

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“CARACTERIZACIÓN DEL PATRÓN DE RESISTENCIA BACTERIANA EN
UROCULTIVOS POSITIVOS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS”**

Estudio descriptivo retrospectivo realizado en las unidades periféricas de zona 5, 6, 9, 11,
Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2018

Ana Ruth García Letrán
Sergio Pablo Giovanni Estrada Cacao
Gabriela Maribel Carin Santos
Jonatan Arturo Barrera Figueroa
Laura Maité González De La Peña
Karla Vanessa Grajeda Illescas
Lilian Aida Hernández Ambrosio
Abner Ottoniel Cifuentes Velásquez

Médico y Cirujano

Guatemala, septiembre de 2019

El infrascrito Decano y el Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los bachilleres:

1. ANA RUTH GARCÍA LETRÁN	201021322	2104416740101
2. SERGIO PABLO GIOVANNI ESTRADA CACAO	201025319	2342186220101
3. GABRIELA MARIBEL CARIN SANTOS	201110122	2289593220101
4. JONATAN ARTURO BARRERA FIGUEROA	201119254	2159516030101
5. LAURA MAITÉ GONZÁLEZ DE LA PEÑA	201210045	2497287100101
6. KARLA VANESSA GRAJEDA ILLESCAS	201210067	2289530300101
7. LILIAN AIDA HERNÁNDEZ AMBROSIO	201210358	2565277330101
8. ABNER OTTONIEL CIFUENTES VELÁSQUEZ	201210460	2591479741202

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN DEL PATRÓN DE RESISTENCIA BACTERIANA
EN UROCULTIVOS POSITIVOS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS"**

Estudio descriptivo y retrospectivo realizado en las unidades periféricas de las zonas: 5, 6, 9 y 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, 2018

Trabajo asesorado por el Dr. Carlos Roberto Rizo Fajardo y revisado por la Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veinticinco de septiembre del dos mil diecinueve

*César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950*

Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador



USAC
TRICENTENARIA



Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

[Signature]

Vo. Bto. Jorge Fernando Orellana Oliva
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva
Decano



UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE
CIENCIAS MÉDICAS

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

1. ANA RUTH GARCÍA LETRÁN	201021322	2104416740101
2. SERGIO PABLO GIOVANNI ESTRADA CACAO	201025319	2342186220101
3. GABRIELA MARIBEL CARIN SANTOS	201110122	2289593220101
4. JONATAN ARTURO BARRERA FIGUEROA	201119254	2159516030101
5. LAURA MAITÉ GONZÁLEZ DE LA PEÑA	201210045	2497287100101
6. KARLA VANESSA GRAJEDA ILLESCAS	201210067	2289530300101
7. LILIAN AIDA HERNÁNDEZ AMBROSIO	201210358	2565277330101
8. ABNER OTTONIEL CIFUENTES VELÁSQUEZ	201210460	2591479741202

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN DEL PATRÓN DE RESISTENCIA BACTERIANA
EN UROCULTIVOS POSITIVOS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS"**

Estudio descriptivo y retrospectivo realizado en las unidades periféricas de las zonas: 5, 6, 9
y 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS–, 2018

El cual ha sido revisado por la Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez, y al establecer que cumple con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les AUTORIZA continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los veinticinco días de septiembre del año dos mil diecinueve.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Aída G. Barrera P.
MSc en Alimentación y Nutrición
Col. 11596

Aída Barrera P.
Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez
Profesora Revisora



César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

César O. García G.
Vo.Bo.
Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador

Guatemala, 25 de septiembre del 2019

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinado de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

1. ANA RUTH GARCÍA LETRÁN
2. SERGIO PABLO GIOVANNI ESTRADA CACAO
3. GABRIELA MARIBEL CARIN SANTOS
4. JONATAN ARTURO BARRERA FIGUEROA
5. LAURA MAITÉ GONZÁLEZ DE LA PEÑA
6. KARLA VANESSA GRAJEDA ILLESCAS
7. LILIAN AIDA HERNÁNDEZ AMBROSIO
8. ABNER OTTONIEL CIFUENTES VELÁSQUEZ

[Handwritten signatures of the eight students listed above, each on a dashed line]

Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN DEL PATRÓN DE RESISTENCIA BACTERIANA
EN UROCULTIVOS POSITIVOS DE PACIENTES PEDIÁTRICOS"**

Estudio descriptivo y retrospectivo realizado en las unidades periféricas de las zonas: 5, 6, 9
y 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-, 2018

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y
validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las
conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Carlos Roberto Rizo Fajardo

Revisor: Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez

Registro de personal 20030893

[Signature of Dr. Carlos R. Rizo Fajardo]
Dr. Carlos R. Rizo Fajardo
Pediatra Neonatólogo
Colegiado 10,536

[Signature of Dra. Aída G. Barrera Pérez]
Aída G. Barrera P.
MSc en Alimentación y Nutrición
Col. 11596



[Signature of Dr. César Oswaldo García García]
Vo.Bo.
Dr. César Oswaldo García García, Coordinador

AGRADECIMIENTOS

A nuestra revisora

Dra. Aida Barrera Pérez

A nuestro asesor

Dr. Carlos Roberto Rizo Fajardo

A nuestros co-asesores

Licda. Rosana Mazariegos López

Licda. Paola Zanotti de Fuentes

Licda. Sara Ester Barillas Aragón

Licda. Lorena Victoria Pérez Rosales

Lic. Fabían Eduardo Peralta Barrientos

Lic. Carlos Alejandro Rivera

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas

Al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y sus unidades periféricas

Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo, zona 6

Unidad Periférica de zona 5

Hospital General de Enfermedad Común, zona 9

Unidad Periférica de zona 11

Unidad Asistencial de Amatitlán

Consultorio de Villa Nueva

DEDICATORIA

- A Dios:** Tú me escogiste, me creaste y me diste un propósito. Rey soberano, a ti sea la gloria y la honra. Por tu amor y tu infinita gracia estoy aquí.
- A mis padres:** Mario García y Ruth Letrán, los pilares más importantes de mi vida, gracias por su amor y apoyo incondicional en cada uno de mis proyectos, por permitirme soñar y darme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.
- A mis hermanos:** Mario Raúl, gracias por tu paciencia y amor. Andrea Lily, por ser mi compañera de vida, siempre en las buenas y en las malas, mi mejor amiga, mi apoyo incondicional y mi ejemplo.
- A mis sobrinas:** Jimena Alejandra y Luana Isabel, gracias por llenar de alegría mis días, espero que mis logros puedan ser inspiración para sus vidas.
- A mi familia:** Abuelita Blanca y tía Estelita, gracias por tanto cariño y por sus oraciones. Mis abuelitos, Héctor Ovidio y Raulito, aunque ya no estén hoy conmigo, agradezco sus sabios consejos y su ejemplo de vida.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por ser mi casa de estudios, mi Alma Mater.

Ana Ruth García Letrán

DEDICATORIA

- A mi madre:** Ya que con tu gran ejemplo de fortaleza y perseverancia me has inspirado día tras día, otorgándome los recursos necesarios para salir adelante desde que estaba en tu vientre, ayudándome a dar mis primeros pasos en la vida y ahora siendo partícipe de este gran paso que estamos dando juntos. Gracias por todo, mi compañera de vida incondicional. Te amo.
- A mis hermanas:** Dulce y Eva, porque siempre me ayudan a tomar fuerzas con el simple hecho de ser ustedes, mis niñas a quienes he tenido la dicha de ver crecer y con quienes espero seguir compartiendo muchos triunfos, tanto suyos como míos.
- A mi familia:** Abuelitos Juana y Julio, por ser un ejemplo constante de trabajo duro y por su apoyo a lo largo de mi vida. A mis abuelos Vicky y Guillermo, ya que en cada recuerdo bonito de mi infancia están ustedes presentes. A Carlos por llegar oportunamente a tomar un lugar en nuestra mesa. A mis tíos: Isabel, Noé, Braulio, Gela, Edgar por darme su mano y consejo cuando los necesité. Tío Maynor por estar siempre pendiente de mí y de mi familia. Y al resto de mi familia que de una forma u otra ha estado a mi lado.
- A mis amigos:** Mis compañeros de aventuras: Silvia, Lourdes, Oscar, Ramón y Miguel, por demostrarme que no todos los hermanos compartimos la misma sangre. A quienes conocí en la Universidad: Victor, Gaby, Marcela, Laura, a quienes espero seguir teniendo en mi vida mucho tiempo.
- A mis maestros:** Tanto a los universitarios como a los que he tenido desde mi niñez, porque creo firmemente que cada buen maestro añade una fuerte viga para construir un futuro exitoso.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Y en especial a la Facultad de Ciencias Médicas, por formarme en esta profesión y enseñarme más cosas que las que enseñan los libros.

Sergio Pablo Giovanni Estrada Cacao

DEDICATORIA

- A Dios:** Creador del Universo, sin ti nada de esto sería posible. Gracias por permitirme llegar a esta meta, deseo que todo lo que sea de aquí en adelante sea para tu Honor y Gloria.
- A mis padres:** Por ser las mejores personas que Dios pudo poner en mi vida, son mi luz, mi pilar, mi fortaleza y mis superhéroes. Gracias por estar a mi lado en cada decisión, en cada triunfo y especialmente en cada caída; gracias por cada taza de café en una noche larga o por cada cena en un turno difícil. Gracias por ser mi mejor ejemplo de vida, este logro es tan suyo como mío. Los amo infinitamente.
- A mi hermano:** Gracias por ser el mayor motor de mi vida, mi mejor amigo y mi mayor inspiración para estudiar esta carrera. Gracias por creer en mí cuando ni yo lo hacía. Somos el mejor equipo que Dios pudo formar en la Tierra, aunque tengamos ya una integrante del equipo en el cielo.
- A mi familia:** A mi pequeña gran familia gracias infinitamente por creer en mí. A mis abuelos y tíos/as gracias por todos sus consejos; A mis primas/os gracias por animarme en los momentos más difíciles, más que familia de sangre han sido amigos del alma. Especialmente gracias a mi abuelita Mamá Tita por ser como mi segunda madre, te adoro y soy tan feliz de que podas ver este triunfo, te lo dije.
- A mis compañeros y amigos:** A mi grupo del cactus y a los de siempre gracias por hacer estos años inigualables, no me alcanzan las palabras para todas nuestras anécdotas, pero gracias por seguir aquí sin importar lo que pase. A Laura y Pablo gracias por ser los mejores amigos que podría tener, por cuidarme, aconsejarme y animarme. Más que amigos son mis hermanos ¡LO LOGRAMOS!
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Grande entre las grandes, llego a esta meta orgullosa de ser san carlista.

Gabriela Maribel Carin Santos

DEDICATORIA

- A Dios:** Gracias al Ser Santísimo por llevarme a la cumbre de una meta que me tracé años atrás, como todo camino con subidas, bajadas, caídas, supo darme la fuerza y voluntad para levantarme más fuerte y hacerme ver que ningún obstáculo puede detenerme en mis metas.
- A mi padre:** Gracias a mi papá Arturo Barrera Velásquez por apoyarme de manera incondicional, dando todo por verme hoy como todo un profesional, su apoyo tan incondicional sumando a eso los recursos, consejos, valores que implemento en mí, siempre creyó en mi capacidad a pesar de caídas que tuve durante todo mi camino y no alcanzarían las palabras para decirte: ¡Gracias papá!
- A mi querida madre:** ¡Inicio con un saludo hasta el cielo Mami! ¡Te amo! Es un día tan especial para compartir este logro contigo, fuiste gran parte de mi inspiración a seguir este camino que estoy culminando, hoy no estas presente físicamente para darme un abrazo y un beso, pero en mi corazón te llevo por siempre y estoy seguro que te sentirás orgullosa de mi en donde te encuentres, me llena de paz saber que logré esta meta que en su tiempo también fue tu sueño verme llegar hasta acá, va dedicado ¡a ti querida Madre! Te amo.
- A mis hermanos:** Les agradezco tanto por alentarme en cada momento, a ustedes Daniel y Andrea Barrera, me ayudaron en diversas maneras y motivaron para hoy poder dedicarles a ustedes este triunfo.
- A mis amigos:** Gracias a cada uno de ustedes por estar en varias etapas de la carrera, apoyarme sin interés, darme ánimos cuando los necesité y compartir experiencias que serán un eterno recuerdo.
- A mis catedráticos:** Les dedico a ustedes por compartir de cada uno de sus conocimientos e influir en mi formación como profesional y practicar a partir de hoy cada enseñanza aprendida.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Gracias a mi querida universidad por brindarme un espacio en sus aulas para poder formarme como Médico el día de hoy.

Jonatan Arturo Barrera Figueroa

DEDICATORIA

- A Dios:** “El Señor es mi roca, mi defensa y el que me libra; mi Dios, la peña en que me refugio y mi escudo, mi fuerza salvadora y mi fortaleza.” Padre, tu amor infinito, tu paciencia y tu luz siempre me acompañarán.
- A mi madre:** Elsa Julieta de la Peña Morales, por ser la luz que ha guiado mi camino, la fuerza que me ha faltado en momentos de debilidad y por ser mi ejemplo, sin ti no sería nada.
- A mis hermanos:** Gerardo, has sido mi muestra de excelencia y valentía, me animaste a seguir mis sueños, te estaré eternamente agradecida. José Fernando, por ser la calma en medio del caos de cada día, sin ti jamás habría llegado tan lejos. Los amo infinitamente.
- A mi sobrino:** Fabián, a tu corta vida me has llenado de dicha, espero poder inspirarte a seguir tus sueños cada día.
- A mis tíos y primos:** Por su inmenso cariño y confianza en cada paso del camino.
- A mis compañeros y amigos:** A los de antes y los de siempre, por las alegrías, lágrimas y todos los recuerdos.
- A la memoria de:** Mis abuelos Enrique, Catalina, Lucía y Ricardo Alfredo; en especial a ti abuelo Alfredo, tú fuiste la inspiración para que decidiera convertirme en médico y hoy puedo decir lo logré por ambos. Sé que hoy no están aquí para celebrar conmigo, pero se encuentran en mi corazón. Dra. Stefanie María Jannette Barahona González, te adelantaste en el camino, pero siempre recordaré tu sonrisa y tus enseñanzas, gracias por ser una amiga y maestra.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por haberme dado la oportunidad de realizarme profesionalmente.

Laura Maité González de la Peña

DEDICATORIA

- A Dios y Mamita María:** A quienes les doy la honra y gloria de este triunfo y agradezco por TODO, sé que estos ocho años valieron cada esfuerzo, lágrima, desvelo y alegría porque ustedes fueron y siempre serán mi fortaleza y camino para seguir. ¡GRACIAS! porque sin ustedes hoy no podría decir: meta alcanzada.
- A mis papás:** A ti papi, te agradezco por darme la oportunidad de estudiar, sé que al principio hiciste lo posible por cambiar mi decisión y a pesar de mi loca decisión, tuve tu apoyo y siempre estuviste en todo momento que lo necesité. A ti mami, gracias por tu apoyo incondicional, por tus palabras de aliento cuando no podía más; por esos pequeños detalles como: irme a traer al hospital post turno, preocuparte si comía o dormía o en tus pláticas con amigas o familiares presumiendo (como toda madre hace al hablar de sus hijos) al decir “yo ya tengo a mi doctora en casa”, en esos detalles me demostraste tu apoyo y amor. A ustedes, mis dos más grandes motores, mi ejemplo a seguir: gracias porque nada fuera posible sin su ayuda, esfuerzo y apoyo en este camino. Los quiero demasiado.
- A mis hermanos:** A ti Neni, gracias por levantarme el ánimo con tus pequeños detalles que lograban motivarme, gracias por aceptar ser mi conejillo de indias en mi proceso de aprendizaje, sé que pudo asustar en algún momento. A ti Bebi, mi compañero de juegos, te agradezco por hacerme reír en esos días malos, sé que sin ti mis días serían grises. Los quiero mucho.
- A mis amigos:** Gracias por estar a mi lado y apoyarme en todo momento. En especial, gracias por acomodar actividades o eventos de acuerdo a mi complicada agenda de turnos, sé que no fue fácil, pero con el hecho de hacer eso por mí me mostraban su gran cariño y me hizo ver que tengo al mejor grupo de amigos. Los quiero mucho y gracias por estar a mi lado.
- A la USAC:** Gracias por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de cumplir mi meta y ahora decir: soy Médico y Cirujano egresada de La Universidad de San Carlos de Guatemala.

Karla Vanessa Grajeda Illescas

DEDICATORIA

- A Dios:** Por darme la sabiduría y el entendimiento a lo largo de mi carrera, llenándome de su amor y fidelidad cada día de mi vida, guiando mis pasos y levantándome cuando hubo tropiezos. Gracias por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad.
- A mis padres:** Por formarme como persona y apoyar mis sueños, a Nora Ambrosio porque según las circunstancias te volvías mi mejor amiga, mi maestra, mi consejera y mi heroína, por siempre recordarme de buscar el reino de Dios y su justicia, a Hugo Hernandez por todo su amor y paciencia, por su amor al servicio de los demás, por enseñarme a ser fuerte y levantarte aun cuando la vida te da muchos golpes. Este triunfo es para ustedes.
- A mis hermanos:** Jetro, André y Luis Pedro por ser luz en mi vida, llenando mis días de alegrías, aventuras y buenos momentos, por darme su apoyo incondicional.
- A mis abuelos:** Fidelino y Aida, aunque no llegaron a ver este día, en vida me llenaron con su amor y cuidados, porque con su testimonio me enseñaron a ser una mujer de fe. A Lilian y Ramiro por sus enseñanzas llenas de sabiduría, y por enseñarme el significado del amor verdadero.
- A mis amigos:** Por las experiencias y convivencias a lo largo de estos años que hicieron el camino más fácil y gratificante. Por apoyarme cuando lo necesite y por sus palabras de ánimo y aliento.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por abrirme sus puertas para formarme como profesional.

Lilian Aida Hernández Ambrosio

DEDICATORIA

- A Dios:** Autor de la vida, toda ciencia y conocimientos, quien, por su infinita misericordia me permite llegar a esta meta. Todas las cosas provienen de él, existen por su poder y son para su gloria; a él sea toda la gloria por siempre.
- A mis padres:** A Maribel Velásquez, ejemplo de valentía, esfuerzo y perseverancia, quien me dio su apoyo incondicional en toda esta carrera, incluso en momentos difíciles nunca perdió la fe. A Jony Cifuentes, quien me ha brindado su apoyo en todo momento. LO LOGRAMOS.
- A mis hermanos:** Pablo José y José Alejandro, por estar conmigo apoyándome y alentándome en cada situación. Este logro también es de ustedes.
- A mis abuelos:** A Porfirio Velásquez, quien me brindo su cuidado y ánimos durante todos estos años, gracias. A Sara López, Albertina Miranda, Celsa Orozco, quienes fueron parte de este camino y hasta el último aliento, no dudaron que esté día llegaría. Un abrazo hasta el cielo.
- A mis tíos y primos:** Por su cariño y apoyo moral y espiritual, con quienes he vivido tristezas, hoy comparto esta alegría.
- A mis amigos:** Hermanos que la carrera y la vida me han dejado, quienes compartieron conmigo conocimientos, frustraciones, cariño, alegría. Gracias.
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala:** Gloriosa y tricentenaria, grande entre las del mundo, en donde pude formarme como profesional, aprendiendo el amor a la ciencia.

