatoria, producción sistémica de interleucinas 1β y IL-6, que activan una respuesta de la fase aguda y fiebre; IL 8 que al liberarse en la mucosa atrae polimorfonucleares (PMN) lo cual puede conllevar a piuria y contribuye a erradicar la infección (21). Además, existen otros mecanismos como son el vaciamiento frecuente de la vejiga (20), así como valores extremos de osmolalidad, concentración de urea alta y niveles de pH bajos que inhiben el crecimiento de algunas de las bacterias (21).

Cuando los mecanismos de defensa fallan, la ITU se adquiere por diferentes vías, ascendente (principal y más frecuente), la cual se da por el ascenso de bacterias que colonizan inicialmente el perineo, posteriormente viajan por la uretra hasta la vejiga y si no existe un control, colonizan uréteres y parénquima renal (22). Otro mecanismo de infección es vía hematógena que se produce cuando los patógenos llegan a la vía urinaria a través del torrente sanguíneo y de ahí se implanta en el parénquima renal, es poco frecuente y se asocia principalmente en pacientes inmunocomprometidos, los principales causantes de este tipo de infección son *Candida*, *Staphylococcus aureus* y *Mycobacterium tuberculosis*. Por último, otra vía de infección es la linfática que es aún menos frecuente que la hematógena y está dada por la conexión de los vasos linfáticos con los del tracto urinario (19).

Diagnóstico

El diagnóstico de ITU se lleva a cabo mediante la historia clínica, los estudios de laboratorio complementarios y en caso de ser necesario los estudios de imagen.

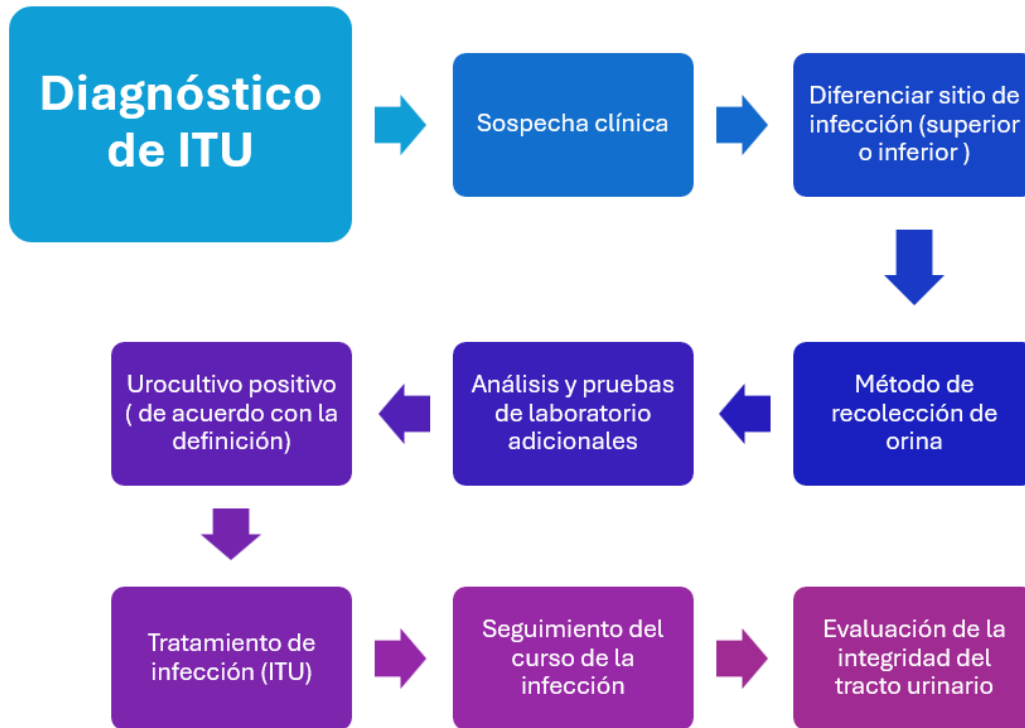


Figura 1. Diagnóstico y abordaje de ITU en pediatría.

Tomada y modificada de Abordaje de las infecciones de vías urinarias en pediatría. (14)

Clínico

Esta enfermedad cursa con diferentes signos y síntomas de acuerdo con el grupo de edad, la cual se resume en la siguiente tabla.

Tabla 1. Signos y síntomas de acuerdo con la etapa pediátrica.

Grupo de edad	Signos y síntomas		
	Más comunes	Menos comunes	
Menores de 3 meses	Fiebre Irritabilidad	Hiporexia	Dolor abdominal

		Vómito Letargia	Rechazo al alimento Irritabilidad	Ictericia Hematuria Mal olor
Mayores de 3 meses	Preverbal	Fiebre	Dolor abdominal Vómito Hiporexia	Letargia Irritabilidad Hematuria Mal olor Falla de medro
	Verbal	Disuria Incremento frecuencia micciones	Disfunción del vaciamiento Alteraciones de la continencia Dolor abdominal Dolor lumbar	Fiebre Adinamia Vómito Hematuria Mal olor Orina turbia

Tomada de Abordaje de las infecciones del tracto urinario en pediatría (14).

Tabla 2. Signos y síntomas de acuerdo con la edad y sitio de infección.

	2-12 meses	12 meses
Pielonefritis aguda	Fiebre, hiporexia, vómito, irritabilidad, llanto durante la micción, somnolencia, cambios en las características de la orina.	Fiebre, náuseas y vómito, dolor en abdominal y/o en región lumbar.
Cistitis	Síntomas inespecíficos, hiporexia, irritabilidad, cambio en las características de la orina.	Disuria, cambios en el patrón miccional, cambios en las características de la orina (color y olor).

Adaptada de Urinary tract infections in children in the era of growing antimicrobial resistance – recommendations of the Polish Society of Paediatric Nephrology (11).

Laboratorio

Existen diferentes pruebas de laboratorio que nos ayudan a confirmar el diagnóstico de ITU, siendo el urocultivo el estándar de oro, el cual va acompañado de un Examen general de Orina (EGO) que es insustituible para el diagnóstico.

El estudio de estas pruebas consiste en:

Examen general de Orina (EGO): Es un análisis de orina, el cual incluye el uso y la evaluación de tira reactiva y estudio del sedimento urinario.

Para su correcta evaluación, es necesario que la muestra se recolecte con técnica de urocultivo y que sea procesada a la brevedad. Se aconseja que la muestra se conserve una hora a temperatura ambiente y 4 horas en refrigeración como máximo.

- Tira reactiva: Es útil para evaluar la presencia de leucocitos, esterasa y la prueba de nitritos
 - La leucocito-esterasa se encuentra presente en los leucocitos y su presencia en orina es señal indirecta de leucocituria. Es una prueba sensible pero poco específica.
 - La prueba de nitrito se basa en la capacidad de algunas bacterias de reducir nitratos, provenientes de la dieta, a nitritos. Se requieren de al menos 3 horas de permanencia de la orina en la vejiga para que esto suceda. Prueba con baja sensibilidad y alta especificidad.
- Sedimento urinario
 - En el examen microscópico se evalúa principalmente la presencia de leucocituria, sin embargo, esto no es exclusivo de ITU ya que puede presentarse en enfermedades como Kawasaki, glomerulonefritis, entre otras. La leucocituria o piuria se define como la presencia de 5 o más leucocitos por campo de alta resolución.
 - La presencia de cilindros leucocitarios sirve para diferenciar la ITU baja de la ITU alta
 - Hematuria: la microscopia es un hallazgo inespecífico de ITU, pero la macroscópica puede estar presente en cistitis (8).

Urocultivo: Un cultivo de orina es una prueba de diagnóstico de laboratorio que implica cultivar e identificar bacterias, levaduras u otros microorganismos a partir de una muestra de orina, el estándar de oro para el diagnóstico de ITU (8).

La prueba funciona recolectando una muestra de orina y colocándola en un medio de cultivo con nutrientes que estimulan el crecimiento de microorganismos. Si están presentes, se formarán colonias visibles dentro de las 24-48 horas, lo que permite la identificación del microorganismo, así como la cuantificación a través de Unidades Formadoras de colonias (UFC) que nos ayudan a distinguir entre contaminación e infección verdadera; una vez identificado el patógeno, se pueden realizar pruebas de susceptibilidad para determinar qué antibiótico inhibe eficazmente el crecimiento del microorganismo y así elegir el tratamiento adecuado.

