

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“RESISTENCIA BACTERIANA A LA VANCOMICINA Y  
PIPERACILINA/AZOBACTAM”**

Estudio de corte transversal realizado en los servicios de: pediatría, medicina  
interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Luis Carlos Garnica Cordón  
Gabriela Elizabeth Hernández Cifuentes  
Erick Adán López Monterroso**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, septiembre de 2017

El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que los estudiantes:

- |   |           |               |
|---|-----------|---------------|
| 1. Luis Carlos Garnica Cordón             | 200842048 | 1945470271901 |
| 2. Gabriela Elizabeth Hernández Cifuentes | 201110219 | 2591419250101 |
| 3. Erick Adán López Monterroso            | 201110473 | 1613262180101 |

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:


**“RESISTENCIA BACTERIANA A LA VANCOMICINA Y  
PIPERACILINA/TAZOBACTAM”**

Estudio de corte transversal realizado en los servicios de: Pediatría, Medicina Interna, Cirugía y Traumatología del Hospital General San Juan de Dios

Trabajo asesorado por el Dr. Jaime René González Poggio y revisado por la Dra. Aida Guadalupe Barrera Pérez, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el veintiséis de septiembre del dos mil diecisiete

  
DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS  
DECANO



El infrascrito Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que los estudiantes:

- |   |           |               |
|---|-----------|---------------|
| 1. Luis Carlos Garnica Cordón             | 200842048 | 1945470271901 |
| 2. Gabriela Elizabeth Hernández Cifuentes | 201110219 | 2591419250101 |
| 3. Erick Adán López Monterroso            | 201110473 | 1613262180101 |

Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**“RESISTENCIA BACTERIANA A LA VANCOMICINA Y  
PIPERACILINA/TAZOBACTAM”**

Estudio de corte transversal realizado en los servicios de: Pediatría, Medicina Interna, Cirugía y Traumatología del Hospital General San Juan de Dios

El cual ha sido revisado por la Dra. Aida Guadalupe Barrera Pérez y, al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Coordinación, se les autoriza continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala el veintiséis de septiembre del dos mil diecisiete.

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

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. C. César Oswaldo García G.  
Coordinador



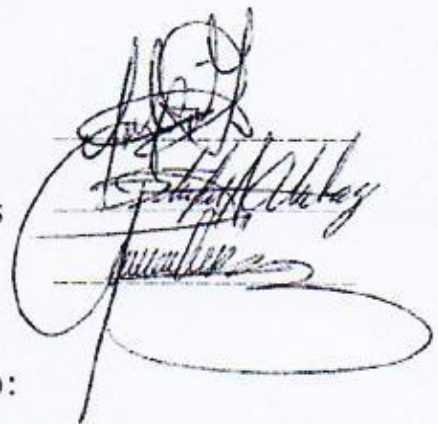
Guatemala, 26 de septiembre del 2017

Doctor  
César Oswaldo García García  
Coordinación de Trabajos de Graduación  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Dr. García:

Le informo que nosotros:

1. Luis Carlos Garnica Cordón
2. Gabriela Elizabeth Hernández Cifuentes
3. Erick Adán López Monterroso



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**"RESISTENCIA BACTERIANA A LA VANCOMICINA  
Y PIPERACILINA/TAZOBACTAM"**

Estudio de corte transversal realizado en los servicios de: Pediatría, Medicina  
Interna, Cirugía y Traumatología del Hospital General San Juan de Dios

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

Revisora: Dra. Aida Guadalupe Barrera Perez  
Reg. de personal 20030843

*Aida G. Barrera P.*  
MSc en Alimentación y Nutrición  
Col. 11508  


Asesor: Dr. Jaime René González Poggio

  
Dr. Jaime René González Poggio  
MEDICO Y CIRUJANO GENERALISTA

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios: por darme la sabiduría, la fortaleza y acompañarme para cumplir la meta, como dice su palabra, mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas.

A mis padres: Rosa Cordón y Luis F. Garnica por ser los pilares de mi vida, por su amor, apoyo incondicional, por la paciencia y comprensión, y por estar en cada paso de mi carrera. Los Amo.

A mis hermanos: Iván y Luis Francisco, por el amor, apoyo incondicional y la paciencia. Gracias a Dios por los hermanos que son. Y a mi cuñada, gracias a Dios por la bendición que eres para la familia.

A mi novia: Astrid Ortega por su amor y comprensión, por estar a mi lado siempre, la amo.

A mis maestros: Drs. Héctor Franco, Luis Moya y Fernando Sabaján, Jaime González Poggio.

A mis amigos: familia Guzmán Vidal, familia Ortega Loyo, Lucky Galdámez, Luis Ucelo, Diego y Andreína Galindo, Carlos Pérez, Ani Orellana, Erick López, Gabriela Hernández, Jenifer Estrada, Gerson Gudiel y Wendy Barrios por su amistad y apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

Luis Garnica

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios: por darme la vida, sabiduría y fortaleza para alcanzar mi sueño.

A mis padres: Víctor Hernández y Eva Cifuentes por ser un pilar en mi vida, por su apoyo incondicional durante este camino, no hubiese sido posible sin ustedes.

A mi hermano: Luis Hernández por ser mi fuente de inspiración y brindarme tu apoyo.

A mis abuelitos: Miguel Cifuentes, Modesta Jolón y en memoria de Víctor Hernández por creer en mí, por estar en cada paso que doy bendiciéndome e iluminándome con sabias palabras y consejos.