Abner Ottoniel Cifuentes Velasquez

Responsabilidad del trabajo de graduación

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

RESUMEN

OBJETIVO: Caracterizar el patrón de resistencia bacteriana en urocultivos positivos de pacientes pediátricos que asistieron a las unidades periféricas de zona 5, zona 6, zona 9, zona 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- durante el año 2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo retrospectivo, se incluyó la totalidad de expedientes clínicos (N= 1 887) que cumplieron los criterios de selección. Se realizó análisis descriptivo. **RESULTADOS:** El 65.7% (1 239) de urocultivos positivos fue del sexo femenino, el 29.5 % (557) en niños de 1 año. El principal microorganismo aislado fue *Escherichia coli* con 59.4 % (1 121), la mayor resistencia bacteriana la presentó *Escherichia vulneris* con 66.7 % (8), seguido de *Morganella morganii* con 64.47 % (49); se observó multirresistencia en el 36.94 % (697) de las bacterias aisladas. El principal antibiótico ante el cual hubo resistencia bacteriana fue ampicilina con 63.89 % (1 191) y la proporción de urocultivos con resistencia bacteriana a por lo menos 1 antibiótico fue de 90.2 % (1 703). **CONCLUSIONES:** La mayoría de urocultivos positivos se presentó en niñas de un año. La bacteria aislada principalmente fue *Escherichia coli*, cerca de la tercera parte de las bacterias fue resistente a la ampicilina. El 10.1 % de los urocultivos presentó resistencia bacteriana y el 35% fue multirresistente.

Palabras clave: Resistencia a medicamentos, infecciones urinarias, pediatría, automedicación.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1 Marco de antecedentes	3
2.2 Marco referencial	6
2.3 Marco teórico	21
2.4 Marco conceptual	22
2.5 Marco geográfico	23
2.6 Marco institucional	25
3. OBJETIVOS	27
3.1 Objetivo general	27
3.2 Objetivos específicos	27
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	29
4.1 Enfoque y diseño de investigación	29
4.2 Unidad de análisis y de información	29
4.3 Población y muestra	29
4.4 Selección de los sujetos a estudio	29
4.5 Definición y operacionalización de las variables	31
4.6 Recolección de datos	33
4.7 Procesamiento y análisis de datos	33
4.8 Alcances y límites de la investigación	36
4.9 Aspectos éticos de la investigación	37
5. RESULTADOS	43
6. DISCUSIÓN	53
7. CONCLUSIONES	57
8. RECOMENDACIONES	59
9. APORTES	61
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
11. ANEXOS	69

1. INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario (ITU) es una de las causas de consulta ambulatoria y de urgencia más frecuente en pediatría. El urocultivo es el estudio microbiológico más importante para su diagnóstico y para reconocer los principales patógenos.¹ Se estima que el 8-10% de las niñas y el 2-3% de los niños padecerán ITU sintomática en los primeros 7 años de vida, en los cuales los primeros 3 meses es más frecuente en niños y a partir de un año de vida se vuelve más frecuente en niñas.²

Los antibióticos son las armas más potentes para la lucha contra las infecciones y desde su descubrimiento han reducido significativamente la mortalidad infantil, aumentando la expectativa de vida. El aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos es atribuido a su uso desmesurado y según estudios el uso innecesario es entre el 20-50%.³ El uso empírico de antibióticos de forma incorrecta para ITU favorece el apareamiento de resistencia microbiana, es un reto impedir que este problema siga en aumento, ya que la información sobre la etiología, sensibilidad y resistencia es distinta en cada localidad e institución, por lo que debe conocer los principales microorganismos aislados.³

En el año 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió el primer informe mundial sobre la resistencia a los antibióticos, el cual expone la gran amenaza para la salud pública que esto representa, ya que la resistencia ha afectado a muchos agentes infecciosos distintos.⁴

En los datos del informe realizado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se muestra elevada resistencia a *Escherichia coli* las cefalosporinas de tercera generación y a las fluoroquinolonas, así como la resistencia a la *Klebsiella pneumoniae*. En un estudio en Colombia se concluyó que existe alta resistencia a los antibióticos de primera línea para el tratamiento de ITU, por lo que es importante la identificación del patrón de resistencia bacteriana para seleccionar con mejor criterio el tratamiento antibiótico.⁵

Los primeros datos publicados por la OMS sobre la vigilancia de la resistencia a los antibióticos indican que los niveles de resistencia a algunas infecciones bacterianas graves son sumamente altos tanto en los países desarrollados como los subdesarrollados. Si estas bacterias se vuelven resistentes a los antibióticos a los que actualmente aún son sensibles podrían aumentar los costos y mortalidad de los pacientes.⁶

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) no cuenta con muchos estudios de resistencia bacteriana en pacientes pediátricos con infecciones urinarias, el

último estudio fue realizado en el año de 1997 en niños menores de 5 años, el cual evidenció que los gérmenes mayormente aislados fueron *Escherichia coli* 53 %, *Klebsiella pneumoniae* 25 % entre otros. Desde esa fecha ya se evidenciaba que algunas cefalosporinas, los B-lactámicos y aminoglucósidos no presentaban buena sensibilidad para el tratamiento de infecciones urinarias.⁷

Debido a la falta de información reciente sobre las características de los niños con ITU en la comunidad en el IGSS y su patrón de resistencia, nos surge la pregunta: ¿Cuáles son las características de los pacientes pediátricos con urocultivos positivos que asistieron a las unidades periféricas de zona 5, zona 6, zona 9, zona 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) y su patrón de resistencia bacteriana durante el año 2018?

Para dar respuesta a la interrogante se realizó un estudio descriptivo retrospectivo realizado mediante la revisión de expedientes de pacientes pediátricos describiendo edad y sexo, los principales microorganismos aislados, la resistencia y sensibilidad bacteriana en los urocultivos positivos obtenidos en las unidades periféricas del IGSS del año 2018. Este estudio pretende ser base para nuevas investigaciones y permitirá el planteamiento de nuevas estrategias en las distintas clínicas periféricas, para contribuir a la disminución de la resistencia bacteriana.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

Según la OMS, la resistencia antimicrobiana es un problema de salud que afecta distintos sectores e involucra a los sistemas de salud pública de cada país, puesto que representa un reto para la medicina moderna.⁸

La resistencia bacteriana varía según el lugar, región geográfica de los pacientes, y según el lugar de adquisición de la infección, que puede ser en la comunidad o por estancia hospitalaria. De acuerdo a los últimos reportes estadísticos de la OMS en el continente asiático, países como Kuwait entre los años 2005 a 2007 presentó un 17% e India que para el año 2012 reportó un 44.9% de resistencia bacteriana, todos estos datos corresponden al diagnóstico de infección del tracto urinario adquirida en la comunidad.⁸

Se tomaron en cuenta estudios en la región europea y se encuentra que para el año 2016 Zabala, Fernández, Suarez y otros autores del Hospital Universitario Central de Asturias, España, del área de gestión clínica de Pediatría, publicaron sobre el patrón de aislamiento bacteriano y sensibilidad antimicrobiana en urocultivos positivos obtenidos en población pediátrica, para el cual tomaron en cuenta los urocultivos comprendidos en los años 2009 a 2013 de un hospital de tercer nivel, en el que se aisló 2 762 cultivos positivos y se encontró *E. coli* como microorganismo más frecuente, el 56% fue resistente a ampicilina, el 49% a cefalosporinas de primera generación y el 22% a cotrimoxazol. Los resultados de este estudio fueron comparados con los de otro estudio realizado en la década de los noventa en el mismo hospital y no se hallaron cambios relevantes en este nuevo análisis.⁹

En el panorama latinoamericano durante el año 2010, en Colombia Orrego, Higueta, Baena y otros autores realizaron un estudio sobre la infección urinaria de la comunidad en pacientes pediátricos en la Clínica Universitaria Bolivariana, en el cual se tomaron en cuenta a pacientes desde los 30 días de vida hasta los 14 años, que se encontraran hospitalizados en el servicio de pediatría, con diagnóstico de ITU demostrado por urocultivo tomado por micción espontánea, sonda vesical o por punción suprapúbica. Se identificaron a los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, posteriormente se identificó al agente bacteriano responsable de la infección presente, su antibiograma y perfil de resistencia para completar los datos del estudio. En el período de 1 año lograron reconocer a 47 pacientes con ITU, en su mayoría varones y con malos hábitos de higiene. Los principales patógenos

aislados fueron *E. Coli* 31%, *Proteus mirabilis* 5%, *Klebsiella pneumoniae* 3% y *Citrobacter freudii* 2%. En dos aislamientos presentaron betalactamasas de espectro extendido y en otros cinco aislamientos betalactamasas tipo AmpC.¹⁰

De igual manera, en Bogotá, Colombia, Borrero, Trillos, Leyton y otros autores realizaron la tesis titulada resistencia bacteriana en infección urinaria adquirida en la comunidad en niños, según urocultivos tomados en el año 2013, para lo cual se revisaron los urocultivos positivos de menores de 16 años con diagnóstico clínico de infección urinaria. Asimismo, se consultaron las historias clínicas para documentar la terapia antibiótica utilizada y antecedentes de los pacientes. Se llegó a la conclusión que las cefalosporinas de primera generación poseen las tasas de resistencia superior al 37% y éstas eran utilizadas en primera línea. También el descubrimiento de *E. coli* con betalactamasa de espectro extendido (BLEE) de origen comunitario indicaba preocupación puesto que se encontró en alrededor del 80 % de urocultivos.¹¹

Seguidamente, en el año 2014, en Perú se publicó otro estudio realizado por Gabriel Callupe, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú con el objetivo de determinar la frecuencia de aislamientos bacterianos en urocultivos en pacientes con diagnóstico de infección del tracto urinario y la susceptibilidad antimicrobiana. Para esto se realizó un estudio transversal retrospectivo, que tomó como población a todos los pacientes pediátricos hospitalizados en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza, se tomó en cuenta las edades mayores de 1 mes de vida y 17 años de edad, atendidos en el período comprendido de enero del año 2011 al 31 de diciembre del 2012. Se identificó 113 urocultivos positivos de pacientes mayormente atendidos desde consulta externa y en su mayoría fue aislada *E. coli* 87% el cual presentó sensibilidad frente a nitrofurantoína en el 100 % y gentamicina 80.6 %; sensibilidad intermedia a trimetoprim sulfametoxazol 37.6% y resistencia a ampicilina 50% y ceftriaxona 33.7 %.¹²

En un panorama más actualizado, en el año 2017, Arévalo, Vásquez, Villas y otros autores presentaron la tesis por parte de la Universidad de El Salvador de título “Resistencia antimicrobiana de agentes causantes de infecciones de vías urinarias en pacientes pediátricos de 0 a 2 años de edad ingresados en el departamento de Pediatría del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, en el período de enero a junio de 2016”; tomaron una muestra de 84 pacientes, donde se encontró predominio diagnóstico de ITU en población femenina y principalmente se aislaron dos gérmenes más frecuentes, *E. coli* 92

%y *Klebsiella spp* 8 % y hallaron que el grupo de los carbapenémicos son el grupo antibiótico con mayor sensibilidad.¹³

En Guatemala, en el año 1998, Vasquez, Ramirez realizaron en el departamento de Pediatría del IGSS la tesis que lleva por título “Sensibilidad antimicrobiana de los gérmenes aislados en urocultivos en niños menores de 5 años, durante el período de enero a diciembre de 1997”; dicho estudio tuvo como objetivo principal determinar que gérmenes eran más frecuentemente aislados en los urocultivos realizados en el departamento de Pediatría; de los cuales pudo determinar que *Escherichia coli* fue su germen más frecuente aislado con 53 %, seguido por *Klebsiella* 25 %, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Proteus* con 3 % cada uno. De igual manera, llegó a la conclusión que para ese entonces el grupo de antibióticos quinolonas era el grupo con mayor sensibilidad, especialmente la ciprofloxacina.⁶

Durante el año 2010, en el IGSS se publicó la “Guía Infección del Tracto Urinario en Niños” como parte de sus guías basadas en la evidencia. Dicha guía cuenta con la información básica sobre esta patología, que incluye definición, sintomatología, examen físico, diagnóstico, estudios de imagen y el tipo de terapéutica a utilizar. Asimismo, presenta algoritmos de diagnóstico fáciles de analizar para el profesional de la salud.¹⁴

En el año 2014, Troncony publicó una tesis sobre la caracterización epidemiológica de la infección urinaria en niños de 1 mes a 12 años que egresan del servicio de Pediatría del Hospital Regional de Escuintla, en la cual encontró que se da un mayor porcentaje de infecciones en pacientes entre las edades de 2 a 5 años, con predominio del sexo femenino con el 63%, el germen causal aislado con más frecuencia fue nuevamente *E. coli* 43.3 % y con mayor sensibilidad a la amoxicilina más ácido clavulánico en 65.5 %, seguida de cefotaxima con 20.3 % y cefepime con 16.6 %.¹⁵

En el año 2016, Rodas y Julajuj realizaron la tesis respecto a la resistencia antimicrobiana de los agentes causantes de infección del tracto urinario en pacientes pediátricos del Hospital General San Juan de Dios durante el año 2015, donde obtuvieron una muestra de 239 resultados de urocultivos positivos, se revisó cada expediente clínico para obtener información como antecedentes de los pacientes y nuevamente se aisló *E. coli* como germen más frecuente con 56.7 % y se encontró que la amoxicilina con ácido clavulánico y el trimetoprin-sulfametoxazol presentaron baja sensibilidad para este.¹⁶

2.2 Marco referencial

2.2.1 Anatomía del tracto urinario

Las estructuras anatómicas del aparato genitourinario son riñones, glándulas suprarrenales, uréteres, vejiga, próstata, vesículas seminales, uretra, conducto deferente y testículos.¹⁷

Los riñones son estructuras pares ubicadas en el espacio retroperitoneal cubiertos por una capa fibroadiposa, llamada fascia de Gerota en su porción anterior y la fascia de Zuckerkandl en su porción posterior. El sistema colector de los riñones está compuesto por varios cálices mayores y menores que se fusionan en la pelvis renal, la pelvis renal disminuye su calibre hasta la unión útero pélvica donde se une con el uréter.¹⁷

Los uréteres son estructuras musculares que siguen un trayecto anterior al músculo psoas, desde la pelvis renal a la vejiga, los uréteres transcurren a lo largo de la pared lateral de la pelvis y pasan bajo las arterias uterinas en mujeres, penetran en la vejiga en la cara externa de su base.¹⁷

La vejiga se ubica en el espacio retropúbico, en posición extraperitoneal. Una parte de la porción superior de la vejiga se encuentra adyacente al peritoneo, de forma que las perforaciones en este sitio pueden ocasionar fuga intraperitoneal de orina. La uretra es el canal por el cual la orina es drenada de la vejiga hacia el exterior, comienza a la altura del cuello vesical.^{17,18}

2.2.2 Infección del tracto urinario

Las infecciones del tracto urinario son las infecciones más frecuentes en humanos después de las infecciones respiratorias y gastrointestinales, especialmente en la consulta pediátrica.^{19, 20}

La ITU es la invasión microbiana en las vías urinarias, la cual se presenta a cualquier nivel. Existe ITU cuando en orina, uretra, riñón o próstata se aísla un microorganismo patógeno; la presentación clínica varía de acuerdo al sitio de infección.²⁰

En niños como parte de la etiología de esta entidad, se destaca que la mayoría de patógenos causantes forman parte de la microbiota intestinal normal, los cuales tienen factores de virulencia que le permiten colonizar el periné en mujeres y el prepucio en hombres, para luego ascender a vejiga y riñón, lo cual nos permite clasificar la ITU según

su nivel anatómico.^{19,20} En el periodo neonatal o en circunstancias especiales, puede producirse infección por vía hematógica e inclusive por vía linfática.¹⁹

Esta afección puede manifestarse con recurrencia y causa complicaciones significativas las cuales pueden ameritar hospitalización e inclusive causar impacto a largo plazo en la salud de los pacientes como calcificaciones renales, hipertensión o insuficiencia renal crónica.²¹

Las infecciones urinarias pueden clasificarse como adquiridas en la comunidad o nosocomiales, definiéndose una ITU nosocomial como una infección no presente en el momento del ingreso de un paciente en un servicio de salud y que se desarrolla 48 horas después de su ingreso hospitalario. Asimismo, se puede tomar uno de los siguientes criterios para definir una ITU nosocomial:

- Haber recibido terapia intravenosa, curación de heridas o cuidados de enfermería especializados en casa 30 días previos a la consulta.
- Haber asistido a un hospital, clínica de hemodiálisis o recibir quimioterapia intravenosa 30 días previos a la consulta.
- Hospitalización por dos o más días 90 días previos a la consulta.
- Haber tenido un procedimiento urinario invasivo, cirugía urológica o cateterización uretral 30 días previos a la consulta.²²

2.2.2.1 Epidemiología

El riesgo de padecer ITU en niñas hasta los 11 años es del 3% y en niños de 1.1%. Esto varía acorde a la edad y sexo del paciente. Durante el primer año de vida es superior el caso reportado en niños, con un 3.7% el riesgo de padecerla, mientras en niñas es superior a partir del año de vida en todas las edades, lo anterior dado por malformaciones anatómicas presentadas y la susceptibilidad dada por la disminución de los mecanismos de defensa. En los lactantes febriles (hasta los 24 meses), la ITU representa el 3-5% de los casos reportados. En niñas mayores de 1 año el riesgo de padecer ITU es del 8% mientras que en niño es del 3%. La prevalencia de ITU en el sexo masculino disminuye un 0.2% conforme aumenta la edad.^{20,21} Es necesario tomar en cuenta los factores de riesgo tales como malnutrición, trasplante renal, intervenciones urológicas e ITU en el tercer trimestre del embarazo de la madre. En el 12% de los niños que padecen ITU pueden encontrarse anomalías morfológicas.²⁰

Un factor importante a considerar es que las ITU en niñas pueden presentarse al inicio del aprendizaje del control de esfínteres, secundario a la disfunción vesical/intestinal, la recurrencia de ITU en el sexo femenino es alta, presentándose en un 30% en el primer año y un 50 % a los 5 años, en el sexo masculino después del primer año se tiene poca recurrencia.²¹

2.2.2.2 Etiopatogenia

A diferencia de la parte distal de la uretra, el tracto urinario es estéril, los niños sin alteraciones anatómicas u obstrucciones presentan un riesgo muy bajo de colonización, este riesgo se incrementa con la presencia de anomalías del tracto urinario, como reflujo vesicouretral y disfunción miccional, entre otros.²⁰

En el 30-50% de los niños con bacteriuria sintomática, se puede observar reflujo, el cual puede ser congénito, por ejemplo, el retraso del desarrollo de la unión vesicouretral, uréter intravesical corto o secundario al aumento de la presión en la vejiga por anomalías en la función vesical u obstrucción.²⁰

El tracto urinario es resistente a la colonización bacteriana por la respuesta inmune innata presente. Existe actividad proinflamatoria, produce interleucina 1 β e IL-6, lo cual activa la respuesta de fase aguda y fiebre. La severidad de la infección está dada por la concentración de IL-6 en suero y orina, y esta interleucina se eleva en pielonefritis y bacteremia. Además, hay sustancias como la IL-8, que provoca el acúmulo de polimorfonucleares en orina, lo cual resulta en piuria. La presencia de microorganismos en orina también estimula la expresión de C-X-C Motif Cheokine Receptor (CXCR1) y C-X-C Motif Cheokine Receptor 2 (CXCR2) por las células del urotelio, el primero es esencial en la atracción de neutrófilos, a través de las células infectadas.^{20,23} Otros mecanismos de defensa que tiene el tracto urinario contra la colonización e infección es pH bajo en orina, concentraciones altas de urea y valores extremos de osmolaridad urinaria.