Para considerar un urocultivo positivo se considera la técnica de recolección, así como las UFC del microorganismo aislado. (11)

- Bolsa recolectora: >10,000 UFC/mL de un germen con síntomas o >100,000 UFC/mL sin síntomas
- Chorro medio: >50 000-100 000 UFC/mL
- Cateterismo vesical: 10 000 - 50,000 UFC/mL
- Punción suprapúbica: Cualquier crecimiento de colonias (14)

Otros estudios de laboratorio que nos pueden ayudar a complementar el diagnóstico son:

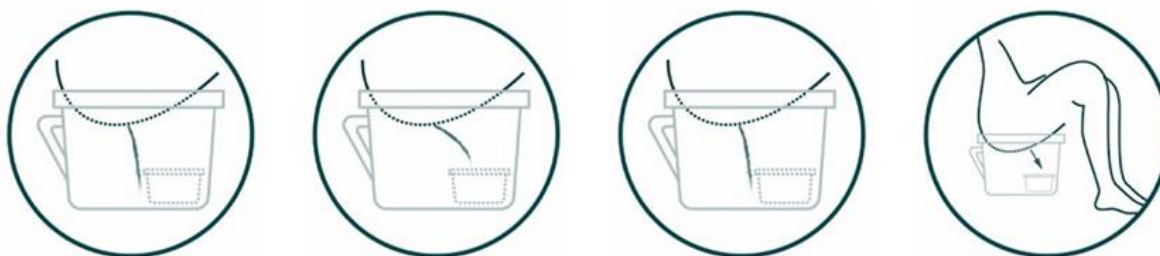
- Biometría hemática
- Reactantes de fase aguda (Velocidad de sedimentación globular (VSG) y Proteína C reactiva (PCR))
- Química sanguínea
- Procalcitonina
- Hemocultivo (en caso de septicemia) (19)

Método de recolección de orina

De acuerdo con las diferentes guías de urología y nefrología, se puede solicitar un análisis de orina en muestras obtenidas por micción espontánea, al azar, cronometrada, fraccionada, por cateterismo, punción suprapúbica, mediante una urostomía postoperatoria o uso de diferentes recipientes de recolección. En pacientes pediátricos los métodos de recolección de orina son los siguientes.

- **Chorro medio**

- En pacientes con control de esfínter
- Consiste en previo aseo de los genitales con agua y posterior secado con gasa, se procede a desechar el primer chorro de orina en el inodoro y posteriormente recolectar la porción media del chorro, posteriormente cerrar el frasco, verificar que no haya fugas, y realizar el etiquetado correspondiente.
- Tiene la ventaja de no ser un método invasivo, sin embargo, con alta posibilidad de contaminación y falsos positivos (23).



1. Indicar al paciente que orine el primer chorro en el orinal y que se detenga.

2. Colocar el recipiente para recolección y pedirle que siga orinando dentro de éste.

3. Cuando haya orinado la cantidad requerida, pedir al paciente que se detenga y retirar el recipiente.

4. Postura que deberá tomar el paciente en este tipo de recolección.

Figura 2. Técnica de recolección de chorro medio de orina en pacientes que pueden controlar esfínteres.

Tomado de Guía de práctica clínica para toma de muestra urinaria en México (23)

- **Bolsa colectora:**

- Pacientes sin control de esfínter
- Se deben lavar cuidadosamente los genitales, colocar la bolsa procurando que tenga aire al momento de colocarla, no vestir ni colocar el pañal, vigilar

la bolsa cada 15 minutos y realizar el cambio cada hora si no hay micción. Cuando el niño haya orinado se debe retirar cuidadosamente la bolsa y verter la orina en el frasco contenedor (23).

- Con este método de recolección se tiene el inconveniente de alto riesgo de contaminación y 88% de falsos positivos (14).

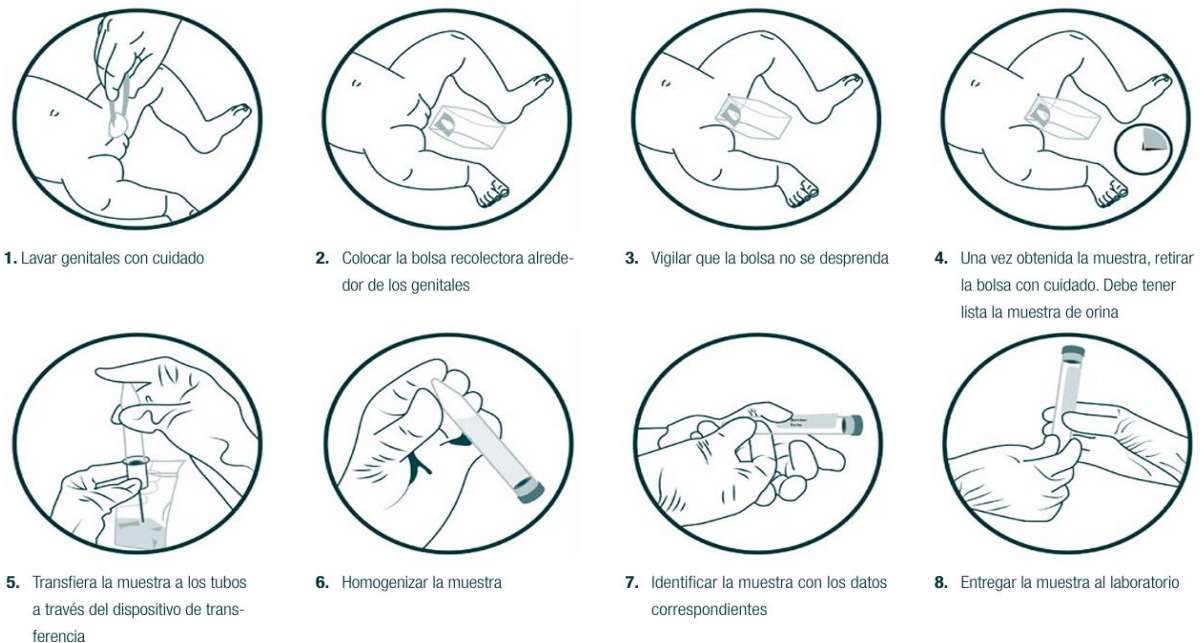


Figura 3. Recolección de orina en niños sin control de esfínter.

Tomada de Tomado de Guía de práctica clínica para toma de muestra urinaria en México (23).

- **Técnica de acecho**

- Pacientes sin control de esfínter.
- Consiste en que posterior la limpieza de los genitales, se destapa un frasco estéril y con una torunda embebida en alcohol se le realiza un masaje estimulador a la altura de la vejiga de manera circular para promover vasodilatación, y con ello acelerar la micción.
- Es importante no entrar en contacto con la zona genital para evitar la contaminación de la muestra (23).
- Al igual que las otras técnicas tiene un alto riesgo de contaminación de la muestra.

- **Cateterismo vesical**
 - Es uno de los métodos para confirmar o excluir la presencia de ITU en niños sin control de esfínter.
 - Se debe realizar mediante técnica estéril, y se debe mantener un sistema acerrado para la evitar la desconexión del catéter y el tubo de drenaje.
 - Tiene alta sensibilidad y especificidad.
 - Tiene la desventaja de ser un método invasivo (23).
- **Punción suprapúbica**
 - Es un método de confirmación en situaciones urgentes in embargo es un método invasivo que se utiliza con poca frecuencia (23).

Estudios de imagen

Los estudios de imagen son de utilidad para investigar anomalías estructurales o funcionales de la vía urinaria, que son de las causas mas comunes de ITU. Entre los estudios que se realizan son:

- **Ultrasonido renal y de vejiga (US):** Permite examinar el riñón y vejiga mediante ondas de sonido, muestra la anatomía del riñón, uréteres y vejiga,
 - Es una prueba recomendada en el primer episodio de ITU en menores de 3 años debido a la prevalencia de malformaciones anatómicas.
- **Cistograma miccional:** evalúa la presencia de reflujo vesicoureteral. Permite evaluar la uretra y vejiga mientras esta última se llena y se vacía. Se coloca medio de contraste mediante un catéter a la vejiga.
 - Las indicaciones para este estudio es la presencia de dilatación de la vía urinaria (identificada por ultrasonido), infecciones por un agente distinto a *E. coli*.
- **Urografía excretora:** Permite evaluar el tracto urinario conjunto, se inyecta medio de contraste el cual llega a los riñones y vejiga y permite evaluar posibles anomalías u obstrucciones.
- **Gamagrama renal:** Se utilizan medios de contraste intravenoso para mostrar el funcionamiento renal, forma de riñones y el vaciamiento de la orina. Es el estudio más sensible para evaluar daño cortical. Las indicaciones para este son IVU

atípica, enfermedad grave, lesión renal con incremento de creatinina, falta de respuesta al antibiótico (11).

- **Tomografía computarizada y Resonancia magnética:** Nos proporcionan imágenes 3D y secciones de vejiga y riñones. Permite definir el origen del cuadro cuando la ITU es complicada (19).

Tratamiento

El tratamiento antibiótico tiene como objetivo, en el caso de ITU no complicada, de obtener la mejoría clínica, erradicar la infección y minimizar el riesgo de secuelas a largo plazo. En ITU complicada, el objetivo será evitar la propagación de la infección a otros sitios. En la mayoría de los casos se da manejo empírico, el cual depende de la edad, sitio de infección y resistencia antibiótica local.

Se recomienda iniciar tratamiento empírico inmediato en casos febriles y/o con sospecha de pielonefritis, y de preferencia ajustar a terapia dirigida cuando se disponga del urocultivo y sensibilidad (24). Las recomendaciones nacionales y europeas insisten en priorizar fármacos con eficacia comprobada en pediatría y en preservar agentes de última línea para infecciones complicadas o multirresistentes (11).

De acuerdo con el sitio de infección se sugieren los siguientes manejos:

- ITU baja (ambulatoria, niños continentes): nitrofurantoína es una de las opciones preferidas por su buena eficacia y bajo impacto en resistencias sistémicas cuando el agente es sensible (5); sin embargo, no es adecuada para lactantes no continentes. Amoxicilina/ácido clavulánico y cefalosporinas orales se usan según sensibilidad local (25). Trimetoprim-sulfametoxazol (TMP-SMX) ha perdido utilidad en muchas áreas por elevados porcentajes de resistencia (11).
- ITU alta (pielonefritis) y pacientes hospitalizados: se suelen usar cefalosporinas de 3.^a generación (intravenosas) asociados o no a aminoglucósidos, según la severidad; en infecciones graves o confirmadas por BLEE, los carbapenémicos siguen siendo la terapia eficaz de reserva. La elección exacta depende del patrón local de resistencias, así como el aislamiento (26).