A mis tíos y primos: por sus buenos deseos y ánimos brindados hacia mi persona en especial a tía Rebeca quien siempre fue y es ángel de nuestra familia de fortaleza, amor, humildad, tolerancia y perdón.

A mis compañeros de tesis: Luis y Erick especialmente por tu apoyo incondicional desde inicio a fin de este duro camino y por metas futuras a cumplir.

A mis amigos: por formar parte de mi vida, por su ayuda desinteresada y por cada experiencia vivida.

Gabriela Hernández

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios: por todas y cada una de las bendiciones recibidas y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres: Etelvina y Abraham por su sacrificio y esfuerzo, este logro no es mío sino de ustedes, por creer, apoyarme y confiar en que lo podíamos lograr.

A mis hermanos: Edwin, Selvin y Guisela por su apoyo incondicional.

A mi tía Matilde: por brindarme su cariño como si fuera un su hijo suyo.

A mis catedráticos: quienes me transmitieron su conocimiento y lecciones de vida, especialmente a los doctores Ana Miriam López, Alejandro Yaxcal y Jaime González Poggio.

A mis compañeros de tesis: Luis y Gabriela por enfrentar muchas batallas y perseverar hasta lograr ver hecho aquel sueño lejano al inicio de esta travesía y hoy lo estamos cumpliendo.

A mis amigos del ayer de hoy: con quienes he compartido alegrías, tristezas y me han brindado su apoyo, algunos a quienes no considero solamente amigos sino mis hermanos.

Erick López

*De la 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:** Comprobar la existencia de resistencia bacteriana a vancomicina en *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* y a piperacilina/tazobactam en *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* aisladas en los cultivos de pacientes ingresados a los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios durante junio-julio de 2017. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo transversal; se realizó observación sistemática de expedientes médicos (229) y encuesta a los pacientes ingresados para evaluar los diagnósticos, cultivos y uso de antibióticos. **RESULTADOS:** De los pacientes con resistencia el 60% (139) son del sexo masculino, con una media de edad de 36 ( $\pm 23$ ) años, con diagnósticos de ingreso de: neumonía, enfermedad renal crónica, abdomen agudo y fractura de tibia; el 94.3% de los pacientes presentaron alguna infección nosocomial como neumonía nosocomial e infección de herida operatoria; el cultivo más realizado es el de secreción con el 73.3%. Los principales antibióticos utilizados fueron: ceftriaxona, meropenem y clindamicina. Existe 33.76% de resistencia a la piperacilina/tazobactam y las bacterias con mayor resistencia fueron *Klebsiella pneumoniae* con 28.15% y *Acinetobacter baumannii* con 27.5%. Existe 2.88% de resistencia a la vancomicina, siendo las bacterias más resistentes *Enterococcus faecalis* con 77.8% y *Enterococcus faecium* con 22.2%. Solamente el 1.31% de los pacientes presentaron colonización por bacterias sin cumplir criterios de infección nosocomial. **CONCLUSIONES:** La resistencia a vancomicina es del 2.88% y a piperacilina/tazobactam del 33.76%; nueve de cada diez pacientes presentan infección nosocomial, las bacterias con mayor resistencia a piperacilina son *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa* y las bacterias con más resistencia a vancomicina son *Enterococcus faecalis* y *faecium*.

**Palabras clave:** Farmacorresistencia Microbiana, Piperacilina, Vancomicina



# ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. MARCO DE REFERENCIA.....	3
2.1. Marco de antecedentes .....	3
2.1.1 Epidemiología de la resistencia a antibióticos. ....	3
2.1.2 Estudios realizados. ....	5
2.2. Marco teórico.....	7
2.3. Marco conceptual .....	7
2.3.1. Resistencia bacteriana.....	7
2.3.2. Vancomicina .....	11
2.3.3. Piperacilina/tazobactam .....	13
2.3.4. Infección nosocomial.....	14
2.3.5. El agente bacteriano .....	15
2.3.6. Localización frecuente de infección nosocomial.....	15
2.4. Marco geográfico.....	18
2.5. Marco demográfico.....	19
2.5. Marco institucional.....	20
3. OBJETIVOS.....	21
3.1    Objetivo general.....	21
3.2    Objetivos específicos.....	21
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS.....	23
4.1 Enfoque y diseño de la investigación.....	23
4.1.1 Enfoque: Estudio cuantitativo.....	23
4.1.2 Diseño: Estudio descriptivo transversal.....	23
4.2 Unidad de análisis y de información .....	23
4.2.1 Unidad de análisis.....	23
4.2.2 Unidad de información .....	23
4.3 Población y muestra .....	23
4.3.1 Población .....	23
4.3.2 Muestra .....	24
4.4 Selección de los sujetos a estudiar.....	24
4.4.1 Criterios de inclusión.....	24

4.4.2 Criterios de exclusión:.....	24
4.5. Definición y operacionalización de las variables.....	25
4.6. Recolección de datos.....	30
4.6.1. Técnica.....	30
4.6.2. Procedimiento.....	30
4.6.3. Instrumento.....	31
4.7. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	32
4.7.1. Plan de procesamiento de datos.....	32
4.7.2. Plan de análisis de datos.....	36
4.8. Alcances y límites de la investigación.....	37
4.8.1. Obstáculos.....	37
4.8.2 Alcances.....	37
4.9. Aspectos éticos de la investigación.....	37
5. RESULTADOS.....	39
6. DISCUSIÓN.....	45
7. CONCLUSIONES.....	49
8. RECOMENDACIONES.....	51
9. APORTES.....	53
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
11. ANEXOS.....	59