Los gérmenes que causan infección del tracto urinario proceden de la microbiota intestinal, 93% por gérmenes gram negativos como *E. coli*, *Proteus spp*, *Klebsiella spp*, *Pseudomonas spp*, *Enterobacter spp*, 6% por gérmenes gram positivos como: *Staphylococcus spp*, *Corynebacterium urealyticum*, *Enterococcus spp*, 1% por levaduras, virus, protozoos y otros parásitos.²⁰ Las enterobacterias son la causa principal de ITU, la *E. coli* es la responsable del 70-90% de los casos reportados adquiridos en la comunidad.^{19, 23}

En neonatos por la transmisión hematógica y linfática el germen más común aislado es *Streptococo* del grupo B.²¹

2.2.2.3 Factores predisponentes

- Genéticos: se ha encontrado que 6 genes están relacionados con la aparición de estas infecciones, dichos genes son: *HSPA1B*, *CXCR1*, *CXCR2*, *TLR2*, *TLR4*, y *TGFβ1*, estos pueden estar relacionados con complicaciones como pielonefritis y cistitis.²³
- Obstrucción del flujo urinario: producido por malformaciones congénitas.²³
- Reflujo vesicouretral: el cual se conoce que tiene estrecha relación con ITU y pielonefritis cicatrizal.²³
- Edad: La posibilidad de lesión renal en el paciente pediátrico es inversamente proporcional a la edad de la primera manifestación de ITU, los niños menores de 2 años son los más susceptibles de padecer pielonefritis cicatrizal.²⁰
- Constipación: La acumulación de heces en la ampolla rectal causa dilatación crónica lo cual causa disfunción en el vaciamiento, lo cual puede asociarse a anomalías neurógenas o anatómicas.²³

2.2.2.4 Manifestaciones clínicas

La ITU puede clasificarse de la siguiente manera: pielonefritis, cistitis y bacteriuria asintomática.

- Pielonefritis: es la causa de infección bacteriana más frecuente en menores de 24 meses con fiebre sin foco. Se denomina pielonefritis aguda cuando hay afectación del parénquima renal, en caso de no presentarse se habla de pielitis. Se presenta con los siguientes síntomas: dolor abdominal, lumbar, fiebre (puede ser la única manifestación), malestar, náuseas, vómitos y ocasionalmente puede presentarse diarrea. Estos síntomas son propios de infección bacteriana de vías urinarias altas.²⁴
- Cistitis: afección de la vejiga, que puede presentar los siguientes síntomas: disuria, urgencia miccional, polaquiuria, dolor suprapúbico, incontinencia y mal olor de la orina (este no es signo específico de ITU). La cistitis no causa fiebre ni lesión renal, así mismo esta puede dividirse de tres formas:
- Cistitis hemorrágica aguda: causada frecuentemente por *E. coli*, adenovirus tipo 11 y 21, más común en varones, de resolución espontánea.

- Cistitis eosinofílica: poco frecuente, de etiología desconocida.
- Cistitis intersticial: presentación frecuente en adolescentes, de origen idiopático, con síntomas miccionales irritativos y resultado de urocultivo negativo.²⁴
- Bacteriuria asintomática: se define como urocultivo positivo sin manifestación clínica, más frecuente en niñas, que no produce lesión renal y no debe recibir tratamiento antibiótico.²⁴

2.2.2.5 Diagnóstico

Para la sospecha de ITU puede ser a partir de los síntomas o resultados de análisis de orina, sin embargo, debe ser necesario el urocultivo para su confirmación y tratamiento adecuado.²⁴

Una muestra adecuada constituye la piedra angular para un diagnóstico confiable, por sus características la orina es susceptible a contaminación con microbiota proveniente de la piel y los genitales externos. Los métodos para la recolección de orina son los siguientes:¹

- Micción espontánea: método no invasivo más utilizado, para evitar la contaminación de la muestra se recomienda el lavado de los genitales con agua y jabón, y separar los labios externos en la mujer. En varones no circuncidados se recomienda retraer el prepucio. El primer chorro de orina debe descartarse, y se recolecta a partir de la mitad de la micción, en un frasco estéril.
- Bolsa pediátrica: Se usa en niños sin control de esfínteres, es recomendable el lavado de genitales externos y retiro inmediato de la bolsa al finalizar la micción, o cambiarla al no haber micción a los 20 minutos. “Tiene alto valor predictivo negativo, pero bajo valor predictivo positivo”.
- Punción suprapúbica: es el gold estándar para la recolección de orina, por la poca probabilidad de contaminación. Es un método sensible y específico, utilizado más comúnmente en neonatos y lactantes.
- Cateterismo vesical: Utilizado en situaciones en los cuales es imposible utilizar los métodos anteriores. Se debe realizar asepsia meticulosa para evitar colonización. Se debe descartar los primeros mililitros de orina para evitar falsos positivos.
- Sonda vesical permanente: la muestra debe ser tomada del puerto de recolección con previa asepsia para evitar contaminación, y nunca tomarla de la bolsa recolectora, ni desconectar los puertos para conservar un sistema cerrado.

Se recomienda para el transporte y almacenamiento de las muestras refrigerarlas a 4° centígrados, si no es procesada en menos de una hora.¹

2.2.2.6 Interpretación de resultados

Se deben interpretar los urocultivos de acuerdo al tiempo de incubación recomendado para el método de recolección, un periodo de 16 a 24 horas para micción espontánea y 48 horas cuando se utiliza un método invasivo.¹

- Cultivos sin crecimiento: se reportan como negativos a las 24 horas de incubación y de no observar crecimiento bacteriano.
- Cultivos con crecimiento bacteriano: varía según el microorganismo aislado y su capacidad uropatógena, diferenciándolos de los que no son patógenos.
- Cultivos mixtos: se recomienda trabajar con un máximo de 2 microorganismos aislados en el cultivo, pues el hallazgo de 3 o más especies de microorganismos diferentes puede deberse a contaminación y deberá repetirse la muestra con la técnica adecuada.
- Recuento de colonias: recuento mayor o igual de 10^4 unidades formadores de colonias por mililitro es significativo para el diagnóstico de ITU. En la tabla 1 y 2 se presentan algoritmos para la interpretación de urocultivos de acuerdo al número de microorganismos, y en la tabla 3 se presentarán situaciones especiales para la evaluación del recuento de colonias.¹

2.2.2.7 Tratamiento

Previo a la obtención de resultados de urocultivo, puede haber una terapia no farmacológica y la terapia farmacológica. En cuanto a la no farmacológica se hace mención al entrenamiento vesical, acorde siempre a la edad del infante, dicho entrenamiento debe involucrar el uso de un baño apropiado para edad y tamaño del niño, tomando en cuenta que si el recipiente es muy alto los músculos de miembros inferiores y del periné continuarán contraídos y no permitirán una micción adecuada.¹⁴

Otro factor que también se considera parte del tratamiento no farmacológico involucra la lactancia materna, que actúa como factor protector contra la infección urinaria, dependiendo de la duración y el género del niño, siendo mayor el riesgo en niñas. Parte de las recomendaciones también asociadas incluyen hidratar estimulando el vaciamiento

frecuente, micciones cada 2 a 4 horas, cuidado de higiene perineal, evitar ropa ajustada, uso de pañales, cremas, baños de espuma, entre otros.¹⁴

En cuanto a la terapia farmacológica debe tomarse en cuenta la edad del niño y la sintomatología presentada, de la siguiente forma:

- Niños 3 meses o mayores con infecciones bajas: Utilizar antibiótico específico para microorganismo identificado, como recomendación de primera línea puede utilizarse Trimetoprim/Sulfametoxazol, amoxicilina con ácido clavulánico, nitrofurantoína o cefalosporinas de primera o segunda generación. Si hay sospecha de infección alta se puede utilizar Amoxicilina más ácido clavulánico o cefalosporinas de segunda generación.
- Niño menor de 2 años: Tratamiento prolongado de 10 a 14 días, especialmente en infecciones de alto riesgo.

En pacientes sin compromiso sistémico puede utilizarse terapia de 7 a 10 días con los siguientes antibióticos: Amoxicilina/Clavulanato a 50mg /kg/día cada 8 horas, Ampicilina Sulbactam a 50mg/kg/día cada 12 horas, Nitrofurantoína 5 a 7mg/kg/día, Cefixime 10mg/kg/día cada 24 horas o Trimetoprim Sulfametoxazol 5 a 7 mg/kg/día cada 12 horas. Como detalle relevante, toda terapéutica debe ser reevaluada al obtener el resultado del urocultivo de acuerdo al antibiograma.¹⁴

2.2.3 Procesamiento de los urocultivos

Existen varios métodos para procesar los urocultivos, aunque no existe uno estándar, por lo que cada laboratorio clínico tiene libertad para escoger el método a su preferencia y accesibilidad. Para el procesamiento de los urocultivos, el laboratorista encargado selecciona un medio de cultivo que permita el crecimiento apropiado de bacterias gram positivas, gram negativas y levaduras. Se puede utilizar agar sangre y un medio selectivo para gram negativos como agar McConkey o azul de metileno. Entre los diferentes tipos de agares, se utilizan los agares *cromogénicos* que se basan en la capacidad enzimática de algunas bacterias para asimilar diversos tipos de sustrato presentes en el medio. De esta forma pueden crecer diferentes colonias características de cada especie.

Para la siembra de la muestra de orina, se utilizan asas calibradas de 0,01 y 0,001 ml de acuerdo con la forma de recolección de muestras (micción espontánea o métodos invasivos). Para la interpretación de los resultados, se observa el crecimiento de los cultivos al cumplir con el tiempo de incubación recomendado de acuerdo con el método de

recolección (16-24 h para micción espontánea y hasta 48 h para métodos invasivos) y con la sospecha etiológica presuntiva desde el punto de vista clínico.

Para la identificación de las unidades formadoras de colonias, es necesario describir el uropatógeno observado y la morfología de colonia.²⁵

La automatización de los laboratorios fue una solución a la sobrecarga de trabajo producida por el gran número de solicitud de exámenes médicos. Los beneficios de la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos han sido muchos; aumentar la productividad, disminuir los costos, mejorar la estandarización, la reproducibilidad y la trazabilidad a través de la conexión a sistemas informáticos.²⁶

En las distintas unidades periféricas del IGSS tomadas en cuenta para el estudio, se utilizan métodos automatizados para obtener los resultados de los urocultivos, se identifica principalmente el agente etiológico obtenido para posteriormente realizar el antibiograma para determinar el nivel de resistencia hacia distintos antibióticos.

2.2.4 Resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana también conocida como farmacorresistencia o resistencia a los antimicrobianos que es producto de las modificaciones que pueden presentar las bacterias, parásitos, virus y hongos, causa una disminución de la eficacia de los medicamentos para combatir las distintas infecciones.²⁷

La farmacorresistencia ha evolucionado en los últimos años debido a la aparición de nuevos mecanismos en las bacterias. Uno de los puntos más importantes en el tratamiento y diagnóstico de las enfermedades infecciosas es la resistencia adquirida.

Para definir la resistencia se toma en cuenta el número y clase de antibiótico afectado:

- Multirresistencia: ausencia de sensibilidad por lo menos a un fármaco de más de tres familias de antibióticos diferentes.
- Resistencia extrema: ausencia de sensibilidad en un fármaco de todas las familias antimicrobianas con excepción de dos o una de ellas
- Resistencia a todos los antimicrobianos: en esta se ve afectadas todas las familias antimicrobianas.²⁸

Las siguientes definiciones de resistencia son útiles para la interpretación de la información en la actualidad:

- Resistencia individual: es la interacción molecular de una bacteria con todos sus mecanismos genéticos y metabólicos frente a un antibiótico específico. Es importante destacar que un gen debe ser expresado en cantidad y calidad suficiente para generar la resistencia necesaria ante un antibiótico, también la interacción de varios mecanismos puede lograr este objetivo.
- Resistencia poblacional: es la que se presenta en grupos cultivados in vitro, expuestos a un determinado antibiótico por un lapso de tiempo, esto se realiza en medios controlados con la finalidad de dar orientación terapéutica según la sensibilidad o resistencia.
- Resistencia poblacional en microorganismos que producen una infección: se refiere a la eficacia del antibiótico frente a la infección, en el cual se toman otros factores como el sitio de infección, las propiedades farmacocinéticas, el estado inmune del paciente, entre otros. El objetivo final es la recuperación del paciente para valorar la efectividad del tratamiento.²⁹

2.2.4.1 Tipos de resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana puede ser natural o intrínseca, propia de las bacterias, se presenta previo al uso de antibióticos y es innato de cada especie; en la resistencia adquirida hay un cambio en la estructura en el material genético, existen mecanismos de resistencia desarrollados los cuales son: bombas de expulsión de los antibióticos, modificación o inactivación mediante enzimas hidrolíticas, bloqueo de la penetración del antibiótico por cambio de su sitio activo, alteración de la permeabilidad de la membrana celular bacteriana, biopelícula y sobreexpresión del sitio blanco.²⁷

2.2.4.2 Aspectos genéticos de la resistencia

Las bacterias pueden manifestar resistencia antibiótica como consecuencia de mutaciones o intercambio de material genético, por medio de los siguientes mecanismos:

- Transformación: adhesión de ADN libre por una bacteria proveniente del exterior.
- Transducción: concesión de ADN de un microorganismo a otro por medio de un bacteriófago.
- Transposición: reordenamiento de un segmento de ADN que contiene información específica para la resistencia a diferentes antibióticos.

- Conjugación: intercambio de información genética entre dos microorganismos (donante y receptor), dado por el contacto físico entre ambas.²⁷

Asimismo, los mecanismos de resistencia se pueden agrupar en tres categorías:

- Inactivación enzimática: los mecanismos de inactivación pueden ser hidrolítica (betalactamasas y betalactámicos) y no hidrolíticas (acetilaciones, adenilaciones o fosforilaciones inactivantes de aminoglucósidos).
- Modificaciones en el sitio blanco: para alcanzar este objetivo se necesitan diferentes procesos, por ejemplo, modificaciones en el gen que codifica el propio blanco del antibiótico o la adquisición de genes que se expresan para sustituir el blanco original.
- Alteraciones de la permeabilidad: este se divide en tres tipos:
 - Alteraciones de las membranas bacterianas: principalmente se presenta en bacterias gram negativas atribuido a la doble membrana que poseen, son rica en lípidos, quien la vuelve impermeable a sustancias hidrofílicas.
 - Alteraciones en la entrada de antibióticos dependientes de energía.
 - Aumento de la salida de antibióticos: resistencia causada por mecanismos de expulsión inespecíficos para los antibióticos. Este proceso está dado por proteínas, una de alto peso molecular relacionada con la membrana citoplasmática, una asociada a la membrana externa y una con función de fusión de las 2 membranas, en las bacterias gram negativas y por una proteína transmembrana con función ATPasa en el caso de las grampositivas.²⁸

2.2.4.3 Mecanismos de resistencia que actúan sobre la pared bacteriana

La pared bacteriana es una estructura de vital importancia para los microorganismos, permitiéndole sobrevivir en distintos ambientes de osmolaridad, gracias al peptidoglicano de su pared.

a. Peptidoglucano o mureína

Se divide en 2 regiones:

- Un polímero de aminoazúcares compuesto por la unión de N acetilglucosaminay N acetilmurámico.
- Una fracción peptídica formada por un pentapéptido constituida por L-alanina (Lala) D-glutámico-(Dglu) Ac mesodiaminopimélico (mDAP) en bacilos gramnegativos o L-

Lysina(L-Lys) en grampositivos y un dipéptido terminal D alanil-D-alanina (Dala-Dala)

2.2.4.4 Mecanismos de resistencia a betalactámicos

- Trastornos de la permeabilidad: este mecanismo funciona gracias a la disminución en la formación de porinas, esto por sí sólo no genera altos índices de resistencia, sino que actúa en conjunto con otros tipos de betalactamasas.
- Modificación del sitio blanco de acción: el blanco donde actúa los betalactámicos son las diferentes penicilbindingproteins (PBP); los genes para la producción de ésta proteína están en el genoma bacteriano y no en los plásmidos, pero los plásmidos pueden producir factores que regulan la producción de PBP.
- Formación de genes mosaico, por anexión de fragmentos de material genético de otro microorganismo: esto se genera por la transformación y recombinación equivalente del gen de un microorganismo a otro, que forman genes en parches, por lo que la secuencia queda constituida en el nuevo microorganismo.
- Hidrólisis enzimática: en este mecanismo ocurre la inactivación de los betalactámicos por acción de enzimas llamadas betalactamasas, éste es el principal mecanismo de resistencia a betalactámicos. Ésta enzimas hidrolizan penicilinas, cefalosporinas y carbapenémicos, que actúan a través de la formación del complejo acilpenicilina.²⁸

2.2.4.5 Clasificación de las betalactamasas

Estas se pueden clasificar según su secuencia del ADN:

- Enzimas de clase A: codificadas en plásmidos y su peso molecular es de 25 a 30 kD.
- Enzimas de clase B: éstas requieren de zinc para su expresión y por lo tanto se consideran metalobetalactamasas, están codificadas en plásmidos, por lo que le dan resistencia contra los carbapenémicos.
- Enzimas de clase C: codificadas en el cromosoma bacteriano, son expresadas por la presencia de betalactámicos, su peso molecular es mayor a la de los otros grupos.
- Enzimas de clase D: codificadas en plásmidos, tienen actividad aumentada sobre oxacilina, divisibles por iones cloruros y de forma recurrente por inhibidores del ácido clavulánico y sulbactam. Éste grupo al igual que lo observado en el grupo A, han

ampliado su espectro de acción por mutaciones exactas en genes que expresan enzimas con actividad contra las penicilinas.

Existe otra clasificación en base al peso molecular, punto isoeléctrico, el sustrato y la capacidad de ser inhibida por el ácido clavulánico, esto permite ser dividida a las betalactamasas en cuatro grupos:

- Grupo 1: en este grupo están las enzimas con ejecución de cefalosporinas, las cuales no son detenidas por ácido clavulánico.
- Grupo 2: acá se agrupan las penicilinasas y cefalosporinasas que son detenidas por ácido clavulánico, que coinciden en su mayoría con el tipo A de la anterior clasificación.
- Grupo 3: acá se encuentran las que son inhibidas por el ácido etilendiaminotetracético(EDTA) pero no por ácido clavulánico.
- Grupo 4: en este grupo se incluyen las penicilinasas que no son afectadas por ácido clavulánico.²⁹

Las betalactamasas son proteínas de forma globular quienes poseen una masa 100 veces mayor que el de su sustrato. Cuando el antibiótico entra en el sitio activo, presenta muchas interacciones químicas con la pared celular bacteriana. Por lo tanto, en las serinbetalactamasas, el oxígeno presente en el betalactámico con carga negativa es atacado por el grupo amino que tiene carga positiva de la serina 70 y alanina de la pared celular. Esto produce un enlace covalente invariable denominado complejo acilpenicilina. Esta interacción genera un efecto de tensión sobre el grupo carbonilo, lo cual rompe el grupo amida del anillo betalactámico. La proximidad que tiene el grupo hidroxilo de la serina 70 y el grupo amida del anillo betalactámico termina en la hidrólisis del betalactámico. La presencia de una molécula de agua en el sitio activo libera el antibiótico, lo cual devuelve la actividad enzimática.²⁹

a. Metalobetalactamasas (de clase B)

Hace referencia a una familia de enzimas con genética variada, ligados a dos átomos de zinc. El mecanismo de acción de estas enzimas es diferente a las serin proteasas, debido a que en este mecanismo no se producen uniones covalentes entre la enzima y el sustrato; si no que cada átomo de zinc polariza diferentes estructuras del anillo betalactámico. El primer átomo de zinc polariza el grupo carbonil del anillo, producen un hueco oxianiónico y favorecen la hidrólisis. El segundo átomo de zinc se encuentra junto al

N del anillo, por lo que interactúa con el grupo amida que estabiliza el sustrato durante el ataque nucleofílico y así favorecer el recambio de sustrato de la enzima.