Existen alternativas y fármacos de rescate como amikacina que sigue siendo útil contra enterobacterias multirresistentes (27); la fosfomicina es opción en algunas regiones para cistitis no complicadas, sin embargo, existen reportes crecientes de resistencia en uropatógenos pediátricos en ciertos países y asociado principalmente a pacientes con tratamientos previos (28).

En nuestro país de acuerdo con el Consenso Mexicano en Infecciones de Vías Urinarias en Pediatría se recomiendan los siguientes esquemas:

Neonato

El tratamiento antimicrobiano para sepsis neonatal es el indicado para el tratamiento de ITU, se basa en la asociación de un betalactámico más un aminoglucósido que permite una cobertura de más del 90% de los microorganismos involucrados. Se recomienda un régimen de 7-14 días de acuerdo con las características de cada paciente (29).

Tabla 3. Dosis de antimicrobianos en neonatos con peso menor a 2000 gramos con dosis IV en mg/kg de peso e intervalos de administración.

Antibiótico	Peso <1200 g	Peso 1200 g	2000 g
		0-7 días	>7 días
Ampicilina	25 c/12h	25 c/12h	25 c/12h
Cefotaxima	50 c/12h	50 c/12h	50 c/8h
Ceftriaxona	50 c/12h	50 c/12h	50 c/24h
Amikacina	7.5 c/24 h	15 c/24 h	15 c/12 h
Netilmicina	6 c/24 h	6 c/24 h	6 c/24 h
Gentamicina	2.5 c/24 h	5 c/24 h	7 c/24 h

Tomada de Consenso Mexicano en Infecciones de Vías Urinarias en Pediatría (29).

Tabla 4. Dosis de antimicrobianos en neonatos con peso mayor a 2000 gramos con dosis IV en mg/kg de peso e intervalos de administración.

Antibiótico	Peso <2000	2000 g
Ampicilina	25 c/8h	25 c/6h
Cefotaxima	50 c/12h	50 c/12h

Ceftriaxona	50 c/24h	50 c/24h
Amikacina	20 c/24 h	20 c/12 h
Netilmicina	6 c/24 h	6 c/24 h
Gentamicina	5 c/24 h	5 c/24 h

Tomada de Consenso Mexicano en Infecciones de Vías Urinarias en Pediatría (29).

En referencia al sitio de infección se recomienda manejo para cistitis con Nitrofurantoina 5-7 mg kg dividido en dosis cada 6 horas; TMP/SMX 6-12 mg/kg/día (basado en dosis de TMP) en dosis cada 12 horas; y Amoxicilina 20-40 mg/kg dividido en dosis cada 8 horas. Se recomienda una duración de tratamiento durante 5 a 7 días (29).

En este consenso no se encontró diferencia clínica significativa entre el uso de amoxicilina y amoxicilina/ácido clavulánico.

En cuanto al tratamiento con Pielonefritis, se inicia por vía parenteral durante 3 a 5 días y continuar vía oral hasta completar 14 días. Se recomienda manejo con Ceftriaxona 75 mg/kg cada 24 horas; Cefotaxima 150 mg/kg/día dividido en 3-4 dosis; Cefepime 50 mg/kg/día dividido en 3 dosis; Gentamicina 6 a 7.5 mg/kg/día en una dosis al día; Amikacina 15mg/kg/día una dosis al día; Netilmicina 6mg/kg/día en una dosis al día; Ciprofloxacino 10 mg/kg/día dividido en 3 dosis. (29)

Este consenso recomienda uso de profilaxis antibiótica para los pacientes con anomalías anatómicas, pacientes con RVU, portadores de catéter uretrovesical por más de 72 hora; siendo estos antibióticos de baja toxicidad y adecuada cobertura y mantienen niveles adecuados en orina. Las recomendaciones incluyen Nitrofurantoina 1-2 mg/kg una dosis al día; TMP/SMX 5 mg de TMP, 25 mg de SMX/kg dos veces por semana (29).

Al día de hoy, no contamos con un consenso nacional reciente de tratamiento, y de acuerdo con las guías internacionales éste es incompleto debido al incremento de las resistencias antibióticas de los uropatógenos. Lo anterior se considera un problema y amenaza mundial que tiene grandes repercusiones en la salud humana y el medio ambiente en general (30). La OMS tiene un lema que es “ninguna acción hoy, ninguna cura mañana” ya que se estima que la resistencia bacteriana ocasionara 10 millones de muertes por año para 2050.

En este contexto se han propuesto definiciones que nos ayudan a describir la magnitud del problema: Bacterias multidrogo-resistentes (MDR) se define como la no susceptibilidad a al menos un agente en tres o más categorías antimicrobianas; Bacterias extremadamente drogo-resistentes (XDR) se describe como la no susceptibilidad a al menos un agente en todas las categorías antimicrobianas excepto dos o menos; y Bacterias Pandrogo-resistentes (PDR) se entiende como la no susceptibilidad a todos los agentes en todas las categorías antimicrobianas (31).

8. JUSTIFICACIÓN

Las infecciones de tracto urinario (ITU) son una de las patologías más comunes en pediatría y puede tener consecuencias serias si no se abordan y tratan adecuadamente. El Hospital del Niño DIF se enfrenta a gran número de casos de ITU, tanto complicada como no complicada, lo que representa una carga significativa para el sistema de salud. Sin embargo, la eficacia del tratamiento se ve comprometida por el incremento significativo de bacterias resistentes a los antibióticos convencionales.

Esta investigación proporcionará una mayor comprensión de los patrones de resistencia antibiótica de las bacterias causantes de ITU en el Hospital del Niño DIF durante un período de tres años y medio, lo que facilitará la selección de tratamientos empíricos y dirigidos más efectivos y contribuirá a reducir las tasas de infecciones recurrentes, complicaciones y estancias hospitalarias prolongadas.

Además, la investigación permitirá identificar posibles factores de riesgo asociados con la aparición de la resistencia antibiótica, como el uso previo de antibióticos, la gravedad de la infección o factores anatómicos asociados, lo que podría orientar estrategias de prevención y manejo más específicas.

Igualmente se pretende que los hallazgos de esta investigación permitan realizar recomendaciones locales para mejorar los protocolos de abordaje y tratamiento en el Hospital del Niño DIF, así como para informar respecto a políticas de prescripción de antibióticos más prudentes. Esto contribuirá a mejorar la calidad de la atención médica brindada a los pacientes pediátricos con infección del tracto urinario en esta institución.

9. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones del tracto urinario son una de las infecciones más comunes en pediatría; en el Hospital del Niño DIF, constituyen un motivo frecuente de atención ambulatoria y en el servicio de urgencias, así como de hospitalización. El incremento en la resistencia antimicrobiana de los uropatógenos compromete la eficacia del tratamiento antibiótico recomendado de primera línea, lo que plantea dificultades en el manejo y aumenta el riesgo de complicaciones y recurrencias, sin embargo, existe una carencia de datos específicos sobre los patrones de sensibilidad bacteriana a lo largo del periodo 2022-2025 en esta unidad. Por lo tanto, surge la necesidad de realizar un análisis exhaustivo de los actuales patrones de sensibilidad bacteriana y resistencia, con la finalidad de mejorar la selección de tratamiento antibiótico empírico y así reducir la incidencia de complicaciones, recurrencias e incremento en los costos de tratamiento y hospitalización.

9.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los patrones de resistencia antimicrobiana de las bacterias causales de infección de tracto urinario complicadas y no complicadas adquiridas en la comunidad en el Hospital del Niño DIF Hidalgo?

10. HIPÓTESIS

El uso inadecuado de antibióticos ocasiona un incremento gradual en la resistencia antimicrobiana de las bacterias causales de infección de tracto urinario complicada y no complicada adquiridas en la comunidad en pacientes del hospital del niño DIF durante el periodo enero 2022 a junio 2025

11. OBJETIVOS

11.1 OBJETIVO GENERAL:

Analizar los patrones de resistencia antimicrobiana de las bacterias aisladas en urocultivos de pacientes con infección de tracto urinario complicadas y no complicadas adquiridas en la comunidad en el periodo enero 2022 a junio 2025 en el Hospital del Niño DIF.

11.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

En las infecciones urinarias complicadas y no complicadas de adquisición comunitaria de pacientes vistos tanto en hospitalización como en consulta externa del Hospital del Niño DIF, en el periodo enero 2022 a junio 2025.

1. Identificar el género y especie de bacterias más frecuentes aisladas en los urocultivos.
2. Determinar los patrones de resistencia antibiótica de las cepas aisladas.
3. Investigar cuales son los principales factores de riesgo asociados en las/los pacientes en quienes se aíslan bacterias multidrogasresistentes.

12. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio de ciencia básica, cualitativo, observacional, transversal, retrospectivo, descriptivo.

12.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo que se llevará a cabo en el Hospital del Niño DIF de Hidalgo en el periodo enero 2022 a junio 2025.