# 1. INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias sufren cambios, haciendo que los medicamentos utilizados para el tratamiento de infecciones provocadas por bacterias dejen de ser eficaces.<sup>1</sup> A nivel mundial la resistencia bacteriana a los antibióticos representa un alto grado de interés, principalmente en las infecciones intrahospitalarias o nosocomiales, siendo de tal magnitud que la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha presentado estrategias para detener la resistencia a los antibióticos.<sup>2</sup>

En un estudio realizado en el año 2012 en el Instituto Mexicano del Seguro Social, denominado “Resistencia antimicrobiana de bacterias en un hospital de tercer nivel” encontraron los siguientes patrones de resistencia en microorganismos: Gram positivo como *Streptococcus agalactiae* (2.8%) a la vancomicina; en Gram negativo como *Pseudomonas aeruginosa* (41.6%) y *Enterobacter cloacae* (26%), a la piperacilina/tazobactam.<sup>3</sup>

En Guatemala, se han desarrollado escasos estudios sobre la resistencia bacteriana. Entre ellos podemos citar el de “Susceptibilidad y resistencia a antimicrobianos de los microorganismos que infectan a los pacientes ingresados en los servicios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-“el cual evidenció que el 47% de las cepas Gram negativo aisladas eran resistentes al tratamiento con piperacilina/tazobactam y 4% de las cepas Gram positivo de *Enterococcus faecium* y *Staphylococcus epidermidis* aisladas eran resistentes a vancomicina.<sup>4</sup>

El Hospital Roosevelt de Guatemala, en el año 2012 informó por medio de la clínica de enfermedades infecciosas que las principales bacterias nosocomiales resistentes que con mayor frecuencia fueron aisladas eran: *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter spp*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae*.<sup>9</sup> En referencia al grupo de *Enterococcus spp*, aunque su porcentaje de aislamiento es relativamente bajo siendo de un 4% en relación al resto de cocos, el que llama la atención es *Enterococcus faecium*, quien presentó resistencia a vancomicina en 28.2% de los aislamientos en el año 2011. *Staphylococcus aureus* presentó resistencia intermedia (4 µg/ml) a vancomicina en 41.8% de los aislamientos. Los bacilos Gram negativo no fermentadores que con mayor frecuencia fueron aislados eran: *Acinetobacter baumannii* donde determinaron que 4.8% del total de cepas

aisladas eran resistentes. *Pseudomonas aeruginosa* presentó resistencia a piperacilina/tazobactam de 21.3% en el año 2011.<sup>5</sup>

El conocimiento y utilización de antibióticos en la terapéutica de enfermedades infecciosas generó grandes avances para la humanidad por sus efectos directos e indirectos. La resistencia a los antibióticos continúa creciendo y ha dejado a los clínicos con pocas posibilidades de utilizar antibióticos eficaces.<sup>6</sup>

En los hospitales se encuentra una serie de factores que contribuyen al desarrollo de resistencia como: uso intensivo de antibióticos, infecciones cruzadas, pacientes susceptibles. En ese nivel se propicia el desarrollo de infecciones nosocomiales por bacterias con alta resistencia a los antibióticos. Entre ellas, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus*, resistentes a vancomicina y diferentes bacilos Gram negativo, resistentes a piperacilina/tazobactam.<sup>2</sup>

A nivel de la comunidad existen diversos factores que han provocado la resistencia a los antibióticos, entre los que se encuentra el uso “profiláctico de antibióticos” y su uso indiscriminado en infecciones no bacterianas. En general, la utilización de antibióticos se ve influida por: conocimientos microbiológicos y farmacológicos, expectativas sobre controlar y curar una infección bacteriana, incentivos económicos que pueden inducir su uso inapropiado y en general, el sistema de salud de acuerdo a su disponibilidad y la existencia de protocolos o guías para el uso adecuado de ellos. La vigilancia de la resistencia bacteriana a los antibióticos en los centros de atención de salud tiene importancia fundamental para el desarrollo de medidas que contribuyan a reducir la resistencia bacteriana, además del seguimiento del efecto de las medidas tomadas para su reducción.<sup>2</sup>

Por tal razón surge la idea de investigar si existe resistencia bacteriana a vancomicina en *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* y a piperacilina/tazobactam en *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* aisladas de cultivos de pacientes ingresados en los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios. El estudio se realizó en los meses de junio y julio de 2017. Tomándose en cuenta a todos los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión. Se tomaron en cuenta características epidemiológicas, clínicas, farmacológicas y microorganismos resistentes, obtenidas mediante revisión de expediente clínico y encuesta a pacientes.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco de antecedentes

#### 2.1.1 Epidemiología de la resistencia a antibióticos.

Los antibióticos han contribuido al desarrollo de diferentes campos médicos como trasplante de órganos, cirugía, sobrevivencia de pacientes prematuros y pacientes inmunodeficientes con alto riesgo de adquirir infecciones bacterianas. Su uso permite salvar muchas vidas diariamente.<sup>3</sup>

Posterior a la introducción de la penicilina G, se dieron a conocer los primeros casos de resistencia antibiótica en el año de 1945. La resistencia establece un proceso natural que se produce en las bacterias,<sup>7</sup> para el año 2015 se encontraba entre 5 a 10%.<sup>3</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias sufren cambios al exponerse a los antibióticos.<sup>8</sup>