Las betalactamasas se clasifican en dos aspectos, por la ubicación de los genes (cromosómicos o plasmídicos) y el espectro de acción. Las betalactamasas plasmídicas son de clase A, que son las serin enzimas ya que se encuentran en plásmidos y las de clase C son cromosómicas.²⁹

a.1 Principales betalactamasas plasmídicas

Las primeras enzimas denominadas betalactamasas de espectro ampliado (BLEA), tienen acción sobre penicilinas y cefalosporinas de primera generación. La unión de cadenas laterales al carbono 7 del anillo cefalosporánico, impide la entrada de estos antibióticos al sitio activo de las BLEA y delimita a las cefalosporinas de tercera generación. Las mutaciones generaron la aparición de betalactamasas de espectro expandido (BLEE), con acción sobre cefalosporinas de tercera generación. Para generar BLEE a partir de BLEA, la mutación involucra la apertura del bucle omega con la pérdida de la eficacia; una segunda mutación reorganiza la molécula de agua al anillo betalactámico. El intercambio de dos aminoácidos es suficiente para crear estos cambios.²⁹

Las betalactamasas plasmídicas tienen dos aspectos de alerta, la primera es, de fácil diseminación inter e intraespecie, y la segunda su alta variabilidad con el aumento del espectro de acción. La mayoría de las mutaciones se da en el ámbito intrahospitalario a causa de que las cepas pasan de paciente en paciente y las enzimas de bacteria en bacteria. Además, tienen capacidad de relacionarse con los inhibidores de betalactamasas tipo sulbactam. Estas moléculas con anillo betalactámico pero sin actividad antibiótica, tienen la capacidad de relacionarse con residuos enzimáticos que deforma la molécula de agua y el de anillo betalactámico. El resultado es una actividad suicida donde se impide la deacilación. La estructura con la que actúan los inhibidores no está presente en las betalactamasas cromosómicas.

Las betalactamasas cromosómicas no son inhibibles. La falta del bucle omega impide su actividad. No limita a las cefalosporinas, por lo que son cefalosporinasas, pero no son eficientes. Otorga resistencia a cefalosporinas de segunda generación y depende de la cantidad pueden ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación también. El mecanismo de acción está relacionado con la síntesis y reciclaje del peptidoglucano, que actúa a través de un promotor que se encuentra inhibido normalmente, que causa el

impedimento de la expresión de la betalactamasa y lo que pasa con *E. coli*, donde aún cuando tiene el gen que la codifica, no es posible provocar su inducción.²⁹

a.2 Resistencia a los glucopéptidos

Se da por medio de complejos mecanismos con cinco genes que sintetizan un peptidoglucano que no se une a la vancomicina ni a la teicoplanina (únicamente se conoce el mecanismo de resistencia de la vancomicina) actualmente se sabe que 5 fenotipos son los que proporcionan la resistencia a través de 5 genes diferentes denominados VanA, VanB, VanC, VanD y VanE. El mecanismo más estudiado es el del VanA, por lo que es el que se describirá a continuación. Este se da por un sistema de traducción de señales de cinco componentes:

- VanS: Péptido transmembrana que consiste en una histidinproteínquinasa con un residuo de histidina autofosforilable bajo un estímulo ambiental, como la inactivación de las transglucosidasas y transpeptidasas. al ser fosforilada el grupo fosfato es transportado a un residuo aspartato que se encuentra en vanR.
- VanR: al ser fosforilado tiene un dominio de unión al ADN, donde actúa como promotor del conjunto completo de genes del fenotipo.
- vanA codifica una ligasa que genera el dipeptido Dala-Dala.
- vanH codifica una proteína con actividad deshidrogenasa que proporciona el ligando para vanA.
- VanH genera D lactato a partir de piruvato.
- VanX codifica una dipeptidasa que escinde los dipeptidos Dala-Dala antes de incorporarse al precursor del peptidoglucano. Además su acción puede estar complementada por dos genes adicionales vanY y vanZ.²⁹

b. Quinolonas

Al describir los mecanismos de resistencia que adquieren las bacterias hacia esta familia se hace énfasis principalmente en dos: alteración en sitio blanco y alteraciones celulares que afecta la permeabilidad. Actualmente se mencionan sobre un mecanismo de resistencia transmitida por plásmidos, originados por la función de una proteína que resulta del gen qnr, que bloquea el sitio blanco. El primer mecanismo de resistencia mencionado es sobre la alteración del sitio blanco que es causada por mutación genética en una de las subunidades de la enzima ADN girasa; que se compone de dos subunidades A y dos subunidades B. La mutación mencionada da como resultado disminuir la afinidad por el

antibiótico. El segundo mecanismo, la alteración en la permeabilidad celular se debe a la mutación en la expresión del sistema de bombas de eflujo de la célula, entre ellas las porinas, que resulta en la expulsión del fármaco para el espacio extracelular.²⁹

c. Aminoglucósidos

Existen tres mecanismos de resistencia hacia estos antibióticos. El primero es la inactivación enzimática, el cual es producido cuando el antibiótico es trasladado intracelularmente hacia el ribosoma, la velocidad con la que es inactivado es proporcional a la afinidad que estas enzimas posean hacia el antimicrobiano. Estas enzimas (adeniltransferasas, acetiltransferasas, fosfotransferasas) son de origen cromosómico, aunque también predominan las que se transmiten por medio de plásmidos. Otro mecanismo de resistencia a nivel global que afecta a estos antimicrobianos es por medio de enzimas que inactivan específicamente a la estreptomycin y kanamicina, por lo cual el uso de estos fármacos ha disminuido considerablemente. Su inactivación se debe a la modificación en los sitios moleculares donde actúan estos medicamentos, en la proteína de la subunidad 30s, también llamada proteína S12. El último mecanismo por describir sucede por las alteraciones en la permeabilidad celular que se ve afectada, debido que estos antimicrobianos ingresan a la paredes celulares de las bacterias por su atracción hacia las moléculas de carga negativa, siguen su recorrido hacia el espacio periplásmico del agente, para luego ingresar al citoplasma sistema de transporte dependiente de cadenas aerobias, entonces al producirse cambios de gradientes de carga eléctrica se dificulta su adherencia a las paredes celulares. Son estas alteraciones en la carga de origen cromosómico.²⁹

d. Macrólidos

Los mecanismos por los cuales las bacterias adquieren resistencia hacia esta familia de fármacos ya han sido mencionados (alteración de la permeabilidad y alteración de sitio blanco). En bacterias de familia gramnegativos, estos antimicrobianos sufren de alteraciones en la permeabilidad celular, producidas por plásmidos por lo cual no suelen ser eficaces. El otro mecanismo de resistencia hacia los macrólidos es la alteración hacia el sitio blanco por medio de cambios cromosómicos a nivel de la proteína L15 y la acción de una enzima que metila el ARNr23 de la subunidad mayor, que afecta su afinidad y los vuelve ineficaces.²⁹

2.3 Marco teórico

Los antibióticos son utilizados como tratamiento para distintas infecciones y en ocasiones se utilizan de manera preventiva, sin embargo, esta no es una práctica usual en la actualidad. El uso continuo de los fármacos es la causa de las mutaciones en los gérmenes, quien provoca la resistencia bacteriana. Son los microorganismos quienes se vuelven resistentes y no los seres humanos ni los animales.²⁷

La resistencia a los antibióticos aumenta los costos médicos y la necesidad de ingreso hospitalario e incrementa la tasa de mortalidad. Estos fenómenos se ven influenciados por los siguientes postulados:

- Dificultad en la prescripción de antibióticos: debido a la amplia gama de antibióticos disponibles en el mercado no se conocen con exactitud y en su totalidad las características propias de cada uno, por lo cual es un reto elegir el tratamiento adecuado para una infección en específico y se pierde el interés en identificar el agente patógeno.²⁷
- Enfoque ambiental: Los genes de resistencia antibiótica pueden adquirirse por la exposición humana a través del consumo de alimentos, agua contaminada y contacto con el medio natural. Según estudios sobre resistencia microbiana desde una dimensión ambiental, se ha documentado que en las aguas de recreación del Reino Unido se producen anualmente seis millones de exposiciones a un tipo de *E. coli* resistente a los antibióticos, a pesar del cuidado riguroso en el tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, se ha evidenciado distintos casos de resistencia bacteriana presentada por el consumo humano de animales expuestos al uso de antibióticos. El desecho de antibióticos, desinfectantes y algunos metales pesados contribuyen a la evolución de la resistencia bacteriana. La contaminación en bajas concentraciones puede no eliminar la bacteria, pero contribuye a fortalecer sus mecanismos de resistencia.³⁰
- Ausencia de guías actualizadas: Según el primer informe mundial de la OMS sobre resistencia a los antibióticos, son muchos los países que no cuentan con instrumentos que combatan contra la resistencia bacteriana.⁴
- Antibióticos limitados: en los últimos 30 años no se han creado nuevas clases de antibiótico, únicamente se han hecho modificaciones de los existentes. Por esta razón se dificulta cada día más la elección del tratamiento óptimo en las distintas patologías.³¹

- Modificación del ADN bacteriano: la base de la resistencia bacteriana se deriva de la hipótesis que considera las modificaciones del ADN bacteriano como la causa principal de resistencia. Según Gustavo Malagón “A pesar de tratarse de un fenómeno natural hay suficiente evidencia para establecer una asociación directa entre el uso extenso e indiscriminado de los antibióticos y la aparición cada vez más frecuente de bacterias resistentes como resultado de una fuerte presión de selección”.³¹

El aumento de la resistencia bacteriana ha sido fomentado por diferentes factores, que incluye la prescripción y venta inapropiada de medicamentos, su uso fuera del sector de salud, sobre todo en experimentos realizados en animales se propaga la resistencia y por mutaciones en los gérmenes. El mal uso de antibióticos en infecciones virales, abandono del tratamiento, falta de vigilancia global en el control de la venta de antibióticos, falta de indicaciones para el uso de antibióticos como profilaxis, aumento de pacientes oncológicos a causa de inmunodeficiencia y falta de educación sanitaria en los pacientes sobre el correcto uso de antibióticos que conllevan al aumento de resistencia microbiana.²⁷

2.4 Marco conceptual

- Antibiótico: sustancia química capaz de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causarles la muerte, por su acción bactericida, y que es producida por un ser vivo o fabricada por síntesis.³²
- Bacteria: microorganismo unicelular sin núcleo diferenciado, algunas de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que otras producen enfermedades.³²
- Bacterias resistentes a antibióticos: habilidad de un microorganismo de sobrevivir y multiplicarse en presencia de agentes antimicrobianos, especialmente a las concentraciones alcanzadas clínicamente.³³
- Betalactamasas de espectro extendido (BLEE): enzimas que tienen actividad frente a penicilinas y cefalosporinas, son problemáticas, la mayoría son codificadas en plásmidos que pueden ser transferidos de un microorganismo a otro, se debe a sencillas mutaciones puntuales en los genes codificadores.³⁴
- Colonización bacteriana: existe cuando microorganismos colonizan al ser humano por un breve periodo de tiempo, horas o días, o alguna forma permanente pero no sin alterar funciones normales del organismo, al presentarlas ya se denomina enfermedad.³⁴

- Concentración mínima inhibitoria: se define como la mínima concentración de antibiótico en el cual, en un lapso de tiempo predeterminado, es suficiente para inhibir el crecimiento in vitro de un inóculo bacteriano previamente estandarizado.³⁵
- Estandarización de los métodos para detectar la resistencia: a los métodos más frecuentes utilizados para la determinación de la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos se basan en un estudio fenotípico, observando el crecimiento bacteriano de una cepa incubada en presencia del antibiótico a estudiar. Estos métodos requieren normalmente un tiempo de 24 horas para la obtención de resultados.³⁶
- Infección del tracto urinario: se define como la colonización y la multiplicación de un microorganismo, habitualmente bacterias, en el aparato urinario.³⁷
- Muestra contaminada de urocultivo: es la presencia de tres o más uropatógenos en el urocultivo.³⁸
- Multirresistencia: ausencia de sensibilidad a por lo menos un fármaco de más de tres categorías de antibióticos.³⁰
- Patrón de drogoresistencia: método simple que puede utilizarse como preliminar en los pesquises epidemiológicos, porque aporta mayor información que el habitual "mapa epidemiológico" de resistencia a los antimicrobianos que se emplea en los hospitales y resulta de gran utilidad para la detección temprana de posibles brotes de infecciones nosocomiales, que antibióticos fueron probados en el microorganismo, y que nivel de resistencia tiene.³⁹
- Resistencia bacteriana: es la capacidad de las bacterias de resistir los efectos de un antibiótico, ocurre cuando se modifican de una manera que reduce la eficacia de los medicamentos, las sustancias químicas u otros agentes diseñados para curar o prevenir las infecciones.⁴⁰
- Urocultivo: es el cultivo de orina para diagnosticar infección sintomática del tracto urinario o infección asintomática en pacientes con riesgo de infección. Está basada en la presencia de un número significativo de bacterias (generalmente >100 000 bacterias/ml).⁴¹

2.5 Marco geográfico

El área metropolitana es una de las 8 regiones en las cuales se divide el país de Guatemala y forma parte del departamento de Guatemala. Está conformada por 17 municipios, con una superficie territorial total de 218 939 hectáreas.⁴² Cuenta con una población promedio de 3 353 951 habitantes según los cálculos de población basados en

las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) que tienen como base los datos del último censo de población que data del año 2002, ya que los resultados del último censo de población se darán a conocer en un periodo de tiempo fuera de la realización del estudio. Al analizar la densidad poblacional, el área metropolitana tiene una densidad de población urbana alta de 106 habitantes/hectárea. El 48% de la población nacional reside en la región metropolitana y suroccidente, y cerca de la cuarta parte en el departamento de Guatemala. Es decir, casi la mitad de los guatemaltecos residen en un espacio poco mayor a un décimo (13%) de la superficie territorial.⁴³

La segregación socioespacial de la población y de distribución de los distintos usos del suelo y del crecimiento desordenado y de baja densidad en el área metropolitana produce varios efectos, los más importantes son:

- Aumento del costo de los servicios públicos, particularmente agua, alcantarillado y transporte colectivo.
- Dependencia en la provisión de servicios por parte del sector privado, no siempre económicamente más eficientes de proveer.
- Utilización ineficiente de infraestructura y servicios públicos existentes.
- Ocupación de áreas de alto riesgo de sismos, deslizamiento e inundación para la vivienda, tanto en el sector formal como el informal.
- Fuerte presión sobre el medio ambiente por contaminación de cuencas, disposición de desechos sólidos, erosión del suelo y tala de árboles, producción de la expansión y ocupación desordenada del territorio.
- Deterioro de la calidad de vida, aumento del costo de vida y segregación social y familiar de los habitantes.⁴⁴

Los servicios de salud en el país están divididos en tres grandes grupos, los cuales son Salud Pública, Seguro Social y Sector Privado. En el año 2015, la cobertura del IGSS sobre las consultas médicas en toda el área metropolitana fue el 18.36 %, que corresponde a 1 228 043 pacientes atendidos.⁴⁵ Los sujetos en estudio, en este caso los pacientes pediátricos que asisten a las unidades periféricas del IGSS, son hijos de personas obligatoriamente inscritas como contribuyentes de dicha institución; por lo que se entiende que la situación económica en los hogares de los sujetos en estudio está sustentada por una persona adulta con trabajo que brinda las prestaciones laborales básicas para tener una calidad de vida aceptable.

2.6 Marco institucional

El IGSS es fundado como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial y la difusión de ideas democráticas en el mundo, en donde el 30 de octubre de 1946 el Congreso de la República de Guatemala, emite el decreto número 295 “La ley orgánica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social”, entonces se crea una institución autónoma de derecho público de personería jurídica propia y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, cuya finalidad es aplicar en beneficio del pueblo de Guatemala, un régimen nacional, unitario y obligatorio de seguridad social, de conformidad con el sistema de protección mínima. Al mencionar “un régimen nacional, unitario y obligatorio” se refiere a que debe cubrir todo el territorio de la República, debe ser único para evitar la duplicación de esfuerzos y de cargas tributarias; los patronos y trabajadores de acuerdo con la Ley, deben de estar inscritos como contribuyentes, no pueden evadir esta obligación, pues ello significaría incurrir en la falta de previsión social.⁴⁶

Para brindar una mejor atención a sus afiliados, el IGSS cuenta con unidades en el área metropolitana, Ciudad de Guatemala y demás municipios del departamento, así como en otros departamentos del país. Los afiliados son asignados a una unidad periférica en la que su cobertura abarque su zona domiciliar.⁴⁷ Por fines de esta investigación, se toman en cuenta seis unidades periféricas del área metropolitana en donde brindan atención a población pediátrica y cuentan con laboratorio clínico con procesamiento de urocultivos con acceso a sus respectivos registros, las cuales son:

- Unidad Periférica Zona 5
- Hospital General Dr. Juan José Arévalo Bermejo, zona 6 (consulta externa)
- Servicio de Pediatría del Hospital General de Enfermedades, zona 9 (consulta externa)
- Unidad Periférica Zona 11
- Consultorio de Villa Nueva, zona 4 de Villa Nueva
- Unidad Asistencial de Amatitlán

En cada unidad periférica se contó con la presencia de un(a) licenciado(a) encargado(a) del laboratorio clínico quien facilitó el acceso a las instalaciones y registros clínicos con los resultados de microbiología de interés para esta investigación, con previa autorización institucional desde la oficina de Capacitación y Desarrollo del IGSS.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Caracterizar el patrón de resistencia bacteriana en urocultivos positivos de pacientes pediátricos que asistieron a las unidades periféricas de zona 5, zona 6, zona 9, zona 11, Villa Nueva y Amatitlán del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- durante el año 2018.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Describir las características de los niños según sexo y edad.
- 3.2.2 Identificar los microorganismos aislados en urocultivos y sus características microbiológicas.
- 3.2.3 Identificar el patrón de sensibilidad y resistencia bacteriana.
- 3.2.4 Calcular la proporción de resistencia bacteriana en las unidades periféricas incluidas en el estudio.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Enfoque y diseño de investigación

4.1.1 Enfoque cuantitativo.

4.1.2 Diseño de investigación descriptivo y retrospectivo.

4.2 Unidad de análisis y de información

4.2.1 Unidad de análisis

Información sobre edad, sexo, patrón de resistencia bacteriana y etiologías más frecuentes de los urocultivos positivos en el registro de laboratorio clínico de las unidades periféricas del IGSS en las zonas 5, 6, 9, 11, Villa Nueva y Amatitlán en el año 2018.