La revisión de expedientes se llevó a cabo por un médico residente de la especialidad de pediatría médica. Se revisaron los expedientes proporcionados por el servicio de informática de los diagnósticos de infección de vías urinarias, cistitis y pielonefritis con los códigos N.39, O08, N30.0, N30.8, N10X, N11.0. en el periodo de tiempo previamente comentado, y se revisan urocultivo y antibiograma analizado por el servicio de Laboratorio intrahospitalario.

12.2 SELECCIÓN DE POBLACIÓN

12.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Todos los expedientes electrónicos de pacientes de 1 mes a 18 años con diagnóstico de infección de vías urinarias, cistitis y/o pielonefritis en el Hospital del Niño DIF Hidalgo de enero de 2022 a junio de 2025

12.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes pediátricos atendidos en el hospital del niño DIF con diagnóstico de infección del tracto urinario de adquisición intrahospitalaria.

Pacientes con sonda urinaria a derivación y/o nefrostomía y/o vesicostomía

Pacientes con uso de catéter JJ.

Expedientes con diagnóstico descartado de infección de vías urinarias

12.2.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Expedientes en los cuales no hay solicitud ni reporte de urocultivo durante el periodo señalado

Expedientes en los cuales no se disponga de resultado de pruebas de sensibilidad.

Pacientes con reporte de urocultivo negativo

Pacientes con aislamiento de hongos

Pacientes con urocultivo contaminado

Bacteriuria asintomática

Pacientes referidos a otra unidad hospitalaria

Pacientes con expediente incompleto

12.3 MARCO MUESTRAL

12.3.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se revisaron 1608 expedientes en el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2022 al 30 de junio del 2025 con los diagnósticos de infección de vías urinaria, cistitis y pielonefritis, se generó una base de datos otorgada por el departamento de Informática del Hospital del Niño DIF Hidalgo, y fueron revisado en el sistema electrónico Histoclin , obteniendo 66 expedientes que cumplieron con los criterios de selección previamente comentados.

12.4 MUESTREO

No probabilístico por conveniencia

12.5 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Tabla 5. Características clínicas de los pacientes.

Variable	Definición conceptual y operacional	Tipo	Unidad de medida o clasificación
Edad	Lapso transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta el momento presente.	Cuantitativa	Año
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que distinguen a los humanos como masculino y femenino.	Cualitativa	Masculino y femenino
Fiebre	Aumento de temperatura corporal igual o superior a 38°C .	Cualitativa	presente o ausente
Disuria	Expulsión difícil, dolorosa e incompleta de la orina.	Cualitativa	Presente o ausente
Tenesmo vesical	Sensación molesta de tensión y constricción que se experimenta en la vejiga, con deseos continuos y dolorosos de expulsar la orina.	Cualitativa	Presente o ausente
Pielonefritis	Infección de la vía urinaria superior que afecta al riñón.	Cualitativa	Presente o ausente
Cistitis	Inflamación del revestimiento de la vejiga.	Cualitativa	Presente o ausente
Tratamientos previos	Cualquier tipo de intervención médica o terapéutica que haya sido administrada antes de un punto específico en el tiempo.	Cualitativa	Presente o ausente

Reflujo vesicoureteral	Es el flujo retrógrado anormal de la orina vesical hacia el tracto urinario superior a través de una unión urétero vesical incompetente.	Cualitativo	Presente ausente	o
Circuncisión	Procedimiento en el cual se extirpa el prepucio	Cualitativo	Presente ausente	o
Constipación	Dificultad o infrecuencia en la evacuación de las heces.	Cualitativo	Presente ausente	o
Primera infección	Primer episodio de infección del tracto urinario en cualquier parte del sistema urinario.	Cualitativo	Presente ausente	o
Infección recurrente	Infección en cualquier parte del tracto urinario después de que el episodio previo se ha resuelto.	Cualitativa	Presente ausente	o
Urocultivo	Es el estudio de la presencia de gérmenes en una muestra de orina que sean responsables de la producción de una infección en el tracto urinario.	Cualitativa	Positivo o negativo	
Resistencia antibiótica	Es el estudio de la presencia de gérmenes en una muestra de orina que sean responsables de la producción de una infección en el	Cualitativa	Presente ausente	o

12.6 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Se realizó el oficio correspondiente al departamento de informática del Hospital del Niño DIF Hidalgo para proporcionar el concentrado de expedientes del sistema Histoclin® del periodo enero 2022 - junio 2025. Posteriormente se realizó una revisión sistemática de los expedientes de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, se agruparon los datos en programa Excel para realizar el análisis de los resultados.

13. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con el artículo 17 fracción I, del Reglamento de la Ley General de salud en Materia de Investigación para la salud, el siguiente trabajo de investigación se lleva a cabo sin riesgo, ya que se emplean técnicas y métodos de investigación retrospectivo y no se realiza ninguna intervención en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participen en el estudio ya que se empleo la revisión de expedientes clínicos, por lo cual no es necesario la generación de consentimiento informado. Además, se garantiza el anonimato de los pacientes, ya que solo se usará codificación de nombres.

Se someterá dicho estudio de Investigación al Comité de Ética e Investigación para su autorización.

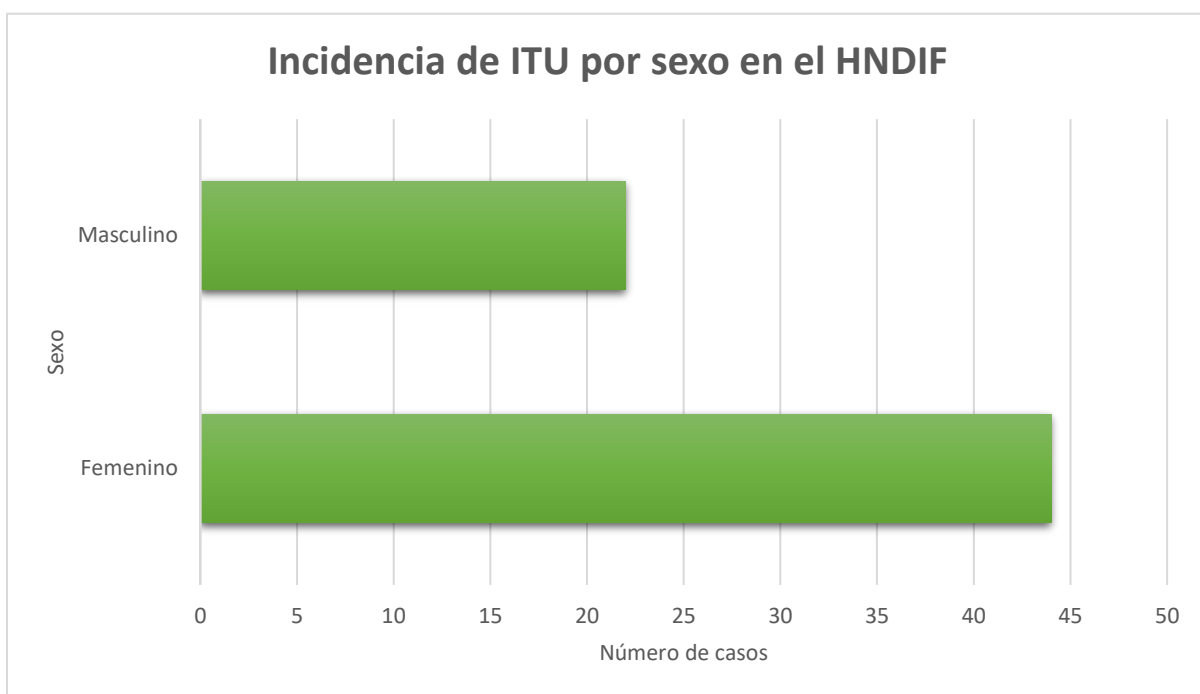
14. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

14.1 RESULTADOS

Se identificaron 1608 expedientes con el diagnóstico de Infección de vías urinarias, cistitis y pielonefritis de acuerdo con la clasificación de CIE-10 del periodo 01 de enero del 2022 al 30 de junio del 2025, de acuerdo con los criterios antes mencionados, 10 expedientes fueron excluidos, 1527 eliminados quedando un total de 66 expedientes para analizar.

De acuerdo con los datos obtenidos se reportaron 44 (66.6%) casos en pacientes femeninos y 22 (33.3%) en masculinos.