Existe una alta correlación entre morbi-mortalidad e infecciones ocasionadas por bacterias resistentes. Asociado a ello, están los costos mayores de tratamiento y escasas alternativas de antibióticos. En Europa para el año 2007 calcularon 400,000 infecciones por bacterias resistentes y estas ocasionaron 25,000 muertes en personas infectadas. Las cifras reportadas por los Estados Unidos de Norteamérica estiman que alrededor de 2 millones son los pacientes infectados y que alrededor de 23,000 muertes ocasionadas por bacterias resistentes. En el año 2008, los gastos ocasionados en la atención de 188 pacientes con infecciones bacterianas resistentes a antibióticos fueron entre 10.7 y 15 millones de dólares.<sup>8</sup>

La resistencia bacteriana no se encuentra presente únicamente en las bacterias que producen infecciones, sino que existen casos de colonización de enterobacterias resistentes productoras de betalactamasas en personas sanas y se estima que alrededor del mundo existen 1.753 millones de personas colonizadas.<sup>8</sup>

Existe resistencia de hasta 100% en los antibióticos de primera línea y avanza sucesivamente a las siguientes líneas terapéuticas, afectando drásticamente el tratamiento y

recuperación del paciente infectado. Un problema que genera mayor interés a nivel mundial es la resistencia bacteriana a los antibióticos principalmente en las infecciones nosocomiales que representan una carga importante de enfermedad.<sup>2</sup>

La resistencia a los antibióticos afecta a todos los países del mundo. Los pacientes con infecciones causadas por bacterias resistentes tienen mayor probabilidad de tener infecciones más graves y de morir, y en consecuencia consumen más recursos sanitarios en relación a los que se infectan con las mismas bacterias, pero sin resistencia.<sup>8</sup>

Según la OMS la resistencia de *Klebsiella pneumoniae* a los carbapenémicos se ha propagado a todas las regiones del mundo. *K. pneumoniae* es una de las principales bacterias causantes de infecciones nosocomiales con mayor mortalidad. Debido a esto, en algunos países los antibióticos carbapenémicos ya no son eficaces en más de la mitad de los pacientes infectados con ellas. La resistencia de *Escherichia coli* a las fluoroquinolonas se encuentra generalizada en muchas partes del mundo y hay países en los que este tratamiento es ineficaz en más de la mitad de los pacientes infectados por esa bacteria.<sup>8</sup>

Al menos 10 países (Australia, Austria, Canadá, Eslovenia, Francia, Japón, Noruega, Sudáfrica, Suecia y Reino Unido) han confirmado casos en los que ha fracasado el tratamiento de la gonorrea con las cefalosporinas de tercera generación. La resistencia a los fármacos de primera línea para el tratamiento de las infecciones por *Staphylococcus aureus* es generalizada. Se calcula que los pacientes con infecciones por *S. aureus* metilina resistente tienen una probabilidad de morir de un 64% mayor que los pacientes infectados con *S. aureus* no resistente. La colistina es el último recurso para el tratamiento de infecciones potencialmente mortales por enterobacteriáceas resistentes a los antibióticos carbapenémicos. Recientemente se ha detectado resistencia a la colistina en varios países y regiones, y ello hace que las infecciones por estas bacterias no puedan ser tratadas eficientemente.<sup>8</sup>

En España, existe evidencia de resistencia bacteriana de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* a cefotaxima en 13 y 16%, respectivamente, cuando al momento de su introducción al mercado las bacterias eran casi completamente susceptibles. Las fluoroquinolonas también han perdido sensibilidad en cepas de *Escherichia coli* causantes de infecciones y se reporta 34% de resistencia de ellas, aisladas de hemocultivos.<sup>3</sup>

Otro aspecto importante es la diseminación de enterobacterias productoras de carbapenemasas, como amenaza activa a los betalactámicos del más amplio espectro, los antibióticos carbapenémicos. Por otro lado, en Estados Unidos de Norteamérica, *Enterococcus faecium* genera preocupación por la resistencia demostrada a vancomicina y se ha empezado a demostrar la resistencia a daptomicina y linezolid, dos de los antibióticos que se consideran de los más efectivos contra dichos cocos Gram positivo resistentes a vancomicina y de continuar esta situación se podrá llegar a quedar desprotegido ante las infecciones ocasionadas por ellos. Se han descrito 2 cepas de *Streptococcus agalactiae* que presentan resistencia a vancomicina por la presencia de genes vanG, similares a los encontrados en *Enterococcus*. Estos hallazgos preocupan debido al escaso desarrollo de nuevos antibióticos para el tratamiento de infecciones bacterianas.<sup>3</sup>

### 2.1.2 Estudios realizados.

En los párrafos siguientes se hace mención a algunos estudios desarrollados en relación a la resistencia bacteriana a nivel regional. Ellos exponen un panorama sobre la necesidad de conocer la resistencia bacteriana a los antibióticos.