4.2.2 Unidad de información

Expedientes con resultados de urocultivos de pacientes pediátricos que consultaron a las unidades periféricas del IGSS en las zonas 5, 6, 9, 11, Villa Nueva y Amatitlán en el año 2018 con diagnóstico de ITU adquirida en la comunidad.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Población diana: expedientes de pacientes pediátricos con ITU de origen comunitario del área metropolitana de Guatemala que asistieron a unidades periféricas del IGSS en el año 2018.

Población de estudio: expedientes de pacientes pediátricos diagnosticados con ITU adquirida en la comunidad con urocultivo positivo, archivados en las unidades periféricas del IGSS en las zonas 5, 6, 9, 11, Villa Nueva y Amatitlán en el año 2018. Por tratarse de un estudio con diseño retrospectivo no se calculará muestra, ya que se tomará la totalidad de urocultivos positivos en el tiempo y lugares de estudio.

4.4 Selección de los sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión

- Expedientes clínicos de pacientes de 7 años y menores de ambos sexos.
- Expedientes clínicos de pacientes diagnosticados con ITU adquirida en la comunidad por medio de urocultivo positivo del año 2018 realizado en el laboratorio

de microbiología de las unidades periféricas del IGSS tomadas en cuenta para la investigación.

- Expedientes clínicos de pacientes del área metropolitana de Guatemala de áreas bajo la jurisdicción de las unidades periféricas del IGSS de las zonas 5, 6, 9, 11, Villa Nueva y Amatitlán.

4.4.2 Criterios de exclusión

- Expedientes clínicos de pacientes menores a 28 días de edad.
- Expedientes clínicos de pacientes diagnosticados con ITU adquirida en la comunidad por medio de urocultivo positivo del año 2018 realizado en laboratorios particulares fuera del IGSS.
- Expedientes clínicos de pacientes diagnosticados con ITU con urocultivo negativo o con muestra contaminada.
- Expedientes clínicos de pacientes que hayan tenido un ingreso hospitalario 90 días previos a la consulta o haber recibido procedimientos urinarios invasivos, hemodiálisis o medicamentos intravenosos 30 días previos a la consulta.

4.5 Definición y operacionalización de las variables

Macrovariables	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de análisis
Características de los niños	Edad	Tiempo en años que ha transcurrido entre la fecha del nacimiento de un individuo y un momento determinado. ⁴⁸	Años cumplidos al momento de la consulta.	Cuantitativa discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer. ⁴⁸	Sexo registrado en expediente clínico.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
	Unidad Periférica	Unidad estructural dedicada a la atención de afiliados y beneficiarios según su ubicación geográfica. ⁴⁷	Unidad periférica de la cual se extrajo la información	Cualitativa policotómica	Nominal	Zona 5 Zona 6 Zona 9 Zona 11 Villa Nueva Amatitlán
Patógeno		Agente biológico capaz de producir alguna enfermedad o daño en el cuerpo del hospedero cuyas condiciones estén predisponentes. ⁴⁸	Microorganismo identificado en el resultado del urocultivo.	Categórica policotómica	Nominal	Género y especie
Patrón de resistencia a antibióticos	Sensible	Indica que la infección ocasionada por la cepa para la que se ha determinado la concentración inhibitoria mínima o su correspondiente halo de inhibición puede tratarse de forma adecuada empleando las dosis habituales de antimicrobianos en función del tipo de infección y de la especie considerada. ⁴⁹	Grado de sensibilidad antimicrobiana reportado en antibiograma	Cualitativa policotómica	Nominal	Nombre de antibiótico

	Intermedio	Indica que el halo de inhibición traducido en valores de CMI se aproxima a la concentración de antimicrobianos alcanzables en sangre o tejidos y que puede esperarse eficacia clínica en aquellas localizaciones en las que se alcanzan altas concentraciones de antimicrobianos o cuando se emplean dosis más elevadas de lo habitual. ⁴⁹	Grado de sensibilidad antimicrobiana reportado en antibiograma	Cualitativa policotómica	Nominal	Nombre de antibiótico
	Resistente	Aquellos microorganismos que no se inhiben por las concentraciones habitualmente alcanzadas en sangre o tejidos del correspondiente antimicrobiano o aquellos microorganismos en los que existen mecanismos de resistencia específicos para el agente estudiado en el cual no ha habido una adecuada respuesta clínica cuando se ha usado como tratamiento el correspondiente antimicrobiano. ⁴⁹	Grado de sensibilidad antimicrobiana reportado en antibiograma	Cualitativa policotómica	Nominal	Nombre de antibiótico
	Multirresistente	Ausencia de sensibilidad por lo menos a un fármaco de 3 o más familias de antibióticos diferentes. ²⁸	Grado de sensibilidad antimicrobiana reportado en antibiograma	Cualitativa policotómica	Nominal	Nombre de antibiótico

4.6 Recolección de datos

4.6.1 Técnicas

La técnica que se utilizó fue documental, a través de la revisión de expedientes médicos y libros de urocultivos de laboratorio clínico.

4.6.2 Procesos

- Paso 1: se solicitó autorización para realizar el estudio en cada una de las periféricas del IGSS tomadas en cuenta para la investigación, con visto bueno de director médico y personal de laboratorio clínico, con dicha autorización se solicitó visto bueno del departamento de Capacitación y Desarrollo del IGSS.
- Paso 2: cada investigador acudió a la unidad periférica asignada
- Paso 3: se consultó los libros de urocultivos del año 2018 e identificaron los urocultivos positivos de pacientes en edad pediátrica, de los cuales se procedió a solicitar el expediente clínico, proporcionado por la unidad.
- Paso 4: de los expedientes seleccionados se recolectaron datos generales y resultados de urocultivos, para lo cual cada investigador utilizó su teléfono celular para ingresar los datos, utilizando la boleta de recolección electrónica elaborada en la aplicación Google Forms, la cual creó automáticamente una base de datos en Microsoft Excel.

4.6.3 Instrumentos

Se utilizó una boleta de recolección de datos virtual creada en un formato realizado por los investigadores en Google Forms, los datos ingresados se almacenaron directamente en una hoja de cálculo de Microsoft Excel que quedó registrada en un archivo virtual de dominio común por los investigadores, el cual sirvió para el procesamiento de datos. (Ver anexo 1)

4.7 Procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Procesamiento de datos

Al finalizar la recolección de datos, se contó con una base de datos en Microsoft Excel para su análisis, de la cual se tomaron las siguientes variables con su correspondiente codificación:

Cuadro 4.1a Lista de códigos asignados a las variables del estudio

Variable	Código de la variable	Categoría	Código de la categoría
Edad	EDAD	Años	Años
Sexo	SEXO	Masculino	1
		Femenino	2
Unidad periférica	UP	Zona 5	1
		Zona 6	2
		Zona 9	3
		Zona 11	4
		Villa Nueva	5
		Amatitlán	6
Patógeno	PATÓGENO	<i>Escherichia coli</i>	1
		<i>Escherichia coli BLEE</i>	2
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3
		<i>Proteus spp</i>	4
		<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	5
		<i>Staphylococcus aureus</i>	6
		<i>Enterococcus spp</i>	7
		<i>Enterobacterspp</i>	8
		<i>Acinetobacter baumannii</i>	9
		Otros	10
Sensible	SENSIBLE	Sí	1
		No	2
Intermedio	INTERMEDIO	Sí	1
		No	2
Resistente	RESISTENTE	Sí	1
		No	2
Multirresistente	MULTI	Sí	1
		No	2

Cuadro 4.1b Lista de códigos asignados a las variables del estudio

Variable	Código de la variable	Categoría	Código de la categoría
Antibióticos	ATB	Amikacina	1
		Amoxicilina	2
		Amoxicilina + ácido clavulánico	3
		Ampicilina	4
		Cefepime	5
		Cefotaxima	6
		Cefixime	7
		Ceftazidima	8
		Ceftriaxona	9
		Ciprofloxacina	10
		Ertapenem	11
		Fosfomicina	12
		Gentamicina	13
		Imipenem	14
		Levofloxacina	15
		Meropenem	16
		Nitrofurantoína	17
		Norfloxacina	18
		Piperacilina + tazobactam	19
		Tigeciclina	20
		Trimetoprim	21
		Trimetoprim – sulfametoxazol	22
		Otro	23
		Ninguno	24

4.7.2 Análisis de datos

Se analizaron los datos obtenidos mediante estadística descriptiva, con frecuencias absolutas y sus porcentajes. Se presentaron distintas tablas para cada objetivo.

- Para el objetivo específico número uno se presentaron 2 tablas que combinan las características demográficas de sexo y edad con la frecuencia absoluta de urocultivos positivos, negativos, contaminados y no encontrados. Con la finalidad de posteriormente analizarlas y calcular el porcentaje representativo de cada característica demográfica.
- Para el objetivo específico número dos se presentó una tabla que indica los agentes causales más frecuentes encontrados en los urocultivos positivos y su respectiva resistencia antibiótica en la población a estudio, se presentan con frecuencias y porcentajes.

- Para el objetivo específico número tres se presentó en una tabla el patrón de resistencia bacteriana según cada antibiótico, tomando en cuenta uno o dos antibióticos representativos de cada familia y especificando su frecuencia y porcentaje.
- Para el objetivo específico número cuatro se presentó una tabla que indica la proporción de urocultivos con resistencia bacteriana con respecto a los urocultivos positivos en cada unidad periférica.

4.8 Alcances y límites de la investigación

4.8.1 Obstáculos

Los resultados obtenidos de cada urocultivo corresponden a los pacientes que fueron atendidos en el área de Pediatría de cada unidad periférica del IGSS, tomando en cuenta que la investigación es descriptiva no se dio seguimiento a los pacientes con resultados positivos, ni su tratamiento establecido por infección urinaria adquirida en la comunidad.

Pudo identificarse en múltiples ocasiones la presencia de dos o más urocultivos correspondientes a un paciente, ante lo cual fueron tomados en cuenta como casos nuevos, ya que nuestra población consistió en urocultivos positivos y no en pacientes directamente.

El manejo de datos en cada unidad periférica no está estandarizado, por lo que la extracción de datos de urocultivos positivos se dificultó más en ciertas unidades, no encontrándose datos generales completos para la búsqueda de resultados de urocultivos en los expedientes de los pacientes.

Algunos expedientes clínicos no se encontraron al realizar el trabajo de campo, ya que en el presente año tienen 8 años, por lo que ya no están cubiertos por el seguro social y dichos expedientes se reubican fuera de la unidad periférica.

4.8.2 Alcances

Se caracterizó al paciente pediátrico con infección del tracto urinario y urocultivo positivo que consultó a los servicios de Pediatría de las unidades periféricas del IGSS durante el año 2018 y con los datos obtenidos se identificó los microorganismos más frecuentes que infectan las vías urinarias, así como la resistencia bacteriana y sensibilidad antibiótica de cada uno. Igualmente, se identificó la proporción de urocultivos con resistencia bacteriana según el total de urocultivos positivos.

La información obtenida permitió realizar estadísticas específicamente respecto al patrón de resistencia bacteriana presentado en urocultivos positivos, puesto que las infecciones urinarias son de las principales enfermedades infecciosas en la población pediátrica y dichos datos podrán

ser utilizados como referencia para la realización de futuras investigaciones o para la creación de nuevas estrategias para el tratamiento antibiótico de ITU en pacientes pediátricos.

4.8.3 Límites

Puesto que se elaboró una investigación de tipo descriptivo se tuvieron limitaciones como sesgo de información, ya que los expedientes clínicos se encontraban incompletos o ya habían sido eliminados de la unidad periférica por la edad del paciente, lo cual impidió que fueran tomados en cuenta.

De igual forma en múltiples ocasiones se limitaba el tiempo para buscar registros de urocultivos positivos en libros de laboratorio, ya que los horarios eran limitados y en algunos libros los registros no se encontraban escritos adecuadamente lo cual no permitió encontrar algunos expedientes que pudieron haber sido tomados en cuenta en el estudio.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

4.9.1 Principios éticos generales

- a. Respeto por las personas: en el estudio se recolectaron datos por medio de expedientes clínicos de cada paciente y se protegió la identidad de cada uno no haciendo público su nombre y registro en ningún paso del procesamiento de datos.
- b. Beneficiencia y no maleficiencia: no hubo beneficio directo para los pacientes cuyos expedientes fueron tomados en cuenta para esta investigación, pero dicha información servirá para el tratamiento de futuros pacientes al incrementar el conocimiento sobre el patrón de resistencia bacteriana encontrado en los urocultivos positivos.
- c. Justicia: se utilizó el total de la población comprendida en el tiempo estipulado para el estudio, se incluyeron todos los expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.
- d. Socialización de la información: los datos obtenidos se socializaron con el personal médico y de laboratorio para el conocimiento de la resistencia antibiótica actual y los patógenos más frecuentes.

4.9.2 Pautas CIOMS

De acuerdo a las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica realizadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), las siguientes pautas fueron aplicadas a este estudio:

Cuadro 4.2 Pautas CIOMS aplicadas al estudio

Número de pauta	Título	Cómo se aplica	Página/sección
Pauta 1	Valor social y científico, y respeto a los derechos	El valor social y científico se encontró justificado en la información que generó esta investigación, ya que al ser información local y actualizada acerca de la resistencia bacteriana con respecto a las infecciones urinarias adquiridas en la comunidad, se podrán realizar las modificaciones necesarias en las intervenciones actuales, aportando así conocimiento actualizado al personal de salud y una atención óptima dirigida a las necesidades actuales de los pacientes. También los datos adquiridos durante la investigación fueron mantenidos en una base de datos confidencial a la cual tuvieron acceso únicamente los investigadores y no se utilizó ningún número de registro que permita identificar a los pacientes, por lo que se respetó su identidad.	- Introducción, pág. 9 - Marco de antecedentes, pág. 11 - Marco de referencia, pág. 11 - Marco teórico, pág. 30 - Objetivos, pág. 37 - Población y Métodos, pág. 39 - Alcances y límites, pág. 46

Pauta 3	Distribución equitativa de beneficios y cargas en la selección de individuos y grupos de participantes de una investigación	En el estudio se tomó la población total de expedientes que cumplieron los criterios de selección y se tomaron los datos de una misma región demográfica y socioeconómica (área metropolitana) para obtener resultados distribuidos adecuadamente. No se excluyó ningún dato basado en etnia, sexo o estado socioeconómico.	- Introducción, pág. 9 - Marco institucional, pág. 34 - Población y métodos, pág. 39 - Selección de sujetos a estudio, pág. 39
Pauta 8	Asociaciones de colaboración y formación de capacidad para la investigación y la revisión de la investigación	La investigación fue evaluada por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias Médicas y con su revisión se fortaleció el potencial de la investigación para el adecuado manejo de la información que creó nuevo conocimiento de la problemática estudiada.	- Aspectos éticos de la investigación, pág. 47
Pauta 12	Recolección, almacenamiento y uso de datos en una investigación relacionada con la salud	Los datos que fueron utilizados en la investigación fueron recolectados para su uso clínico en el pasado, sin haber obtenido el consentimiento informado para su uso futuro en una investigación, por lo que se solicitó al Comité de Ética que omitiera el requisito de consentimiento informado individual ya que: 1) no era factible o viable realizar la investigación sin dichos datos; 2) la investigación	- Definición de variables, pág. 41 - Aspectos éticos de la investigación, pág. 47

Pauta 22	Uso de datos obtenidos en entornos en línea y de herramientas digitales en la investigación relacionada con la salud	tiene un valor social importante; y 3) la investigación abarcó riesgos mínimos para los participantes.	- Política de privacidad de Google y sus productos, pág. 51 Debido a que la metodología de almacenamiento de datos que se utilizó durante la investigación es virtual, por medio de Google Forms, se estudiaron las políticas de privacidad de dicho programa y establece que las únicas personas con acceso a la información almacenada son los investigadores designados desde los dispositivos autorizados, cualquier intento de acceso fuera de estos parámetros deben pasar primero por el filtro de los mismos investigadores y requiere su aprobación. También al momento de la publicación de los resultados, no se utilizó en ningún momento el número de registro del paciente, nombre ni ningún identificador individual.
----------	---	---	---

4.9.3 Política de privacidad de Google y sus productos

Se utilizó la herramienta de Google Forms para el almacenamiento de datos de esta investigación, ante lo cual se revisó la política de privacidad de dicho servidor el cual permitió almacenar la información en un identificador único, asegurando la confidencialidad absoluta de datos hacia terceros.⁵⁰ Las únicas personas que tuvieron acceso a la base de datos fueron los investigadores, lo cual garantizó la protección de datos de los pacientes. Ningún percance sucedió durante la obtención de información y el manejo de la base de datos con el uso de esta herramienta.

5. RESULTADOS

Esta investigación fue realizada con la obtención de 1 887 urocultivos positivos de pacientes pediátricos comprendidos desde los 28 días de vida hasta los 7 años, cuyas muestras de orina fueron recolectadas en las seis unidades periféricas del IGSS anteriormente mencionadas. En las siguientes tablas se describen datos de los pacientes, patógenos aislados, su patrón de resistencia a antibióticos y la proporción de urocultivos positivos en cada unidad periférica.

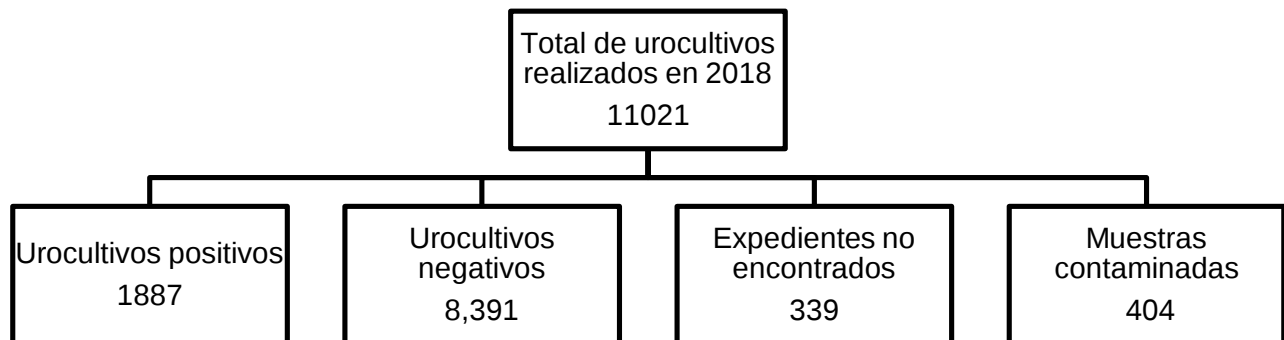


Tabla 5.1a Características de los niños con urocultivos positivos según sexo, edad y unidad periférica

N = 1887

Características de los niños		Urocultivos positivos	
		f	%
Edad			
	< 1 año	400	21.2
	1 año	557	29.5
	2 años	302	16
	3 años	199	10.5
	4 años	191	10.1
	5 años	94	5
	6 años	104	5.5
	7 años	40	2.1
Sexo			
	Masculino	648	34.3
	Femenino	1239	65.7
Unidad periférica			
	Zona 5	172	9.1
	Zona 6	758	40.2
	Zona 9	28	1.5
	Zona 11	804	42.6
	Villa Nueva	115	6.1
	Amatitlán	10	0.5

Se muestra la distribución de la totalidad de urocultivos positivos a estudio, describiendo las características etarias de los niños a los que se les tomó la muestra de orina, de sexo y la unidad periférica de la cual proviene el urocultivo.