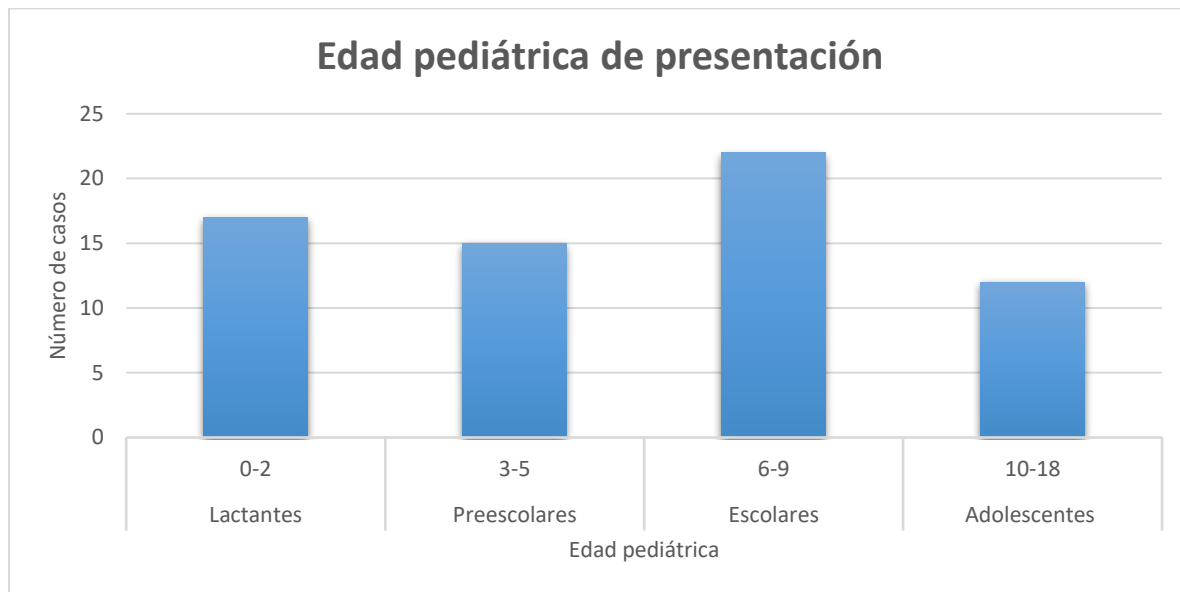
Gráfica 1. Incidencia de ITU por sexo en HNDIF.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

La edad en la que se presentó el mayor número de casos de ITU fue en los escolares con un total de 22 casos (43.1%), siendo menos frecuente en los adolescentes 12 casos (23.5%).

Gráfica 2. Edad pediátrica de presentación de ITU en HNDIF.

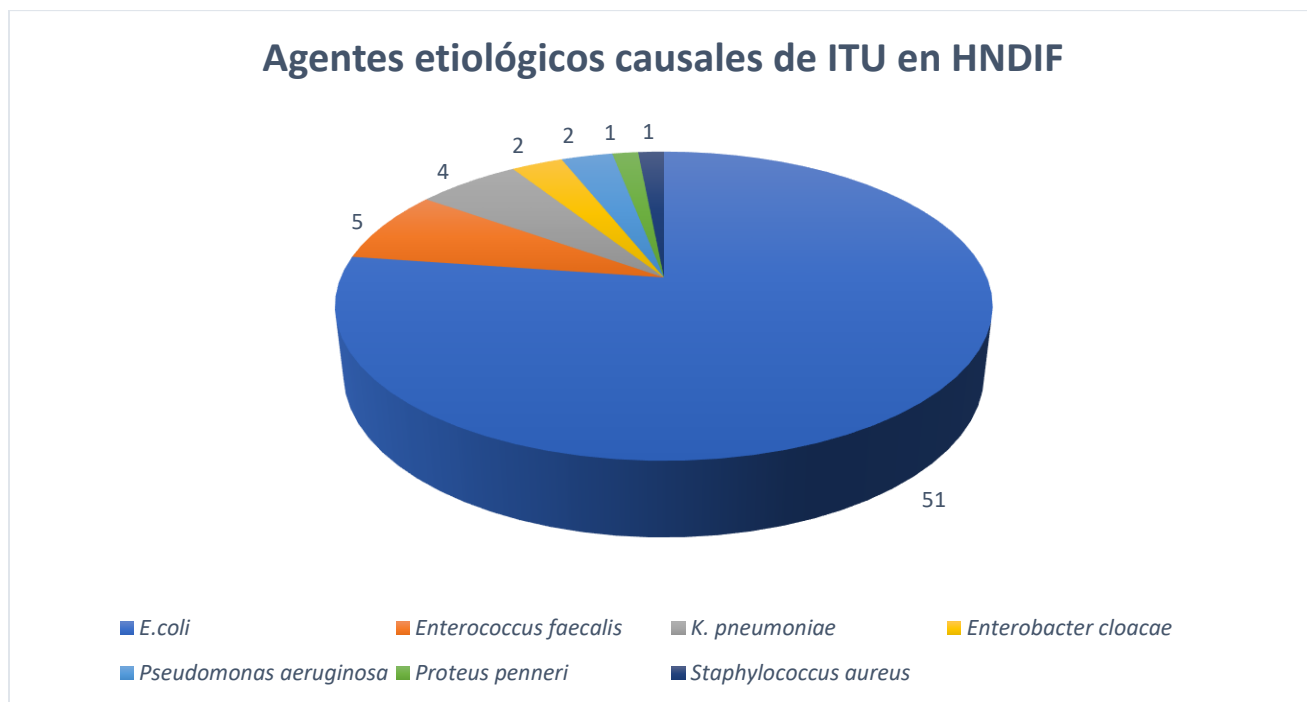


Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

Del total de casos, 37 pacientes (56.06%) presentaron fiebre como manifestación inicial, mientras que 29 (43.9%) mostraron síntomas urinarios específicos. De acuerdo con la clasificación clínica, 40 casos (60.6%) correspondieron a ITU febril o pielonefritis, y 28 casos (42.4%) fueron catalogados como ITU recurrente.

En cuanto al agente causal, el más comúnmente aislado fue *E. coli* con un 77.2% seguido de *E. faecalis* 7.58%, en tercer lugar *K. pneumoniae* 6.06%, *P. penneri* y *S. aureus* fueron los menos comunes con 1.52%.

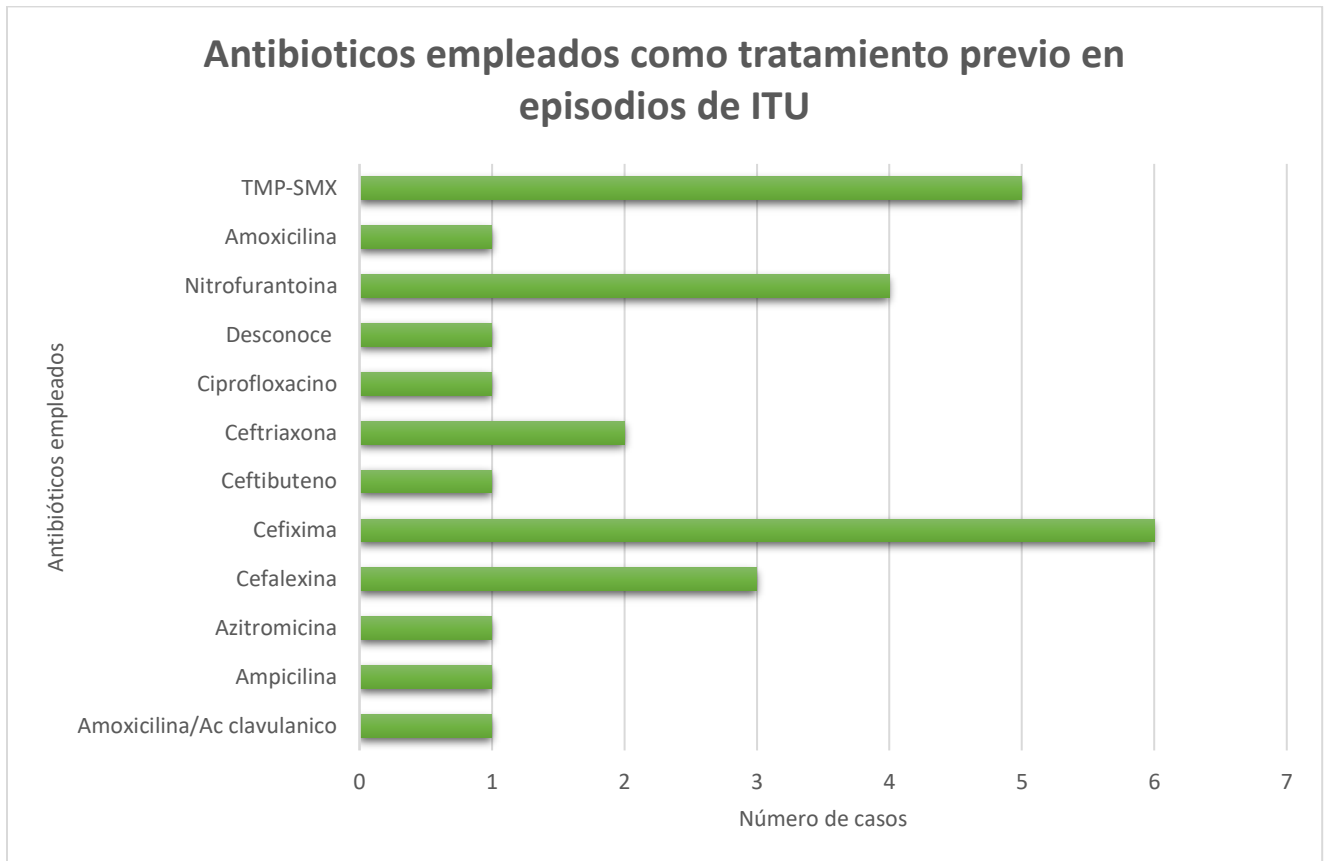
Gráfica 3. Agentes etiológicos de las infecciones de vías urinarias complicadas y no complicadas en HNDIF en el periodo enero 2022 a junio 2025.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF.

En el análisis de los 66 casos, 46 (69.6%) no tuvieron antecedente de ingesta de antibióticos para tratar la infección actual, sin embargo, de estos casos, 8 (12.1%) habían recibido antibióticos por otras infecciones previas, y 20 (30.3%) recibieron tratamiento antibiótico para la infección actual, a pesar de lo cual se logró el aislamiento. De los 20 casos con tratamiento previo, los antibióticos a los que estuvieron expuestos los pacientes, fueron: Cefixima en un 30%, TMP/ SMX 25%, Nitrofurantoina 20%, Cefalexina 15% y Ceftriaxona 10% de los casos; inclusive en algunos pacientes se desconocía el tratamiento empleado ya que los cuidadores no exhibieron recetas.