En Colombia se realizó un estudio durante los años 2006 al 2008, para evaluar la susceptibilidad y resistencia de bacilos Gram negativo en pacientes ingresados en hospitales de nivel III. Las bacterias aisladas fueron las siguientes: *Escherichia coli* 26%, *Klebsiella pneumoniae* 9%, *Pseudomonas aeruginosa* 7%, *Enterobacter cloacae* 3% y *Acinetobacter baumannii* 1%. La resistencia a piperacilina/tazobactam se encontró de la siguiente manera: *Klebsiella pneumoniae* 18%, *Escherichia coli* 7% y *Enterobacter cloacae* 22% en el año 2008.<sup>9</sup>

En otro estudio realizado en Honduras en los años 2006 al 2009, para evaluar la sensibilidad de las bacterias aisladas de los pacientes ingresados en el Instituto Hondureño de Seguridad Social evidenció que las bacterias con mayor frecuencia fueron aisladas eran: *Staphylococcus epidermidis* 39%, *Klebsiella pneumoniae* 32%, *Burkholderia cepacia* 30%, *Enterobacter cloacae* 19%, *Staphylococcus aureus* 11%, *Escherichia coli* 8% y *Pseudomonas aeruginosa* 7%. La resistencia encontrada para piperacilina/tazobactam fue la siguiente: *Escherichia coli* 7.7%, *Pseudomonas aeruginosa* 15%, *Klebsiella pneumoniae* 33%. En el año 2008, *Enterococcus faecalis* presentó 9.8% de resistencia a vancomicina.<sup>10</sup>

En un trabajo de tesis de la Universidad de San Carlos de Guatemala realizado en el año 2011. Con el fin de evaluar la susceptibilidad y resistencia de los antibióticos en los pacientes ingresados en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Encontraron que las bacterias aisladas frecuentemente eran: *Acinetobacter baumannii* 21%, *Pseudomonas aeruginosa* 20%, *Klebsiella pneumoniae* 13%, *Escherichia coli* 12% y *Staphylococcus aureus* 7%. Así, también los resultados que obtuvieron fueron que el 47% de los aislamientos era resistente a piperacilina/tazobactam y 4% de las cepas Gram positivo de *Enterococcus faecium* y *Staphylococcus epidermidis* aisladas eran resistentes a vancomicina.<sup>4</sup>

En el año 2012, en Guanajuato, México, se publicaron los resultados de un estudio realizado en el Instituto Mexicano del Seguro Social. El cual consistió en la revisión de los registros de resistencia bacteriana a los antibióticos en un hospital de tercer nivel, en los años 2005 al 2010. El cual reveló que los bacilos Gram positivo (51.2%) que con mayor frecuencia fueron aislados fueron: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus viridans*. En relación a los bacilos Gram negativo (48.8%) fueron los siguientes: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* y *Acinetobacter baumannii*. La resistencia a piperacilina/tazobactam se encontró de la siguiente manera: *Pseudomonas aeruginosa* 41.6% y *Enterobacter cloacae* 26%. *Streptococcus agalactiae* presentó 2.8% de resistencia a vancomicina.<sup>11</sup>

La clínica de enfermedades infecciosas del Hospital Roosevelt de Guatemala, en su revista científica del año 2012. Publicó los resultados de un estudio retrospectivo, de resistencia bacteriana en los años 2009 a 2011. Determinaron que las bacterias aisladas frecuentemente fueron las siguientes: *Escherichia coli* 20.9%, *Acinetobacter baumannii* 14.4%, *Staphylococcus aureus* 13.7%, *Klebsiella pneumoniae* 12.1% y *Pseudomonas aeruginosa* 11%. La resistencia encontrada a piperacilina/tazobactam fue de la siguiente manera: *Escherichia coli* 2.6%, *Enterobacter cloacae* 17.4%, *Klebsiella pneumoniae* 19.5%, *Pseudomonas aeruginosa* 26.8% y *Acinetobacter baumannii* 71.7%. Respecto a los cocos Gram positivo. *Staphylococcus aureus* disminuyó su sensibilidad a 41.8% en el año 2010 y *Enterococcus faecium* presentó 28.2% de resistencia en el año 2011.<sup>12</sup>

En el año 2014, se publicaron los resultados de un estudio retrospectivo acerca de los patrones de resistencia a los antibióticos en bacterias Gram negativo en los hemocultivos realizados durante los años 2010 y 2013, en la unidad de cuidados intensivos de recién nacidos



del Hospital General San Juan de Dios de Guatemala. Determinaron que las bacterias que con mayor frecuencia fueron aisladas eran: *Klebsiella pneumoniae*, *Burkholderia cepacia*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter spp.* La resistencia a piperacilina/tazobactam encontrada fue la siguiente: *Burkholderia cepacia* 7%, *Klebsiella pneumoniae* 11%, *Pseudomonas aeruginosa* 26% y *Serratia marcescens* 71%.<sup>7</sup>

## **2.2. Marco teórico**

De acuerdo a documentos, revistas y libros consultados, no existen teorías en relación a la resistencia bacteriana a los antibióticos.

## **2.3. Marco conceptual**

La resistencia a los antibióticos, se refiere a la capacidad de supervivencia de las bacterias ante la exposición a los antibióticos que restringen o erradican su crecimiento.<sup>13</sup> El resultado de la resistencia conlleva a que los antibióticos se vuelvan ineficaces y que la infección persista en el individuo infectado, además de que aumente la transmisión bacteriana resistente hacia otros hospederos.<sup>7</sup>

La resistencia antibiótica bacteriana se encontraba presente en ellas mucho antes de la utilización de antibióticos por el hombre (resistencia natural). La continua utilización de estos en el tratamiento médico humano y también su uso pecuario, ha contribuido al aumento de la resistencia bacteriana a nivel global.<sup>14</sup>