Tabla 5.1b Características de los niños con urocultivos positivos con resistencia bacteriana

N = 1703

Características de los niños		Urocultivos resistentes	
		f	%
Edad			
	< 1 año	363	21.3
	1 año	516	30.3
	2 años	275	16.1
	3 años	182	10.7
	4 años	164	9.6
	5 años	79	4.6
	6 años	91	5.3
	7 años	33	1.9
Sexo			
	Masculino	612	35.9
	Femenino	1091	64.1
Unidad periférica			
	Zona 5	155	9.1
	Zona 6	679	39.9
	Zona 9	24	1.4
	Zona 11	736	43.2
	Villa Nueva	103	6
	Amatitlán	6	0.4

En este cuadro se presenta la distribución de los urocultivos con resistencia bacteriana a por lo menos una familia de antibióticos, según edad de los niños a los que se le tomó la muestra de orina, su sexo y la unidad periférica de la que proviene el urocultivo.

Tabla 5.2 Resistencia antibiótica de los microorganismos más frecuentes aislados en urocultivos positivos

Total de aislados				Patrón de resistencia a antibióticos									
		f	%	S*		I*		R*		MR*		R + MR*	
				f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
GRAM NEGATIVOS	<i>Escherichia coli</i>	1121	59.41	237	21.14	410	36.57	81	7.23	393	35.06	474	42.29
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	217	11.50	14	6.45	72	33.18	45	20.74	86	39.63	131	60.37
	<i>Proteus spp</i>	128	6.78	26	20.31	40	31.25	12	9.38	50	39.06	62	48.44
	<i>Enterobacter spp</i>	85	4.50	7	8.24	28	32.94	5	5.88	45	52.94	50	58.82
	<i>Enterococcus spp</i>	82	4.35	5	6.10	53	64.63	9	10.98	15	18.29	24	29.27
	<i>Morganella morganii</i>	76	4.03	10	13.16	17	22.37	7	9.21	42	55.26	49	64.47
	<i>Citrobacter spp</i>	65	3.44	10	15.38	22	33.85	9	13.85	24	36.92	33	50.77
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	29	1.54	-	-	11	37.93	5	17.24	13	44.83	18	62.07
	<i>Klebsiella ozaenae</i>	20	1.06	1	5.00	6	30.00	3	15.00	10	50.00	13	65
	<i>Escherichia vulneris</i>	12	0.64	1	8.33	3	25.00	6	50.00	2	16.67	8	66.67
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	11	0.58	1	9.09	5	45.45	3	27.27	2	18.18	5	45.45
GRAM POSITIVOS	<i>Staphylococcus aureus</i>	7	0.37	1	14.29	3	42.86	-	-	3	42.86	3	42.86
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	0.16	-	-	2	66.67	-	-	1	33.33	1	33.33
	Otros	31	1.64	-	-	14	45.16	6	19.35	11	35.48	17	54.83
Total		1887	100	313	16.59	686	36.35	191	10.12	697	36.94	888	47.06

*S: Sensible; R: Resistente; MR: Multirresistente; R + MR: Resistentes + multirresistentes.

Sensible = ausencia de resistencia a ninguna familia de antibióticos

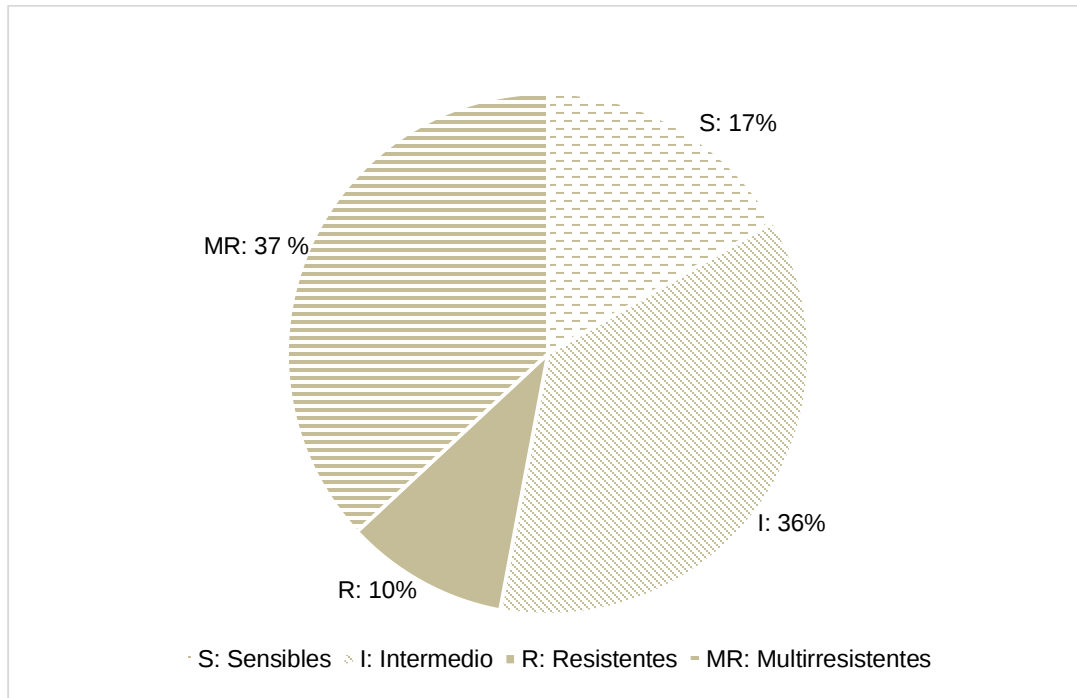
Intermedio = Presencia de resistencia a 1-2 familias de antibióticos

Resistente = presencia de resistencia a 3 familias de antibióticos

Multirresistente = presencia de resistencia a >3 familias de antibióticos

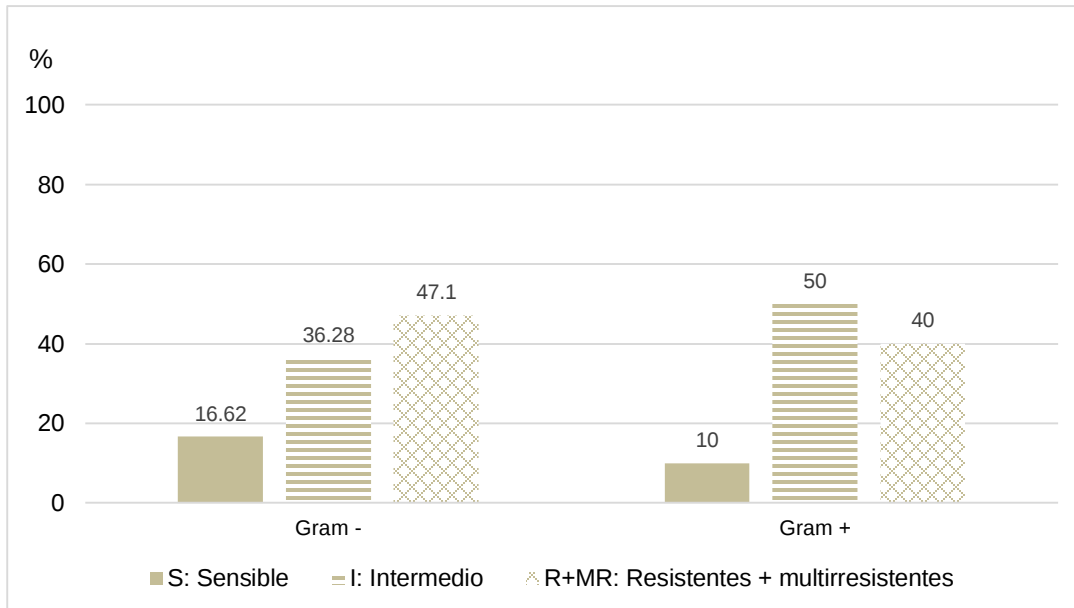
En la tabla anterior se presentan las bacterias que presentaron mayor frecuencia de aislamientos en los urocultivos positivos, así como su resistencia hacia los antibióticos que se observó en los antibiogramas. Dentro de la sección “otros” se incluyen bacterias gram negativas que tuvieron frecuencia menor a 3 aislamientos en los urocultivos utilizados en el estudio y se colocó una columna con sumatoria de resistencia y multirresistencia para que al discutir los resultados no se subestime la resistencia bacteriana global de los microorganismos aislados.

Gráfico 5.1 Distribución del patrón de resistencia bacteriana de la totalidad de microorganismos aislados



Fuente: anexo 3, tabla 11.1

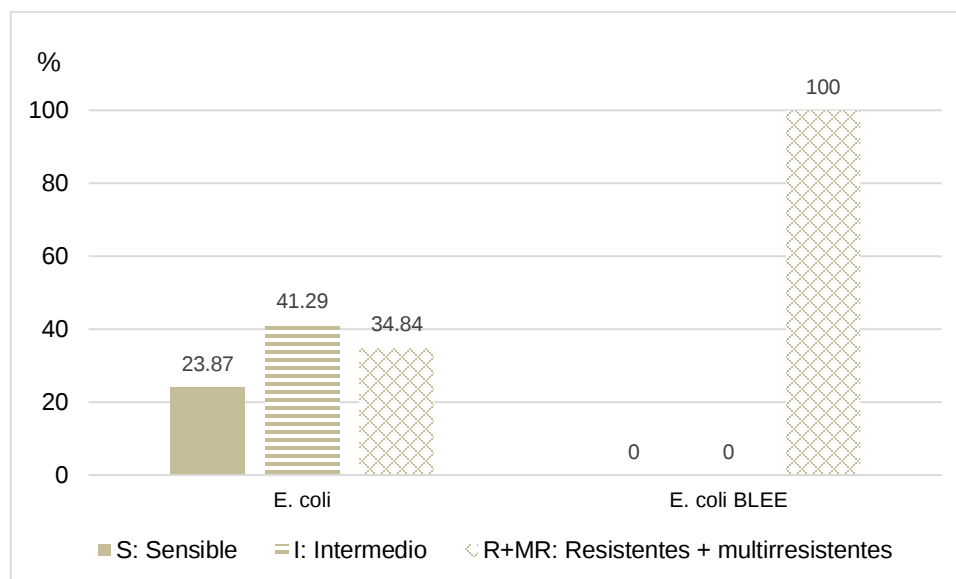
Gráfico 5.2 Resistencia bacteriana según clasificación gram de los microorganismos aislados



Fuente: anexo 3, tabla 11.2

En esta gráfica se muestra el porcentaje de resistencia bacteriana separada en gram - y gram +, cada una respecto a su cantidad total de aislamientos (para gram - fueron 1 877 aislamientos y para gram + fueron 10 aislamientos)

Gráfico 5.3 Resistencia bacteriana de *E. coli* y *E. coli* BLEE



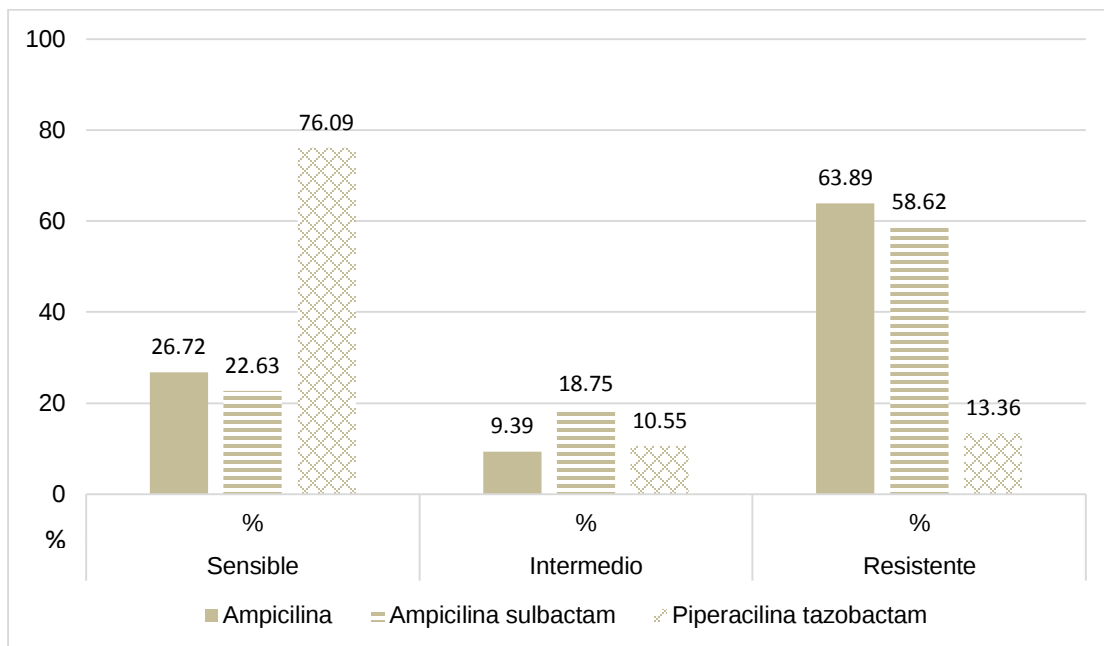
Fuente: anexo 3, tabla 11.3

Esta gráfica representa la resistencia bacteriana únicamente para *Escherichia coli*, ya que fue la bacteria con mayor número de aislamientos totales (1 121). Se tomó en cuenta resistencia y multirresistencia combinadas para no subestimar la resistencia a antibióticos y se dividió en *E. coli* y también en *E. coli* BLEE, esta última variante en donde su 100 % presentó multirresistencia.

Tabla 5.3 Resistencia antibiótica de los microorganismos más frecuentes aislados en urocultivos positivos

Nombre de antibiótico	Patrón de resistencia a antibióticos					
	Sensible		Intermedio		Resistente	
	f	%	f	%	f	%
Amikacina	1653	91.63	52	2.88	99	5.49
Ampicilina	498	26.72	175	9.39	1191	63.89
Ampicilina sulbactam	105	22.63	87	18.75	272	58.62
Cefazolina	109	38.79	17	6.05	155	55.16
Cefepime	1226	71.20	129	7.49	367	21.31
Ceftriaxona	1028	57.92	165	9.30	582	32.78
Ciprofloxacina	1401	75.44	166	8.94	290	15.62
Clindamicina	9	18.75	15	31.25	24	50
Ertapenem	1230	88.05	44	3.15	123	8.80
Gentamicina	1210	74.56	2	0.12	411	25.32
Meropenem	1302	88.39	107	7.26	64	4.35
Nitrofurantoína	991	72.97	183	13.48	184	13.55
Piperacilina tazobactam	1327	76.09	184	10.55	233	13.36
Tigeciclina	915	86.24	73	6.88	73	6.88
Trimetoprim/sulfametoxazol	759	42.14	134	7.44	908	50.42
Vancomicina	48	84.21	5	8.77	4	7.02

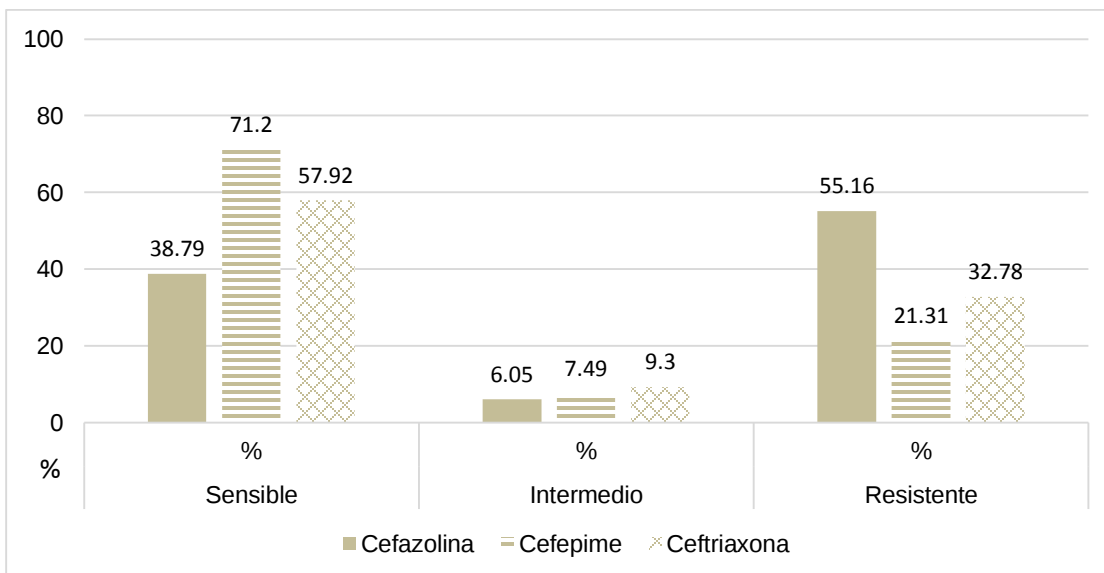
Gráfico 5.4 Resistencia bacteriana a familia de penicilinas



Fuente: anexo 3, tabla 11.4

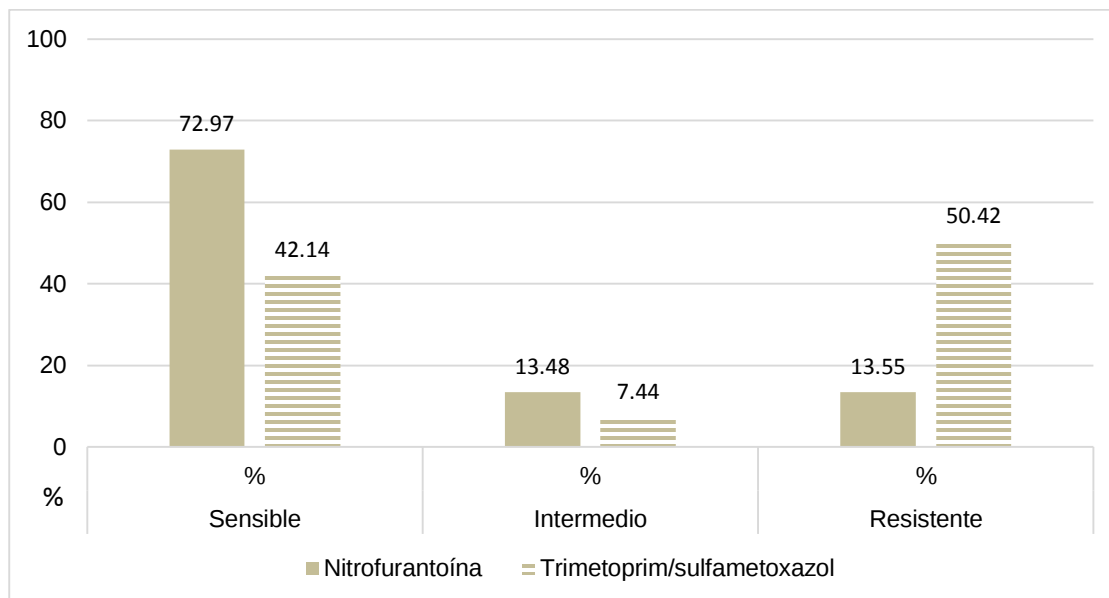
Se presenta en el gráfico el patrón de resistencia de las bacterias hacia los antibióticos representantes de las penicilinas que se obtuvieron en los antibiogramas de los urocultivos positivos.