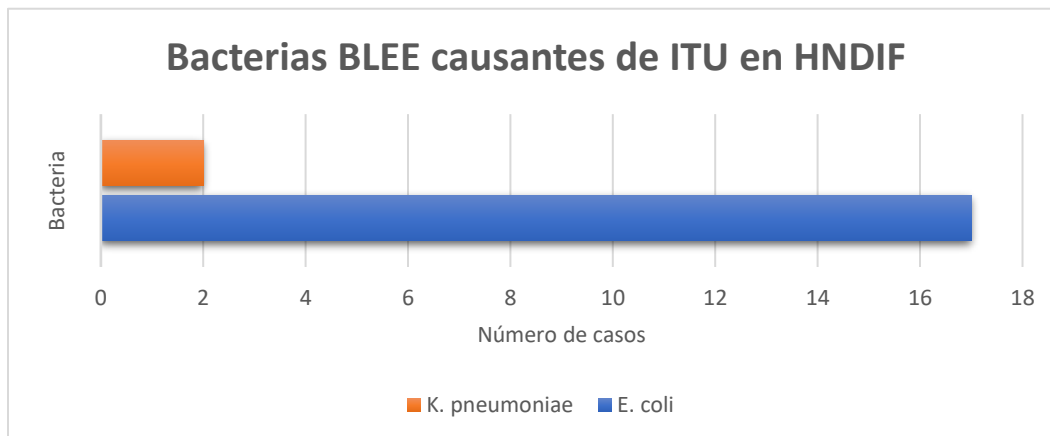
Gráfica 4. Antibióticos empleados como tratamiento previo en episodios de ITU en HNDIF.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

Del total de aislamientos (66), se documentaron bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en 19 cepas, de las cuales 17 se identificaron como *E.coli* y 2 *K. pneumoniae*.

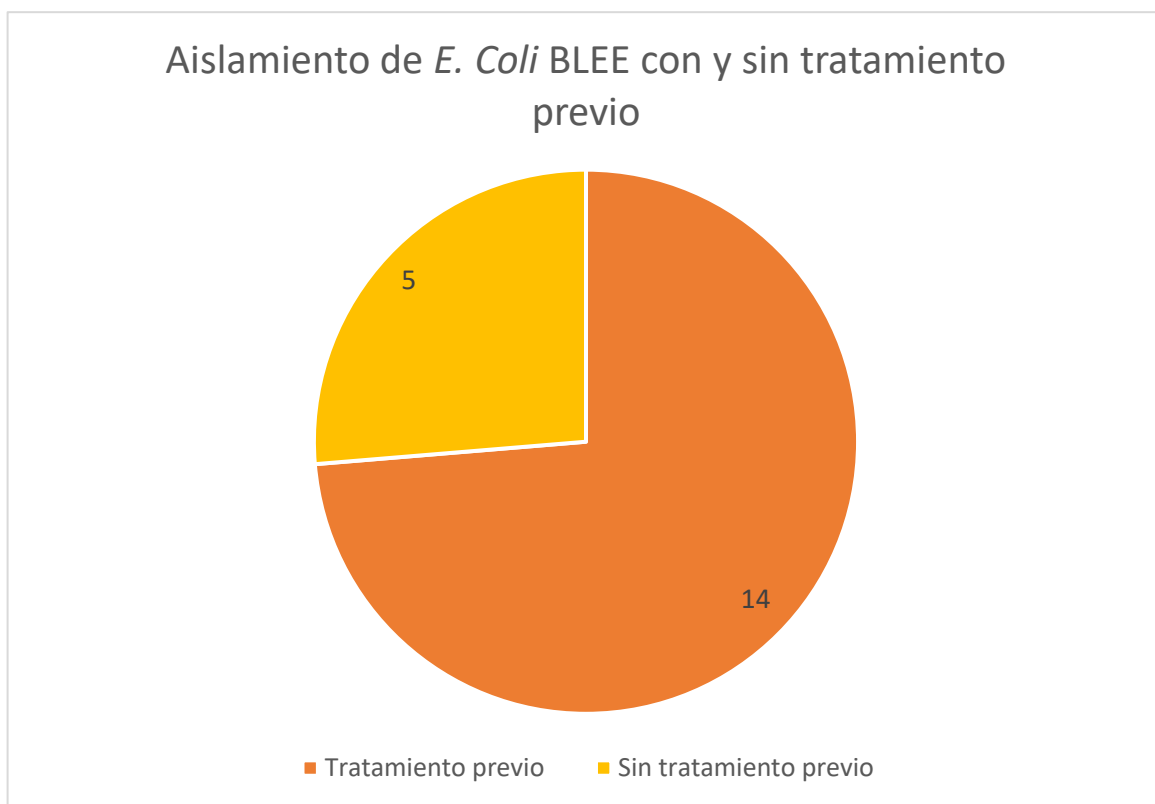
Gráfica 5. Bacterias BLEE positivas causales de ITU en HNDIF.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

Del total de aislamientos con reporte BLEE positivo (19 casos) 47.3 % (9 casos) habían recibido tratamiento previo, (3 de ellos recibieron múltiples esquemas terapéuticos, más de tres); mientras que el 52.6% (10 casos) no habían recibido tratamiento previo antibiótico para ITU, sin embargo, la mitad de estos pacientes si habían consumido tratamientos antimicrobianos previos con un diagnóstico catalogado como infección respiratoria o gastrointestinal en su mayoría, lo que da como resultado 73.6% de pacientes que si habían recibido terapia antibiótica previa.

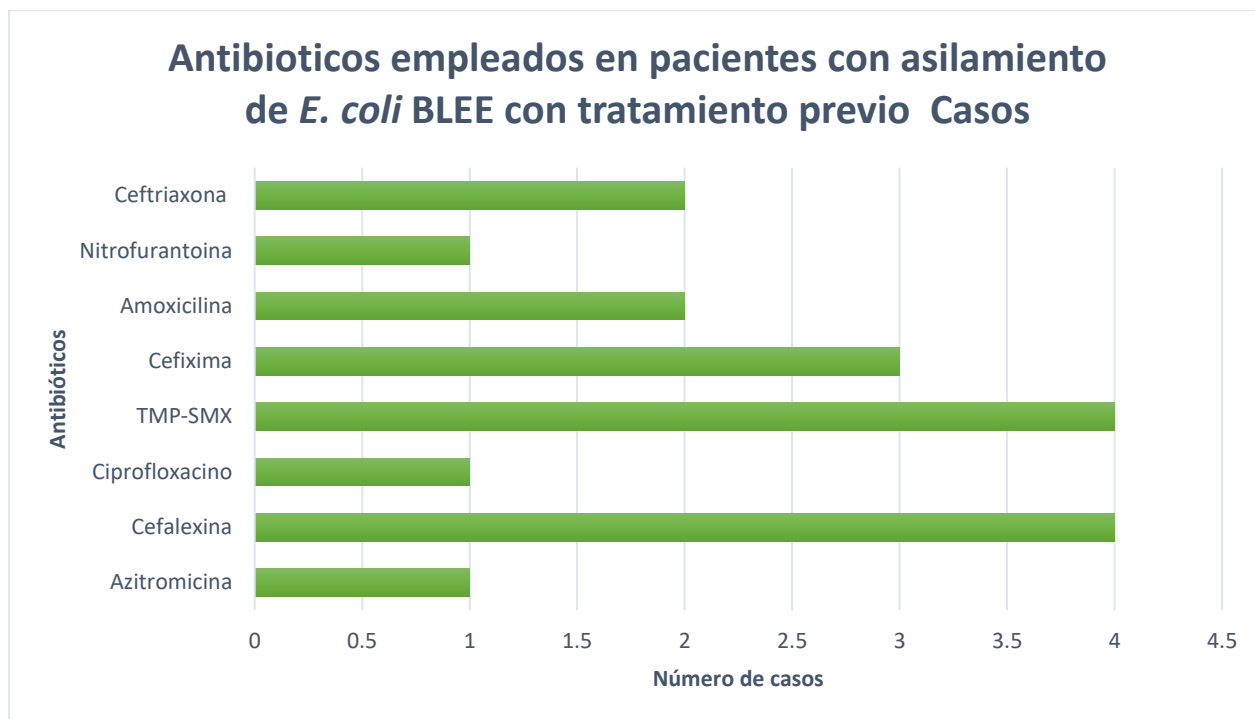
Gráfica 6. Aislamientos de *E. coli* BLEE con y sin tratamiento previo.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

Se encontró que de los 14 casos que recibieron tratamientos antibióticos previos, los antibióticos más empleados en estos casos fueron Cefalexina, TMP-SMX los cuales fueron utilizados en 3 pacientes cada uno, seguido de Cefixima administrada en 2 pacientes.

Gráfica 7. Antibióticos empleados en pacientes con aislamiento de *E. coli* BLEE con tratamientos previos, en pacientes con ITU en HNDIF.



Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF.