### **2.3.1. Resistencia bacteriana**

La resistencia bacteriana a los antibióticos es utilizada por ellas, de manera natural, para defenderse de los antibióticos; es un fenómeno existente desde antes del uso médico de los antibióticos pero que con su introducción en el tratamiento de enfermedades infecciosas se ha intensificado; esto ha ocurrido debido al fenómeno denominado “presión selectiva por el uso de antibióticos” que se ejerce contra las bacterias y estas en respuesta a esa presión desarrollan diferentes mecanismos de resistencia. Se considera como uno de los factores más importantes para la aparición y diseminación de la resistencia antibiótica. A pesar del desarrollo de nuevos fármacos antibacterianos, su uso indiscriminado e irracional y la presión evolutiva ejercida por el

uso terapéutico, ha favorecido el incremento de 4 a 6 veces el número de cepas resistentes.<sup>15</sup> La presencia de resistencia en una bacteria causante de una infección disminuye las posibilidades de obtener la curación clínica y la erradicación bacteriológica; además incrementa la morbilidad, la mortalidad y los costos de tratamiento.<sup>13</sup>

#### 2.3.1.1. Resistencia natural

La resistencia natural es una característica constante en cepas de una misma especie bacteriana y es un mecanismo permanente ya que está determinado genéticamente. Como ejemplo de esto se puede mencionar la resistencia que presenta *Proteus mirabilis* a las tetraciclinas por un proceso natural de expulsión del antibiótico; *Klebsiella pneumoniae* que por su producción natural de  $\beta$ -lactamasas es resistente a las penicilinas como ampicilina y amoxicilina; también se puede mencionar a los bacilos Gram negativo aeróbios resistentes a la clindamicina debido a que no sintetizan una molécula que resulta ser el sitio blanco para este antibiótico.<sup>15</sup>

#### 2.3.1.2. Resistencia adquirida

La resistencia adquirida es una característica propia de una especie bacteriana que de manera natural es sensible a un antibiótico determinado, pero que ella se ha modificado genéticamente ya sea por mutación o por adquisición de genes de resistencia (plásmidos, transposones e integrones). La resistencia es evolutiva y su frecuencia depende en relación directa a la utilización de los antibióticos. En referencia a la mutación de un gen implicado en el mecanismo de acción de un antibiótico, se puede mencionar el ejemplo de la resistencia a las quinolonas por modificación de la DNA girasa en las enterobacterias, o las mutaciones generadas en los genes que codifican a las porinas que trae como consecuencia el bloqueo del ingreso del antibiótico al interior del microorganismo. Por otro lado, la adquisición de genes de resistencia puede ser a partir de una especie bacteriana idéntica o diferente y esto está dado por plásmidos, transposones e integrones.<sup>15</sup>

Los plásmidos y transposones son elementos genéticos móviles que transportan los genes de resistencia. Los plásmidos son fragmentos de DNA bacteriano con longitud variable, algunos con capacidad para replicarse independientemente de la maquinaria genética del DNA de la célula. Los transposones son secuencias de DNA que pueden ser traslocados entre

cromosomas o de un cromosoma a un plásmido o entre plásmidos, esto gracias a un sistema de recombinación propio que, sumado a la capacidad de los plásmidos de trasladarse de una célula a otra durante la conjugación, permite la adquisición de genes de resistencia entre bacterias de la misma especie o especies distintas, facilitando la expansión de la resistencia.<sup>15</sup>

Algunos plásmidos y transposones poseen elementos genéticos denominados integrones que les permite capturar varios genes exógenos determinando la aparición de una cepa multiresistente. Los antibióticos afectados particularmente por este mecanismo son los betalactámicos, aminoglucósidos, tetraciclinas, cloranfenicol y sulfamidas.<sup>15</sup> La resistencia bacteriana a los antibióticos en los bacilos Gram negativo suele estar mediada por plásmidos, por transposones, integrones y empaquetados en “casetes genéticos de resistencia”.<sup>16</sup>

#### 2.3.1.3. Mecanismos de resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana, natural y adquirida, se debe entender desde el punto de vista molecular y bioquímico. Los mecanismos de resistencia son: inactivación del antibiótico (por expresión de genes de enzimas que actúan sobre la molécula del antibiótico), alteración del sitio blanco del antibiótico (por modificación del gen de las moléculas blanco con las que interactúa el antibiótico) y alteración de las barreras de permeabilidad (por modificación de los genes de las moléculas que forman dichas barreras).<sup>15</sup>

##### 2.3.1.3.1. Inactivación del antibiótico por destrucción o modificación de la estructura química

Es un proceso molecular caracterizado por la producción de enzimas que destruyen la estructura química del antibiótico. Las más conocidas son las betalactamasas que se caracterizan por hidrolizar el núcleo betalactámico rompiendo el enlace amida. Otra enzima es la eritromicina esterasa que cataliza la hidrólisis del anillo de lactona del antibiótico.<sup>15</sup>

##### 2.3.1.3.2. Alteración del sitio blanco del antibiótico

Es un tipo de resistencia bacteriana concedida por la alteración de la estructura de las moléculas del sitio en donde actúa el antibiótico. Algunos sitios específicos de la célula bacteriana son la pared celular, la membrana celular, las subunidades ribosomales 50S y 30S,

la “maquinaria molecular” de replicación del genoma bacteriano, entre otros. Un ejemplo es la modificación por mutación de los genes GyrA y GyrB que codifican para las topoisomerasas II y IV respectivamente y que son indispensables para la replicación del genoma bacteriano, ofrecen resistencia bacteriana a *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *E. coli* frente a las quinolonas. En cuanto a las modificaciones a nivel ribosomal podemos mencionar los cambios que ocurren en las subunidades 30S y 50S los cuales son los sitios de acción de aminoglucósidos, macrólidos, tetraciclinas y lincosamidas.<sup>15</sup>