Gráfico 5.5 Resistencia bacteriana a familia de cefalosporinas



Fuente: anexo 3, tabla 11.4

Gráfico 5.6 Resistencia bacteriana a familia de nitrofuranos y sulfonamidas



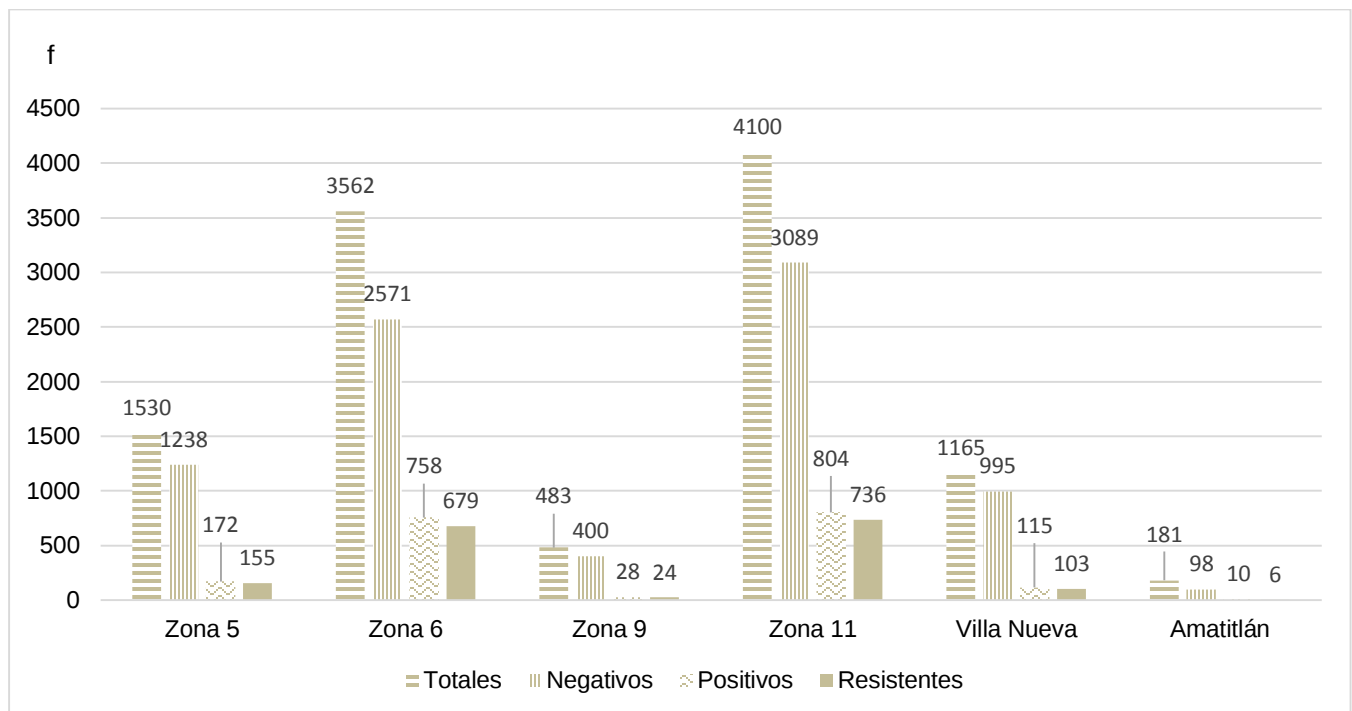
Fuente: anexo 3, tabla 11.4

En las tres gráficas anteriores se presentó los porcentajes del patrón de resistencia que mostraron las bacterias a las clases de familias de antibióticos mayormente prescritas para tratar una ITU adquirida en la comunidad en la edad pediátrica.²

Tabla 5.4 Proporción de urocultivos resistentes respecto a los urocultivos positivos de cada unidad periférica y distribución de los urocultivos totales

Unidad periférica	Total de urocultivos		Urocultivos positivos		Urocultivos negativos		Urocultivos positivos resistentes	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Zona 5	1,530	13.9	172	11.2	1,238	80.9	155	90.1
Zona 6	3,562	32.3	758	21.3	2,571	72.2	679	89.6
Zona 9	483	4.4	28	5.8	400	82.8	24	85.7
Zona 11	4,100	37.2	804	19.6	3,089	75.3	736	91.5
Villa Nueva	1,165	10.6	115	9.9	995	85.4	103	89.6
Amatitlán	181	1.6	10	5.5	98	54.1	6	60
Total	11,021	100	1,887	17.1	8,391	76.1	1,703	90.2

Gráfico 5.7 Proporción de urocultivos resistentes respecto a los urocultivos positivos de cada unidad periférica y distribución de los urocultivos totales



Fuente: tabla 5.4

Este gráfico se presenta para apreciar de forma visual la distribución de frecuencias de la totalidad de los urocultivos tomados en cuenta para la investigación y la relación de los urocultivos con resistencia bacteriana respecto a los urocultivos positivos y totales. Nótese que no se coloca porcentajes ya que solamente la columna de “Totales” representa al 100 % de cada unidad periférica y la frecuencia de los totales en cada unidad varía.

6. DISCUSIÓN

La totalidad de urocultivos tomados en cuenta para la investigación fue de 11 021 distribuidos en las seis distintas unidades periféricas del IGSS en donde se realizó el estudio, de los cuales 76.1 % fueron resultados negativos, el 17.1 % tuvo resultados positivos y el 3.7 % de muestras fueron reportadas como contaminadas debido a que presentaban tres o más uropatógenos en el urocultivo. Esto último demuestra que se necesita reforzar el plan educacional hacia el paciente o su familiar acerca de la manera adecuada de tomar una muestra para un examen de urocultivo, ya que durante la consulta se debe brindar al paciente plan educacional de aseo y se podría evitar la pérdida de información acerca de la resistencia bacteriana existente y se podría evitar la necesidad de repetir el examen junto al retraso del inicio del tratamiento antibiótico adecuado.

De los resultados reportados como positivos dentro de los libros de urocultivo de cada unidad periférica, el 3.1 % no fue posible localizar dentro del sistema de la institución debido a que al momento de su registro por parte del personal de laboratorio se pueden cometer algunos errores dependientes del operador como el ingreso erróneo del número de afiliación del paciente y letra poco legible.

La unidad de zona 6 representó el 21.3 % de la población total de urocultivos positivos, seguido por zona 11 con 19.6 %; la unidad periférica de Amatlán es la que reportó más resultados contaminados con 39.8 %, seguida de zona 9 con 8.9 %, lo cual podría resultar de factores de mala higiene al momento de la obtención de las muestras de orina ya que la orina es susceptible a contaminación con microbiota proveniente de la piel y genitales externos.¹ En las 6 unidades periféricas se obtuvo 90.2 % de resistencia bacteriana en urocultivos positivos, de las cuales zona 11 presentó el mayor porcentaje de resistencia con 91.5 %, seguido zona 5 con 90.1%.

El sexo femenino mostró mayor frecuencia de diagnóstico de ITU con urocultivo positivo en 65.7 % de los casos, siendo este un dato esperado ya que las infecciones urinarias han sido descritas como más frecuentes en el sexo femenino debido a la anatomía del sistema genitorinario.²¹ Estos datos se asemejan a los resultados de la investigación realizada en el año 1998 en el IGSS en donde el sexo femenino predominó en 52 %.⁸ También se observó mayor frecuencia de muestras contaminadas en el sexo femenino (69.8 %) debido a la mayor dificultad en el proceso de obtención de muestra de orina, ya que requiere una mayor atención a la técnica de asepsia y en lactantes es necesario el uso de una bolsa de recolección de orina la cual puede verse contaminada con contenido fecal.

Según la edad, los resultados positivos tuvieron mayor frecuencia en los niños de 1 año con 29.5 %, seguido de los lactantes menores de 1 año con 21.2 %. En tercer lugar de frecuencias se observó la edad de 2 años con 16 %. Estos datos difieren con un estudio realizado durante el año 2014 en el Hospital Regional de Escuintla en el cual se reporta una mayor frecuencia de ITU en las edades de 2 a 5 años.¹⁵

Dentro de la totalidad de urocultivos, *Escherichia coli* fue el agente patógeno más frecuentemente aislado, representando el 59.41 %, seguido por *Klebsiella pneumoniae* con 11.5 % y *Proteus spp.* en tercer lugar, con 6.78 %; si esto se compara con los estudios llevados a cabo en Guatemala anteriormente, concuerda la misma tendencia en el estudio realizado en 1998 en el IGSS⁷, con los resultados obtenidos en el año 2014 en el Hospital Regional de Escuintla¹⁵ y con los resultados del año 2016 en el Hospital General San Juan de Dios¹⁷; lo cual nos indica que la realidad comunitaria sigue los patrones establecidos por la literatura, ya que se ha descrito como etiología más frecuente de las infecciones del tracto urinario a los patógenos procedentes en su mayoría de la microbiota gastrointestinal en 93 % por gérmenes gram negativos como *E. coli*, *Proteus spp.*, *Klebsiella spp.* y resto de enterobacterias.²⁰

Sobre el patrón de resistencia bacteriana observado en los microorganismos aislados, se observó que, de la totalidad de microorganismos, 36.94 % presentan multirresistencia, esto es resistencia bacteriana a más de 3 familias de antibióticos; 10.12 % fueron resistentes a 3 familias de antibióticos y con sensibilidad intermedia (resistencia bacteriana a 1 o 2 familias de antibióticos) se encontró al 36.35 % de bacterias. El restante 16.59 % corresponde a las bacterias que presentaron sensibilidad a todos los antibióticos presentados en el antibiograma. La bacteria con mayor porcentaje de resistencia bacteriana, tomando en cuenta resistencia y multirresistencia, fue *Escherichia vulneris*, presentando el 66.67 %, seguido de *Klebsiella ozaenae* con 65 % y de *Klebsiella oxytoca* con 62.07 %. Cabe resaltar que de los 1 121 urocultivos aislados con *E. coli*, 11.4 % fueron BLEE. La sensibilidad a antibióticos se observó mayormente en *Escherichia coli*, con el 21.1 %, le sigue *Proteus spp.* con 20.3 % y *Citrobacter spp.* con 15.38 %. Los patrones de resistencia en nuestra población tomada no muestran los mismos resultados que en otros países, ya que, según los resultados obtenidos en España en 2016, muestran a *E. coli* como microorganismo con mayor resistencia bacteriana⁹ y en Colombia durante el 2010 presentan igualmente a *E. coli* como la bacteria con mayor resistencia bacteriana, seguida de *Proteus mirabilis*.¹⁰

La resistencia bacteriana cambia de una familia de antibióticos a otra, por lo que a continuación se discuten los datos de la sumatoria del total de urocultivos resistentes y multiresistentes, con la finalidad de no subestimar la resistencia a antibióticos y se observó que

la mayor cantidad de resistencia existe hacia las aminopenicilinas, con el 63.89 % de urocultivos resistentes a ampicilina, seguido de ampicilina sulbactam con el 58.62 % de resistencia. La segunda familia con un mayor porcentaje de resistencia bacteriana es hacia las cefalosporinas de primera generación, cefazolina, con 55.16 % de resistencia. En tercer lugar, se evidencia la resistencia a trimetoprim sulfametoxazol con 50.42 % y seguido a ella, el 32.78 % presentan resistencia a ceftriaxona, cefalosporina de tercera generación que nos da un dato muy importante, ya que esta familia de antibióticos es utilizada frecuentemente como primera línea en el tratamiento ambulatorio para infecciones del tracto urinario en su presentación como cefixima o cefdinir, pero estos antibióticos no se encuentran incluidos en el antibiograma de las unidades; por lo que consideramos importante que cada laboratorio utilice un kit de antibiograma de acuerdo a los antibióticos más utilizados reportados en su unidad de trabajo.

Hacia clindamicina se muestra 50 % de resistencia bacteriana, sin embargo, este alto porcentaje puede deberse a que es utilizado para combatir infecciones por bacterias gram positivas y la mayoría de bacterias aisladas son gram negativas, por lo que junto con la tigeciclina no son el tratamiento de elección para este tipo de infecciones y entonces, su resistencia reportada en antibiogramas es esperada. Los datos encontrados sobre resistencia concuerdan con información de estudios internacionales y nacionales en donde se reporta principalmente resistencia bacteriana hacia ampicilina, cefalosporinas de primera y tercera generación y también hacia trimetoprim sulfametoxazol.^{9,12,16}

Acerca de la sensibilidad de las bacterias gram negativas aisladas hacia los antibióticos se muestra el mayor porcentaje hacia amikacina con 91.63 % de las bacterias sensibles a este antibiótico, seguido del meropenem y ertapenem con 88 % de las bacterias; en tercer lugar, se muestra el 76.09 % de bacterias sensibles a piperacilina tazobactam, seguido de la sensibilidad a ciprofloxacina en 75.44 % (este antibiótico solamente está indicado en pacientes mayores de 1 año) y el quinto antibiótico al cual se observa mayor sensibilidad es a cefepime con 71.20 %. Estos resultados son alarmantes si se toma en cuenta que la administración de estos antibióticos es, en su mayoría, por vía parenteral y se requiere ingreso hospitalario para el tratamiento óptimo de estas ITU, dejando en evidencia que efectivamente el aumento de la resistencia bacteriana aumenta la necesidad de ingresos hospitalarios, costos y mortalidad de los pacientes, como indica la OMS.⁷ Cabe resaltar que, debido a su uso en tratamiento ambulatorio oral, la sensibilidad hacia cefalosporinas de tercera generación se presentó en el 57.92 % de las bacterias aisladas y hacia nitrofurantoína se tuvo el 72.97 % de sensibilidad. Asimismo, los antibiogramas no reportan sensibilidad o resistencia hacia fosfomicina, por lo que con los datos de este estudio no

se pueden generar conclusiones respecto al actual uso oral de este antibiótico para tratar efectivamente una ITU.

Esta investigación será de utilidad para conocer el patrón de resistencia y sensibilidad antibiótica presentada en cada clínica de estudio, con la finalidad de ser utilizada como referencia para la prescripción médica según los datos ya presentados. Para investigaciones futuras se recomienda al personal de salud estandarizar la recolección de datos para mayor optimización en la búsqueda y elaboración de la base de datos, así mismo se recomienda caracterizar también los urocultivos negativos para conocer datos demográficos en general y clínica presentada de pacientes a quienes se les solicita un urocultivo.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 El sexo con mayor cantidad de urocultivos positivos en el año 2018 fue el femenino y la edad con mayor frecuencia de infección urinaria con resultados de urocultivos positivos se encuentra en pacientes de 1 año, tal como lo reporta la literatura consultada.
- 7.2 La etiología de las ITU adquiridas en la comunidad sigue los patrones descritos en la literatura, con *Escherichia coli* como primera causa con 59.4 %, *Klebsiella pneumoniae* en segundo lugar con 11.5 % y *Proteus spp* en tercer lugar con 6.8 %.
- 7.3 El grupo de antibióticos al cual se presentó mayor resistencia bacteriana fue la familia de aminopenicilinas, representadas en este estudio por la ampicilina con 63.89 % de los urocultivos con resistencia a este antibiótico. En contraparte, la sensibilidad de las bacterias es mayor hacia la amikacina con 91.63 % y a carbapenémicos con 88 %.
- 7.4 La proporción de urocultivos con patógenos que presentaron resistencia bacteriana respecto a la totalidad de urocultivos positivos fue del 79.01 % en las Unidades Periféricas del IGSS tomadas en cuenta en el estudio, de las cuales Villa Nueva, zona 5 y zona 9 encabezan el listado.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social:

- 8.1.1 Crear campañas de promoción y prevención para los padres de los pacientes que acuden a clínicas periféricas sobre el riesgo de la automedicación y sus repercusiones en el aumento de la resistencia bacteriana.

8.2 A las clínicas periféricas de zona 5, zona 6, zona 9, zona 11, Villa Nueva y Amatitlán del IGSS:

- 8.2.2 Tomar en cuenta los resultados obtenidos en este estudio para la promoción de nuevas estrategias para el uso adecuado de antibióticos en infecciones del tracto urinario.
- 8.2.3 Motivar a la institución para realizar nuevos estudios y obtener información actualizada sobre el patrón de resistencia bacteriana de cada clínica periférica en otro tipo de infecciones distintas a ITU para contar con datos propios de la institución para poder establecer guías de tratamiento actualizadas.

8.3 Al personal de laboratorio de cada clínica periférica:

- 8.3.1 Estandarizar la recolección de todos los datos en los libros de cultivos y su traslado a bases de datos virtuales en cada unidad periférica.
- 8.3.2 Describir la forma de recolección de la muestra de orina (micción espontánea, bolsa, cateterismo, etc) en la boleta de resultados o en el libro de urocultivos.
- 8.3.3 Solicitar kit de antibiograma con los antibióticos prescritos con mayor frecuencia.

8.4 A la Coordinación de Trabajos de Graduación:

- 8.4.1 Realizar un estudio prospectivo longitudinal para evaluar el comportamiento del patrón de resistencia a lo largo del tiempo, el plan educacional brindado para la toma de muestra de orina y el tratamiento antibiótico prescrito en las consultas.

9. APORTES

Este estudio aportó información relevante y actualizada sobre las características demográficas de pacientes pediátricos con urocultivos positivos de seis clínicas periféricas del IGSS durante el año 2018, se evaluó su patrón de resistencia y sensibilidad mediante un estudio descriptivo retrospectivo, se contabilizaron 11 021 urocultivos de los cuales se revisaron 1 887 resultados positivos y sus antibiogramas.

Esta investigación estará disponible en todas las clínicas periféricas del IGSS incluidas en este estudio, en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas, y en Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la finalidad de ser tomada como referencia para nuevas investigaciones y como guía local e institucional para el tratamiento.

Se proporcionará material didáctico con un resumen de los resultados obtenidos en cada clínica periférica incluida en este estudio. Se buscará la presentación de este estudio en el Congreso Nacional de Medicina.