La bacteria más comúnmente aislada en nuestra institución en el periodo de estudio fue *E. coli*, como se describe en la literatura. En el servicio de urgencias/hospitalización se documentaron 36 casos (70.5%) y de pacientes ambulatorios de la consulta externa 15 casos (29.4%).

En las cepas de bacilos Gram-negativos aisladas de pacientes que ameritaron ingreso hospitalario, las cefalosporinas de tercera generación (pilares de tratamiento empírico) y cuarta generación, mostraron un alarmante nivel de resistencia mayor al 50%, mientras que quinolonas y ampicilina-sulbactam mostraron más del 30% de resistencia. Por otra parte, la resistencia a carbapenémicos y amikacina es menor al 5% para los primeros y de 0% para la segunda, permitiendo ser elecciones de tratamiento para las cepas BLEE.

Tabla 6. Patrón de resistencia y sensibilidad antibiótica de E. coli en pacientes hospitalizados en el HNDIF.

PACIENTES HOSPITALIZADOS			
ANTIBIOTICO	SENSIBILIDAD	RESISTENCIA	INTERMEDIO
	%	%	%
Amicacina	100%	0%	0%
Ampicilina/Sulbactam	28%	33%	28%
Cefepima	44%	50%	0%
Cefoxitina	61%	11%	0%
Ceftazidima	44%	50%	0%
Ceftriaxona	44%	56%	0%
Ciprofloxacino	39%	47%	3%
Colistina	0%	0%	94%
Doripenem	75%	0%	0%
Ertapenem	92%	3%	0%
Gentamicina	72%	22%	0%
Imipenem	92%	3%	0%
Meropenem	92%	3%	0%
Piperacilina/Tazobactam	25%	6%	0%
Tigeciclina	89%	0%	0%

Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

En las cepas aisladas de pacientes de la consulta externa que ameritaron tratamiento ambulatorio, se observó una elevada resistencia a TMP-SMX superior al 50%, mientras que para cefixima fue del 13%; la cefuroxima y la amoxicilina con ácido clavulánico alcanzan ya un preocupante 20 % de resistencia. La nitrofurantoína conserva una resistencia menor al 5%.

Tabla 7. Patrón de resistencia y sensibilidad antibiótica de E. coli en pacientes de la consulta externa en el HNDIF.

CONSULTA EXTERNA			
	SENSIBILIDAD %	RESISTENCIA %	INTERMEDIO %
Amoxicilina/Ac. Clavulánico	40%	20%	0%
Cefixima	73%	13%	0%
Cefuroxima	53%	20%	20%
Nitrofurantoina	87%	0%	7%
TMP-SMX	40%	53%	0%

Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF

Respecto a los aislamientos diferentes a *E. coli* se documentaron 15; 11 de estos (73.3%) presentaron una malformación anatómica asociada y 4 (26.6%) de ellos no. Las más comunes fueron la estenosis ureteropielica e hidronefrosis. Con estos resultados, resaltamos la importancia de realizar abordaje completo en los pacientes con ITU cuyo aislamiento es diferente a *E. coli*.

Tabla 8. Malformaciones anatómicas asociadas en pacientes con aislamiento diferente a E. coli en pacientes con ITU en HNDIF.

Aislamiento	Casos con malformación asociada	Casos sin malformación asociada	Tipo de malformación
<i>Proteus penneri</i>	1	0	Hidronefrosis congénita, estenosis ureteropielica
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	1	Fistula Recto vaginal
<i>Enterobacter Cloacae complex</i>	2	0	Estenosis ureteropielica / Valvas ureterales posteriores
<i>Enterococcus faecalis</i>	3	2	Hidronefrosis bilateral /fimosis/RVU
<i>K. pneumoniae</i>	3	1	Hipoplasia renal/Ectasia pielocalicial/Lito vesical
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0	Estenosis ureterovesical

Fuente: Expediente electrónico Histoclin®, Hospital del niño DIF.

15. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio reflejan una problemática que, a pesar de ser conocida en el ámbito hospitalario, representa un reto significativo para la práctica pediátrica diaria: la resistencia antimicrobiana en infecciones del tracto urinario (ITU). La alta frecuencia de *E. coli* como agente causal principal concuerda con lo reportado en la literatura internacional, donde esta bacteria sigue siendo responsable de más del 70% de los episodios de ITU en población pediátrica (5). Sin embargo, el hallazgo de un 27.9% de aislamientos con producción de BLEE en nuestro hospital revela una tendencia preocupante hacia el incremento de cepas resistentes, especialmente en el entorno pediátrico.

En este estudio, el 70% de los pacientes con aislamientos BLEE positivos habían recibido tratamiento antibiótico previo, lo que sugiere una relación directa entre la exposición antimicrobiana y la selección de cepas resistentes, fenómeno ampliamente documentado en diversas series internacionales (4). Destaca además que, incluso entre los pacientes sin tratamiento previo para ITU, una proporción importante había recibido antibióticos por otras patologías, lo que refuerza la hipótesis de que la presión antibiótica generalizada en la infancia contribuye de manera indirecta al aumento de resistencia en patógenos urinarios.

La identificación de malformaciones del tracto urinario en el 73.3% de los casos con aislamientos distintos a *E. coli* coincide con lo descrito por Ammenti et al. (24) y Zagożdżon et al. (11) quienes subrayan la necesidad de realizar estudios de imagen y seguimiento en pacientes con microorganismos atípicos o infecciones recurrentes. Estos hallazgos respaldan la importancia del abordaje integral del paciente pediátrico, donde el diagnóstico etiológico no solo debe limitarse al cultivo, sino complementarse con la búsqueda activa de alteraciones anatómicas y funcionales que predispongan a infecciones recurrentes o complicadas.

A nivel nacional se necesita un ajuste en las recomendaciones de tratamiento ya que se reportó una elevada resistencia a los tratamientos recomendados de primera línea como es el caso de TMP-SMX que en nuestro medio reportó una resistencia de 53% lo cual se traduce a que no debería usarse para esta patología de manera empírica. A nivel

internacional, se observa una tendencia hacia el uso más racional de antibióticos de primera línea, priorizando fármacos como amoxicilina/ácido clavulánico, cefixima o fosfomicina, mientras se reserva el uso de cefalosporinas de tercera generación y carbapenémicos para casos confirmados de resistencia (32)). No obstante, la elevada prevalencia de BLEE en este estudio indica la necesidad de establecer guías locales de manejo empírico debido a que en ITU complicada el uso de ceftriaxona como monoterapia puede no ser apropiado debido a que la resistencia reportada es mayor al 50%, por lo que asociar un fármaco como amikacina reduciría la posibilidad de fallo terapéutico.

En conjunto, estos resultados reflejan un panorama donde la resistencia antimicrobiana en ITU pediátricas no solo representa un desafío microbiológico, sino también clínico y de salud pública. Se requieren fortalecer las estrategias de mejorar el diagnóstico clínico, fortalecer el uso racional de antibióticos, favorecer la vigilancia microbiológica continua y la educación médica dirigida tanto a profesionales como a cuidadores, para prevenir la selección y diseminación de cepas multirresistentes.

16. CONCLUSIONES

La *E. coli* se mantiene como el principal agente causal de las ITU pediátricas en el Hospital del Niño DIF Hidalgo; sin embargo, se observó un porcentaje elevado de aislamientos con producción de BLEE (27.9%), lo que evidencia una creciente resistencia antimicrobiana en el ámbito local.

La exposición previa a antibióticos, incluso por patologías no urinarias, se asoció de manera notable con el aislamiento de microorganismos resistentes, lo que enfatiza la importancia del control en la prescripción y el seguimiento terapéutico.

Los aislamientos diferentes a *E. coli* se relacionaron con una alta frecuencia de malformaciones del tracto urinario, destacando la necesidad de realizar abordajes diagnósticos integrales, que incluyan estudios de imagen y valoración nefrourológica, así como el seguimiento de los pacientes a largo plazo.

Los resultados de este estudio coinciden con tendencias internacionales que alertan sobre el incremento de la resistencia a antibióticos de uso común en infecciones urinarias, reafirmando la urgencia de implementar programas institucionales de vigilancia y optimización del uso de antimicrobianos en la población pediátrica.

Con base en los resultados del presente estudio se pueden establecer pautas de manejo local antibiótico que permitan conducir al éxito terapéutico minimizando posibilidades de falla y complicaciones

Finalmente, este trabajo contribuye al conocimiento local de los patrones de resistencia y destaca la importancia de fortalecer las políticas de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento racional, con el fin de preservar la eficacia de los antibióticos disponibles y mejorar el pronóstico de los pacientes pediátricos afectados por infecciones urinarias.