#### 2.3.1.3.3. Alteración en las barreras de permeabilidad

Este mecanismo se debe a los cambios que se dan en los receptores bacterianos específicos para los antibióticos o por alteraciones estructurales moleculares en los componentes de envoltura de la célula bacteriana (membrana o pared celular) que influyen en la permeabilidad, así como a la pérdida de la capacidad de transporte activo a través de la membrana celular o la expresión de bombas de eflujo las cuales se activan en el momento en que el antibiótico se introduce a la célula bacteriana.<sup>15</sup>

La membrana celular de las bacterias Gram negativo difiere de la de las Gram positivo en que contiene un alto contenido de lípidos, con un 40% de lipopolisacárido lo cuál le proporciona una barrera efectiva contra la entrada de antibióticos y ello es dependiente de la composición química de estos. La internalización de compuestos hidrofílicos se lleva a cabo por canales denominados porinas, que se encuentran en la membrana interna, estos canales están llenos de agua por lo que la penetración de los antibacterianos en este caso dependerá del tamaño de la molécula, ser o no hidrofóbicos y la carga eléctrica.<sup>15</sup>

#### 2.3.1.3.4. Bombas de eflujo

En la membrana celular se encuentran las llamadas bombas de eflujo que llevan a cabo la expulsión de los antibióticos. Una amplia variedad de bombas de eflujo provee resistencia antibiótica tanto en bacterias Gram positivo como en Gram negativo. El eflujo activo de antibióticos es mediado por proteínas transmembranales. En el caso de las bacterias Gram negativo involucra también componentes en la membrana externa y citoplasma. Estas proteínas forman canales que exportan activamente a un agente antimicrobiano fuera de la célula tan

rápido como entra. Este mecanismo confiere resistencia a tetraciclinas, quinolonas, cloranfenicol, betalactámicos.<sup>17</sup>

### 2.3.2. Vancomicina

Antibiótico glucopéptido con acción bactericida. Es un antibiótico de espectro restringido fundamentalmente a bacterias Gram positivo. Actúan al nivel de la biosíntesis de la pared celular de bacterias en división, inhibiendo la síntesis del peptidoglucano en su segunda fase, un estadio previo al momento de acción de los betalactámicos, por lo que no hay resistencia cruzada ni competencia por los sitios de unión. Secundariamente la vancomicina actuaría por otros mecanismos como es el aumento de la permeabilidad de la membrana citoplasmática y la inhibición de la síntesis de ARN, que se ejerce después que el fármaco se unió al peptidoglucano.<sup>18</sup>

La vida media de eliminación es de 4 a 6 horas y casi 75% de la dosis administrada es eliminada sin metabolizar por el riñón en las primeras 24 horas. En la insuficiencia renal, la eliminación de vancomicina se ve comprometida, pudiendo extenderse su vida media hasta 7.5 días. La asociación de vancomicina con aminoglucósidos puede resultar en nefrotoxicidad grave.<sup>17</sup>

*El Staphylococcus aureus* es una bacteria importante que causa diversos cuadros clínicos en ambientes hospitalarios y comunitarios. Esto se debe, principalmente, a su habilidad para colonizar el huésped humano, a la presencia y expresión de importantes factores de virulencia y a su capacidad para desarrollar resistencia a varios antibióticos. La resistencia a la meticilina (*S. aureus* resistente a la meticilina, SARM), reportada inicialmente en 1961 y mediada por la adquisición del gen *mecA* de origen cromosómico, también se diseminó rápidamente en los hospitales del mundo y hoy ha alcanzado proporciones epidémicas en algunos países, lo que, junto a la reciente aparición de clones de SARM adquiridos en la comunidad (SARM-AC), ha tenido un impacto importante en los sistemas de salud.<sup>19</sup>

Es por esta razón que la vancomicina, un glucopéptido que inhibe la síntesis de la pared celular por medio de la unión a la terminación D-Ala-D-Ala del peptidoglucano, ha sido el antibiótico de primera línea en el tratamiento de infecciones graves causadas por SARM durante más de cuatro décadas. Sin embargo, tres problemas relacionados con este antibiótico

causan preocupación y se han convertido en objeto de diversas investigaciones a nivel mundial: i) la emergencia de cepas de estafilococo con sensibilidad disminuida a la vancomicina; ii) los reportes sobre el fracaso del tratamiento de infecciones causadas por aislamientos sensibles con concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) cercanas al punto de corte establecido para este antibiótico (2 µg/ml), y iii) su asociación con efectos secundarios, particularmente en lo relacionado con la insuficiencia renal aguda.<sup>19</sup>

Los aislamientos con sensibilidad intermedia a la vancomicina comenzaron a reportarse en la década de los 90, siendo el primero de ellos una cepa denominada Mu50, recuperada en Japón de una muestra proveniente de la herida quirúrgica de un paciente pediátrico que no respondió al tratamiento con la vancomicina.<sup>19</sup>

Por otra parte, entre las cepas sensibles (CIM ≤ 2 µg/ml) existe un grupo que exhibe la así denominada heteroresistencia a la vancomicina y que es difícil de identificar, ya que la resistencia se observa en subpoblaciones cuya CIM alcanza valores de entre 4 y 8 µg/ml. El primero de estos aislamientos (Mu3) fue recuperado de una muestra de esputo en un paciente de 64 años con neumonía que no respondió al tratamiento con vancomicina y que presentaba una subpoblación celular con una CIM intermedia a vancomicina.<sup>19</sup>