Se solicitará al Departamento de Capacitación y Desarrollo autorización para redactar un artículo científico con la información recolectada en esta investigación para tener mayor divulgación de los resultados obtenidos por medio de revistas médicas o posibles presentaciones en Congresos de actualización médica y también sugerir su uso para actualizar la Guía de Práctica Clínica Basada en Evidencia del IGSS sobre el manejo de ITU.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Esparzaa G, Motoa G, Robledoc C, Villegas M. Aspectos microbiológicos en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. Infectio [en línea]. 2015 [citado 5 Mar 2019]; 19(4):150-160. Disponible en: https://ac.els-cdn.com/S0123939215000570/1-s2.0-S0123939215000570-main.pdf?_tid=2ea12631-7c57-45aa-bd5e-b184f74201a1&acdnat=1551810404_4bfb7de64ea493b0e8ed6093c81c1a28
2. González J, Rodríguez L. Infección de vías urinarias en la infancia. Protocolo diagnóstico pediátrico [en línea]. 2014 [citado 6 Mar 2019]. (1): 91-108. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/07_infeccion_vias_urinarias.pdf
3. Ecker L, Olarte L, Vilchez G, Ochoa T, Amemiya I, Gil A, et al. Physicians' responsibility for antibiotic use in infants from periurban Lima, Peru. RevPanamSaludPublica [en línea]. 2011 [citado 5 Mar 2019]; 30(6): 574-579. Disponible en: <https://scielosp.org/pdf/rpsp/2011.v30n6/574-579/en>
4. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Ginebra: OMS; 2014 [citado 7 Mar 2019]; Informe mundial de la resistencia a los antibióticos; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/es/>
5. Castrillón J, Machado-Alba J, Gómez S, Gómez Gutierrez M, Remolina N, Ríos J. Etiología y perfil de resistencia antimicrobiana en pacientes con infección urinaria. Infectio [en línea]. 2019 [citado 5 Mar 2019]; 23(1): 45-51. Disponible en: <http://www.revistainfectio.org/index.php/infectio/article/view/755/793>
6. Organización Mundial de la Salud. [en línea]. Bangkok: OMS; 2018 [citado 7 Mar 2019]; Vigilancia de resistencia a los antibióticos; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2018/antibiotic-resistance-found/es>
7. Vásquez Ramírez CH. Sensibilidad antimicrobiana de los gérmenes aislados de urocultivos en niños menores de 5 años en el departamento de pediatría del IGSS, durante el periodo de enero a diciembre de 1997 [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 1997.
8. Organización Mundial de la Salud. Resistencia antimicrobiana. Reporte global de vigilancia [en línea]. Francia: OMS; 2014. [citado 8 Mar 2019]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112642/9789241564748_eng.pdf;jsessionid=D2C66D8DC7C5457512D57D3F392179A1?sequence=1
9. Moya V, Díaz M, Ibáñez A, Suárez P, Martínez V, Ordóñez F, et al. Patrón de aislamiento bacteriano y sensibilidad antimicrobiana en urocultivos positivos obtenidos de una población pediátrica. RevEspQuimioter [en línea]. 2016 [citado 9 Mar 2019]; 29 (3): 146-150. Disponible en: <https://medes.com/publication/110538>

10. Hoyos A, Serna L, Aterhortúa P, Ortíz G, Aguirre J. Infección urinaria de la comunidad en pacientes pediátricos de la Clínica Universitaria Bolivariana. Etiología, presentación clínica, factores de riesgo y respuesta clínica a la terapia empírica inicial. RevMed UPB [en línea]. 2010 [citado 9 Mar 2019]; 29 (2): 89-98. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=159017434003>
11. Leyton D, Marin A. Resistencia bacteriana en infección urinaria adquirida en comunidad en niños, según urocultivos, 2013. [tesis Epidemiología en línea]. Colombia: Universidad del Rosario, Bogotá, Facultad de Medicina; 2014. [citado 9 Mar 2019]. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/9015?show=full>
12. L Callupe G. Etiología y sensibilidad antibiótica de urocultivos en población pediátrica de un Hospital General Peruano. CIMEL [en línea]. 2014 [citado 9 Mar 2019]; 19 (1): 25-30. Disponible en: <https://www.cimel.felsocem.net/index.php/CIMEL/article/view/442>
13. Callejas Arévalo J, Mojica Vásquez J y Vásquez Villa G. Resistencia antimicrobiana de agentes causantes e infecciones de vías urinarias en pacientes pediátricos de 0 a 2 años de edad ingresaos en el Departamento de pediatría Del Hospital Nacional San Juan de Dios De Santa Ana, en el período de enero a junio de 2016. [tesis Doctorado en Medicina]. El Salvador: Universidad de El Salvador, Departamento de Medicina; 2017. [citado 9 Mar 2019]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/15504/1/INFORME%20FINAL.pdf>
14. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Guía infección del tracto urinario niños: Guías de práctica clínica [en línea]. Guatemala: IGSS; 2010 [citado 10 Mar 2019]. Disponible en: https://www.igssgt.org/images/gpc-be/pediatrica/GPC-BE%2020%20Infeccion_Urinaria_Ni%C3%B1os.pdf
15. Troncony A. Caracterización epidemiológica de la infección urinaria en niños de 1 mes- 12 años de edad que egresan de medicina pediátrica. [tesis de Maestría]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Estudios de Postgrado; 2014.
16. Julajuj F, Rodas L. Resistencia antimicrobiana de los agentes causantes de infección del tracto urinario en pacientes pediátricos [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Faculta de Ciencias Médicas; 2016.
17. Chamie K, La Rochelle J, Shuch B, Beldegrun A. Urología. En: Brunicardi C, Anderson D, Billar T, Dunn D, Hunter J, Mathews J, et al, editores. Schwartz principios de cirugía. 10 ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2015: p. 1651 - 1669.
18. Gillispie T, Coburn M. Cirugía urológica. En: Townsend C, Evers B, Beauchamp R, Mattoux K. Sabiston tratado de cirugía. 20 ed. Barcelona, España: Elsevier; 2018: p. 2068- 2106.

19. Guevara N, Guzmán M, Merentes A, Rizzi A, Papapatzikos J, Rivero N, et al. Patrones de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias gramnegativas aisladas de infecciones del tracto urinario en Venezuela. *Rev chilena Infectol* [en línea]. 2015 [citado 6 Mar 2019]; 32 (6): 639-648. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v32n6/art05.pdf>
20. Pinzón M, Zuñiga L, Saavedra J. Infección del tracto urinario en niños, una de las enfermedades infecciosas más prevalentes. *RevFacMed* [en línea]. 2018 [citado 6 Mar 2019]; 66 (3): 393-398. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v66n3/0120-0011-rfmun-66-03-393.pdf>
21. Bautista J. Eficacia de la tinción de gram comparada con el sistema automatizado de análisis de orina como método preliminar para el diagnóstico de infecciones del tracto urinario en pediatría [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Estudios de Postgrado; 2015. [citado 6 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1960/1/Jessica%2520Bautista.pdf>
22. Ha Y, Kang C, Joo E, Park S, Kang S, Wi Y, et al. Clinical implications of healthcare-associated infection in patients with community-onset acute pyelonephritis. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* [en línea]. 2011 [citado 20 Jun 2019]; 43(8): 587–595. doi: 10.3109/00365548.2011.572907
23. Alvarado J. Resistencia bacteriana en infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad [tesis Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2015. [citado 6 Mar 2019]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2136/1/Informe%20Final.pdf>
24. Elder J. Infecciones del tracto urinario. En: Kliegman R, Stanton B, StGeme J, Schor N, Behrman R. *Nelson tratado de pediatría*. 20 ed. Barcelona, España: Elsevier; 2016: Vol. 2 p. 2667-2673.
25. Esparza G, Motoa G, Robledo C, Villegas M. Aspectos microbiológicos en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario. *Infectio* [en línea]. 2015 Oct-Dic [citado 11 Abr 2019]; 19(4):150-160. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123939215000570>
26. Bustamante V, Meza P, Román J, García P. Evaluación de un sistema automatizado de siembra de orinas para urocultivos. *Rev. chil. infectol* [en línea]. 2014 Dic [citado 10 Abr 2019]; 31(6): 670-675. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v31n6/art05.pdf>
27. Serra Valdés MA. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Revista Habanera de Ciencias*

- Médicas [en línea]. 2017 [citado 13 Mar 2019]; 16(3): 402-419. Disponible en: [file:///C:/Users/Carlos/Downloads/2013-9641-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Carlos/Downloads/2013-9641-1-PB%20(1).pdf)
28. Cruz Cruz EM. Antibióticos vs resistencia bacteriana. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [en línea]. 2015 Feb [citado 10 Abr 2019]; 40(2): [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <http://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/95>
 29. Vignoli R. Principales mecanismos de resistencia antibiótica. En: Universidad de la República Facultad de Medicina. Temas de bacteriología y virología médica [en línea]. 2 ed. Montevideo, Uruguay: Oficina del Libro FEMUR; 2006 [citado 11 Abr 2019]; p. 649 - 662. Disponible en: <file:///C:/Users/Carlos/Downloads/Temas%20de%20Bacteriologia%20y%20Virologia%20medica.%202006.pdf>
 30. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Fronteras 2017 Nuevos temas de interés ambiental. En: Gaze W, Depledge M. Resistencia a los antimicrobianos: investigar la dimensión ambiental [en línea]. Nairobi: PNUMA; 2017 [citado 11 Abr 2019]; p. 12-22. Disponible en: http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22255/Frontiers_2017_SP.pdf?sequence=12&isAllowed=y
 31. Malagón Londoño G. Resistencia bacteriana a los anti-microbianos: una terrible amenaza. Medicina (Bogotá) [en línea]. 2014 Jun [citado 13 Mar 2019]; 36(2): 165-172. Disponible en: <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/105-7/146>
 32. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [en línea]. España: RAE; 2014 [citado 7 Mar 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/>
 33. Amábile Cuevas CF. Diccionario de Infectología y Microbiología Clínica [en línea]. México: Fundación LUSARA; 2008 Mar [citado 8 Mar 2019]. Disponible en: https://www.academia.edu/23156933/Diccionario_de_Infectologia_y_Microbiologia_Clinica
 34. Murray Patrick R, Rosenthal Ken S, Pfaller Michael A. Microbiología Médica. 7 ed. España: Elsevier; 2014. Capítulo 17. Agentes antimicrobianos; p. 165-173.
 35. Vignoli R. Métodos de estudio de la sensibilidad antibiótica. En: Universidad de la República Facultad de Medicina. Temas de Bacteriología y Virología Médica [en línea]. 2 ed. Montevideo, Uruguay: Oficina del Libro FEMUR; 2006 [citado 20 Jun 2019]; p. 663-671. Disponible en: <file:///C:/Users/Carlos/Downloads/Temas%20de%20Bacteriologia%20y%20Virologia%20medica.%202006.pdf>

36. Estepa V, Compés C, Ariza J. Métodos rápidos para la detección de la resistencia bacteriana a antibióticos. *Enferm Infecc y Microbiol Clin* [en línea]. 2017 [citado 27 Jun 2019]; 35 (3): 182-188. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X16303986>
37. Lozano J. Infecciones del tracto urinario. *OFFARM* [en línea]. 2003 [citado 27 Jun 2019]; 22 (11): 96. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13055924>
38. Ruiz C, Perea B. Indicaciones y valoración clínica del urocultivo y coprocultivo. *Medicine (España)* [en línea]. 2010 [citado 27 Jun 2019]; 10(49): 3317-3320. Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Urocultivo_coprocultivo_indicacion_es_Medicine2010.pdf
39. Rojas Hernández NM, Fernández López N, Espino Hernández MH, Fernández Ferrer M. Patrones de drogoresistencia de cepas de *Staphylococcus aureus* de origen clínico humano. *Rev cubana Med Trop* [en línea]. 2001 Ene-Abr [citado 15 Mar 2019]; 53 (1): 53-58. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602001000100010&lng=es
40. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. Preguntas y respuestas sobre la resistencia a los antibióticos [en línea]. Atlanta: CDC; 2015 [citado 07 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/getsmart/community/sp/about/antibiotic-resistancefaqs.html>
41. Marín C, Taboada A, Benítez G. Indicaciones y valoración clínica del urocultivo y coprocultivo. *Rev. Inst. Med. Trop* [en línea]. 2015 [citado 27 Jun 2019]; 10 (1): 37-47. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-36962015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
42. Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. Proyecto de cartografía metropolitana: la cartografía como herramienta para la toma de decisiones sobre el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala [en línea]. Guatemala: SEGEPLAN; 2015. Disponible en: http://fopavi.gob.gt/Documentos_en_Index/PROYECTO%20DE%20CARTOGRAFA%20METROPOLITANA%20FINAL.compressed.pdf
43. Rivadeneira L. Guatemala: Población y desarrollo, un diagnóstico sociodemográfico [en línea]. Santiago de Chile: Naciones Unidas; 2001. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7156/1/S01121060_es.pdf
44. Municipalidad de Guatemala. Situación territorial de la ciudad de Guatemala [en línea]. Guatemala: Muniguat; 2019 [citado 15 Mar 2019]. Disponible en: http://pot.muniguat.com/docts_soporte/01_situacion_territorial.php

45. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Diagnóstico nacional de salud [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2016. Disponible en: <https://www.mspas.gob.gt/images/files/cuentasnacionales/publicaciones/DiagnosticoNacionaldeSaludGuatemalaDIC2016.pdf>
46. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Historia [en línea]. Guatemala: IGSS; [citado 15 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.igssgt.org/historia.php>
47. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Directorio de Unidades Seguro Social [en línea]. Guatemala: IGSS; [citado 15 Mar 2019]. Disponible en: <https://www.igssgt.org/directorio.php>
48. Alvarado J. Resistencia bacteriana en infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad. [tesis de Maestría]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2015.
49. García Rodríguez J, Cantón R, García Sánchez JE, Gómez ML, Martínez Martínez L, Rodríguez C, et al. Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos [en línea]. España: SEIMC; 2015. [citado 09 May 2019] Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
50. GOOGLE. Política de privacidad de Google. GOOGLE [en línea]. California: google.com; 2019 [citado 25 Jun 2019]. Disponible en: <https://policies.google.com/privacy?hl=es>



Alvarado
06/09/19



11. ANEXOS

11.1 Anexo 1 Boleta de recolección de datos de laboratorio de microbiología (IGSS)

1. Clínica periférica _____

2. Sexo: ☐ M ☐ F

3. Edad:

4. Patógeno aislado:

5. Antibióticos sensibles

- | | |
|--|---|
| ☐ Amikacina | ☐ Ertapenem |
| ☐ Amoxicilina | ☐ Fosfomicina |
| ☐ Amoxicilina + Ácido clavulánico | ☐ Gentamicina |
| ☐ Cefepime | ☐ Levofloxacin |
| ☐ Cefotaxima | ☐ Meropenem |
| ☐ Cefotaxima | ☐ Nitrofurantoína |
| ☐ Ceftazidima | ☐ Norfloxacin |
| ☐ Ceftriaxona | ☐ Piperacilina - Tazobactam |
| ☐ Ciprofloxacina | ☐ Trimetoprim |
| ☐ Doxiciclina | ☐ Trimetoprim - sulfametoxazol |
| | ☐ Otro |

Si selecciona “otro”, especifique:

6. Antibióticos de resistencia intermedia

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Amikacina | ☐ Ertapenem |
| ☐ Amoxicilina | ☐ Fosfomicina |
| ☐ Amoxicilina + Ácido clavulánico | ☐ Gentamicina |
| ☐ Cefepime | ☐ Levofloxacin |
| ☐ Cefotaxima | ☐ Meropenem |



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas



- | | |
|---|---|
| ☐ Cefotaxima | ☐ Nitrofurantoína |
| ☐ Ceftazidima | ☐ Norfloxacin |
| ☐ Ceftriaxona | ☐ Piperacilina - Tazobactam |
| ☐ Ciprofloxacina | ☐ Trimetoprim |
| ☐ Doxiciclina | ☐ Trimetoprim - sulfametoxazol |
| | ☐ Otro |

Si selecciona “otro”, especifique:

7. Antibióticos resistentes

- | | |
|--|---|
| ☐ Amikacina | ☐ Ertapenem |
| ☐ Amoxicilina | ☐ Fosfomicina |
| ☐ Amoxicilina + Ácido clavulánico | ☐ Gentamicina |
| ☐ Cefepime | ☐ Levofloxacina |
| ☐ Cefotaxima | ☐ Meropenem |
| ☐ Cefotaxima | ☐ Nitrofurantoína |
| ☐ Ceftazidima | ☐ Norfloxacin |
| ☐ Ceftriaxona | ☐ Piperacilina - Tazobactam |
| ☐ Ciprofloxacina | ☐ Trimetoprim |
| ☐ Doxiciclina | ☐ Trimetoprim - sulfametoxazol |
| | ☐ Otro |

Si selecciona “otro”, especifique:

8. Patógeno multirresistente

SI	NO
----	----

Observaciones:

11.2 Anexo 2 Instrumento virtual de recolección de datos



Boleta de recolección de datos de laboratorio de microbiología (IGSS)

*Obligatorio

Clínica *

Elige

Sexo *

☐ 1. Hombre

☐ 2. Mujer

Edad *

Elige

Patógeno aislado *

☐ 1. Escherichia coli

☐ 2. Escherichia Coli BLEE +

Fuente: Google Forms. Disponible en línea en el siguiente enlace:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSemwCazSP07sGg8GGaoA73x_S_QzpjejsTSACwyNe3QIyoLow/viewform?vc=0&c=0&w=1

11.3 Anexo 3 Tablas utilizadas para realizar gráficos en la sección de resultados

Tabla 11.1 Resistencia bacteriana general de la totalidad de microorganismos aislados

N = 1887

Sensibles		Intermedios		Resistentes		Multirresistentes	
f	%	f	%	f	%	f	%
313	17	686	36	191	10	697	37

Tabla 11.2 Resistencia bacteriana según clasificación gram de los microorganismos aislados

N = 1887

Clasificación gram	Sensibles		Intermedios		Resistentes + multirresistentes	
	f	%	f	%	f	%
Gram -	312	16.62	681	36.28	884	47.1
Gram +	1	10	5	50	4	40

Tabla 11.3 Resistencia bacteriana para *Escherichia coli* y *Escherichia coli* BLEE

N = 1121

Tipo de <i>E. coli</i>	Sensibles		Intermedios		Resistentes + multirresistentes	
	f	%	f	%	f	%
<i>Escherichia coli</i>	237	23.87	410	41.29	346	34.84
<i>Escherichia coli</i> BLEE	-	-	-	-	128	100

Tabla 11.4 Resistencia bacteriana hacia distintas familias de antibióticos

Familia	Antibiótico	Sensibles		Intermedios		Resistentes	
		f	%	f	%	f	%
Penicilinas	Ampicilina	498	26.72	175	9.39	1191	63.89
	Ampicilina sulbactam	105	22.63	87	18.75	272	58.62
	Piperacilina tazobactam	1327	76.09	184	10.55	233	13.36
Cefalosporinas	Cefazolina	109	38.79	17	6.05	155	55.16
	Cefepime	1226	71.2	129	7.49	367	21.31
	Ceftriaxona	1028	57.92	165	9.3	582	32.78
Nitrofuranos	Nitrofurantoína	991	72.97	183	13.48	184	13.55
Sulfonamidas	Trimetoprim/sulfametoxazol	759	42.14	134	7.44	908	50.42

Los porcentajes presentados se calcularon respecto a la totalidad dentro de cada antibiótico de forma individual.

Tabla 11.5 Distribución de la totalidad de urocultivos tomados en cuenta en la investigación, con la representación de urocultivos con muestra contaminada y expedientes no encontrados

Unidad periférica	Total de urocultivos		Urocultivos positivos		Urocultivos negativos		Muestra contaminada		No encontrados		Urocultivos positivos resistentes	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Zona 5	1530	13.9	172	11.2	1238	80.9	120	7.8	-	-	155	90.1
Zona 6	3562	32.3	758	21.3	2571	72.2	108	3	125	3.5	679	89.6
Zona 9	483	4.4	28	5.8	400	82.8	43	8.9	12	2.5	24	85.7
Zona 11	4100	37.2	804	19.6	3089	75.3	11	0.3	196	4.8	736	91.5
Villa Nueva	1165	10.6	115	9.9	995	85.4	50	4.3	5	0.4	103	89.6
Amatitlán	181	1.6	10	5.5	98	54.1	72	39.8	1	0.6	6	60
Total	11021	100	1887	17.1	8391	76.1	404	3.7	339	3.1	1703	90.2