17. REFERENCIAS

1. Hevia J, Pilara AOCGCCNCVRMMP. Recomendaciones sobre diagnóstico, manejo y estudio de la infección del tracto urinario en Pediatría. *Revista chilena de Pediatría*. 2020 Septiembre; 91(2). <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v91i2.1267>
2. E LA. Abordaje pediátrico de las infecciones de vías urinarias. *Acta Pediátrica de México*. 2018 Enero; 39(1). <http://dx.doi.org/10.18233/APM1No1pp85-901544>
3. Park PGea. Trends in antibiotic resistance of urinary tract infections in young children, 2010-2023. *Pediatrics & Neonatology*. 2025 Mayo. <https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2025.03.006>
4. Miranda-Navales G, Flores-Moreno K, López-Vidal Y, Ponce de León-Rosales S. Limited Therapeutic Options in Mexico for the Treatment of. *Antibiotics*. 2022 Noviembre; 11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111656>
5. Esposito S BGPAPBVGCAea. Antibiotic resistance in paediatric febrile urinary tract infections. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 2022; 29. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2021.11.003>
6. Suh W KBKHYERJWLKY. Febrile urinary tract infection in children: changes in epidemiology, etiology, and antibiotic resistance patterns over a decade. *Clinical and Experimental Pediatrics*. 2021; 64(6). <https://doi.org/10.3345/cep.2020.00773>
7. Luna-Pineda VM OSCCACDVRGJFOMea. Features of urinary *Escherichia coli* isolated from children with complicated and uncomplicated urinary tract infections in Mexico. *Plos One*. 2018 Octubre; 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204934>
8. Ramírez F EAALCPea. Guía para el diagnóstico, estudio y tratamiento de la infección urinaria: actualización 2022. *Arch Argent Pediatr*. 2022; 22(3). <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2022.S69>
9. Méndez-Polonieski DZ MHPBOORMRGJRLEea. Prevalence of bacteriuria and bacterial resistance in adolescents from the center of the state of Tlaxcala, Mexico. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2024 Noviembre; 81(6): p. 346-355. <http://dx.doi.org/10.24875/BMHIM.24000062>
10. Secretaria de Salud EUM. Actualización epidemiologica Incidencia de Infección de vías urinarias (N30, N34, N39.0) por grupos de edad. [Online].; 2024 [cited 2025 Octubre]. Disponible en: https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2024/incidencia/enfermedad_grupo_edad_entidad_federativa/110.pdf.

11. Zagożdżon I JAKPKSPSPTMea. Urinary tract infections in children in the era of growing antimicrobial resistance – recommendations of the Polish Society of Paediatric Nephrology. *Pediatr Med Rodz.* 2023; 19(4): p. 263-272. <https://doi.org/10.15557/PiMR.2023.0046>
12. Agrawal P PVM. Urinary Tract Infection in Children: A Narrative Review. *Cureus.* 2024 enero; 16(1). Disponible en: <http://10.7759/cureus.51469>
13. Mares C, Petca RC, Popescu RI, Petca A, Mult eR, al e. Update on Urinary Tract Infection Antibiotic Resistance, A Retrospective Study in Females in Conjunction with Clinical Data. *life.* 2024; 14(106). <https://doi.org/10.3390/life14010106>
14. Lilian Reyes Morales XNCMCGNAcNR. Abordaje de las infecciones del tracto urinario en pediatría. *Acta pediátr Méx.* 2025; 46(1). <http://dx.doi.org/10.18233/apm.v46i1.3018>
15. Paredes Rosas A. Incidencia de alteraciones anatómicas o funcionales asociadas a infecciones del tracto urinario recurrentes en el Hospital del Niño DIF Hidalgo Médica] [tpoeddeeP, editor. [Hidalgo]: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ; 2019. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/3900/AT24962.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Halawa EM FMARM. Antibiotic action and resistance: updated review of resistance: updated review of and alternative approaches for combating resistance. *Pharmacology.* 24024 enero; 14. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1305294>
17. LA. CS. Resistencia bacteriana, una crisis actual. Resistencia española de salud pública. 2023; 97(2). Disponible en: <https://ojs.sanidad.gob.es/index.php/resp/article/view/93>
18. Munita JM, Arias CA. Mechanisms of Antibiotic Resistance. *Microbiol Spectr.* 2016; 4(2). 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015.
19. Cortés FJÁ. Infecciones genitourinarias en pediatría. 1st ed. México: Trillas; 2015.
20. González Rodríguez JD JRM. Infección de las vías urinarias en la infancia. *Protoc diagn ter pediatr.* 2022; 1. Disponible en: https://static.aeped.es/07_infeccion_b0ac70529a.pdf
21. Pinzón-Fernández MV, Zúñiga-Cerón LF, Saavedra-Torres JS. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. *Revista de la Facultad de Medicina.* 2018 Mar; 66. 10.15446/revfacmed.v66n3.59978

22. García M,ea. Epidemiología de las infecciones del tracto urinario en niños latinoamericanos. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*. 2021; 31(2). Disponible en: <http://10.31790/inspilip.v1i2.29.g34>
23. Samuel Treviño Mora DACSAGMCEMBAGF. Guía de práctica clínica para toma de muestra urinaria en México. *Clinical Sciences and Medical technology*. 2022; 4. <https://doi.org/10.34141/LJCS4526172>
24. Anita Ammenti IAMBRCSGea. Updated Italian recommendations for the diagnosis, treatment and follow-up of the first febrile urinary tract infection in young children. *Acta paediatrica*. 2019; 109(2). <https://doi.org/10.1111/apa.14988>
25. Kılıç FE, Küçükkelepçe O. Evaluating Antibiotic Resistance in Pediatric UTIs: Five-Year Data from a Tertiary Hospital in Turkey. *Medicina*. 2025 Febrero; 61. <https://doi.org/10.3390/medicina61030402>
26. Buettcher M, Johannes Trueck , Niederer-Loher A, Agyeman UH, al e. Swiss consensus recommendations on urinary tract infections in children. *European Journal of Pediatrics*. 2024; 1080. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03714-4>
27. AMK M. Infección del tracto urinario no complicada. *Revista Médica Sinergia*. 2020; 5(03). Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-7855-5354>
28. Abdelraheem WM, Mahd WKM, Abuelela IS, Hassuna NA. High incidence of fosfomicin-resistant uropathogenic *E. coli* among children. *BMC Infectious Diseases*. 2023; 23. <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08449-9>
29. Arredondo-García JL, Segura-Cervantes E, Calderón-Jaimes E, Mancilla-Ramírez J, al e. Consenso Mexicano en Infecciones de Vías Urinarias en Pediatría. *Acta Pediatr Mex*. 2007; 28(6). Disponible en: <http://repositorio.pediatrica.gob.mx:8180/handle/20.500.12103/1361>
30. Giono-Cerezo S . Antimicrobial resistance. Its importance and efforts to control it. *Gac Med Mex*. 2023; 156(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32285851/>
31. Magiorakos AP SACRCYFMGCea. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect*. 2012; 18. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>
32. Fla PG, Lim SH, Song JY, Ahn YH, Kim SH, Kang HG. Trends in antibiotic resistance of urinary tract infections in young children, 2010-2023. *Pediatr Neonatol*. 2025; <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedneo.2025.03.006>

18. ANEXOS

18.1 Oficio de Autorización de Protocolo



HNDIF-CEI-OF. Of. 1029/X/2025

Pachuca de Soto, Hgo, a 25 de octubre de 2025.

M.R. Gabriela Castillo Carpio
Responsable de Proyecto de Investigación
P r e s e n t e

Número de registro Protocolo de Investigación.

Por medio de la presente, le informo que se ha revisado su protocolo de investigación bajo los preceptos establecidos por la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud y la NOM-012-SSA3-2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, por lo tanto, se aprueba la ejecución del proyecto de investigación con número de solicitud **CICEICB-2025-05-03** y titulado **“RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS CAUSALES DE INFECCIONES DE TRACTO URINARIO COMPLICADAS Y NO COMPLICADAS DURANTE EL PERIODO ENERO 2022 A JUNIO 2025 EN EL HOSPITAL DEL NIÑO DIF”**, otorgando el número de registro:

CICEICB-EP-2025-13

Se solicita que, a partir de la fecha, indique este número en todos los documentos de difusión científica derivados de esta investigación y al finalizar el proyecto, deberá notificar vía oficio la terminación del mismo a los comités de Investigación del Hospital del Niño DIF Hidalgo. Finalmente, se le invita que realice las actividades de investigación en el Hospital de acuerdo con las buenas prácticas Clínicas y a los preceptos de la ética, metodología científica y bioseguridad apegados a la normatividad.

Este documento tiene vigencia hasta el 31 de junio de 2026.

ATENTAMENTE

Dr. José Roberto Pioquinto Mendoza
Jefe de Investigación
Presidente del Comité de Ética en Investigación

c.c.p. Expediente CICEICB
PPTG/JRPM

Actividad	Nombre	Cargo
Validó	Dra. Perla Pérez Téllez Girón	Coordinadora de Enseñanza e Investigación ✓
Revisó	Dr. José Roberto Pioquinto Mendoza	Jefe de Investigación ✓
Elaboró	Dr. José Roberto Pioquinto Mendoza	Jefe de Investigación ✓

18.2 Instrumento de recolección de datos

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: Resistencia antimicrobiana de bacterias causales de infecciones de tracto urinario complicadas y no complicadas durante el periodo enero 2022 a junio 2025 en el Hospital del Niño DIF.

IDENTIFICACIÓN

Nombre:

Edad:

Sexo:

Expediente:

TRATAMIENTOS PREVIOS

Uso de antibiótico previo por ITU Si No Cual: _____
Uso de antibiótico previo por otra causa: Si No Cual: _____

TIPO DE ITU

ITU alta o pielonefritis: Si No
ITU baja o cistitis: Si No
Primera vez: Si No
Recurrente: Si No

PRESENCIA DE FIEBRE Si No

PRESENCIA DE SINTOMAS ASOCIADOS

Disuria, tenesmo Si No
Reflujo Vesicoureteral Si No
Constipación Si No

UROCULTIVO

Positivo: Si No

Microorganismo asilado: _____

Antibiograma: Resistencia y sensibilidad