Las infecciones causadas por *S. aureus* de sensibilidad intermedia o con heteroresistencia a la vancomicina se asocian a una mayor frecuencia de fracaso terapéutico con este medicamento y a un mayor número de episodios de bacteriemia prolongada o persistente. Varias series clínicas (en la mayoría retrospectivas) han sugerido que el uso de la vancomicina para el manejo de infecciones graves causadas por SARM con una CIM de 2 µg/ml lleva al fracaso del tratamiento.<sup>19</sup>

Entre los principales factores de riesgo para la infección por *S. aureus* de sensibilidad intermedia o con heteroresistencia a la vancomicina se encuentran el antecedente de infección o colonización por SARM, la exposición a la vancomicina y algunas enfermedades concomitantes como la diabetes y la insuficiencia renal.<sup>19</sup>

El mecanismo de resistencia en las cepas de *S. aureus* de sensibilidad intermedia o con heteroresistencia a la vancomicina no involucra la adquisición de genes típicos de resistencia a la vancomicina (genes *van*), sino una alteración adaptativa de la fisiología celular debida a la

acumulación de mutaciones en diversos genes, lo que resulta en cambios importantes de la homeostasis de la síntesis de la pared bacteriana y en una disminución de la actividad autocatalítica. Como consecuencia, uno de los fenómenos comúnmente observado es el incremento en el grosor de la pared bacteriana. Se postula que este engrosamiento contribuye a atrapar el antibiótico en las capas más externas de peptidoglucano, evitando su interacción con los precursores del peptidoglucano que emergen del citoplasma y permitiendo una síntesis activa de la pared celular en presencia del antibiótico.<sup>19</sup>

Preocupa mucho más el hallazgo reciente de los primeros casos de *S. aureus* resistente a la vancomicina (SARV) por la adquisición del grupo de genes *vanA* 'donados' por cepas de enterococos resistentes a la vancomicina. La adquisición de los genes *vanA* se debe, por lo general, a la transferencia de elementos genéticos móviles (transposón Tn 1546) usualmente presentes en los plásmidos de conjugación.<sup>19</sup>

### 2.3.3. Piperacilina/tazobactam

La piperacilina, una ureidopenicilina, es una penicilina de amplio espectro. El tazobactam, es un inhibidor irreversible de betalactamasas que previene la destrucción de la piperacilina por esta enzima, bloqueando la actividad  $\beta$ -lactamasas susceptibles y mejorando por lo tanto la actividad intrínseca de la piperacilina.<sup>20</sup>

En cuanto al mecanismo de acción la piperacilina es un antibiótico betalactámico, principalmente bactericida. Inhibe la tercera y última etapa de la síntesis de la pared celular bacteriana uniéndose preferentemente a las proteínas de unión a penicilinas (PBP específicas) que se encuentran dentro de la pared celular bacteriana. Las proteínas de unión a penicilina son responsables de varios pasos en la síntesis de la pared celular y se encuentran en cantidades de varios cientos a varios miles de moléculas por célula bacteriana. Estas proteínas de unión a penicilinas pueden variar entre diferentes especies bacterianas. Por lo tanto, la actividad intrínseca de piperacilina, así como las otras penicilinas, contra un organismo particular depende de su capacidad para acceder y unirse con la PBP necesaria. Como todos los antibióticos betalactámicos, la capacidad de piperacilina para interferir con la síntesis de la pared celular PBP mediada en última instancia conduce a la lisis celular. Esta lisis está mediada por autolisinas de la pared celular. La relación entre PBP y autolisinas está clara, pero es posible que el antibiótico beta-lactámico interfiera con un inhibidor de autolisina.<sup>20</sup>

La piperacilina es activa frente a muchas bacterias, pero también es susceptible a las  $\beta$ -lactamasas producidas por muchas bacterias Gram positivo y Gram negativo.<sup>20</sup>

El tazobactam, como el sulbactam y el ácido clavulánico, es un inhibidor irreversible de las  $\beta$ -lactamasas. El tazobactam evita que la piperacilina se destruya por  $\beta$ -lactamasas tipos Richmond y Sykes II, III, IV, y V, la penicilinas estafilocócica y las  $\beta$ -lactamasas de amplio espectro.<sup>20</sup>

#### 2.3.4. Infección nosocomial

Es una infección contraída por un paciente durante su estancia hospitalaria, la infección no se había manifestado con anterioridad, ni estaba en período de incubación en el momento del ingreso al hospital. Por lo que su periodo de incubación ocurre dentro de la estancia hospitalaria y comúnmente se consideran todas aquellas que aparezcan 48 horas posteriores al ingreso o antes de ese tiempo siempre y cuando tengan relación con procedimientos invasivos durante el ingreso. Se toman en cuenta las infecciones adquiridas en el hospital que se manifiestan 3 días después del alta hospitalaria o dentro de los 30 días después de una intervención quirúrgica y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento de atención de salud.<sup>12</sup>

Tales infecciones nosocomiales son el evento adverso más frecuente durante la prestación de atención sanitaria, y ninguna institución ni país puede afirmar que ha resuelto el problema. Según los datos de varios países, se calcula que cada año cientos de millones de pacientes de todo el mundo se ven afectados por infecciones nosocomiales. La carga de infección nosocomial es varias veces superior en los países de ingresos bajos y medianos que en los países de ingresos altos.<sup>21</sup>

Las infecciones nosocomiales no se presentan únicamente en países de bajo desarrollo, ocurren en todo el mundo y afectan a los países desarrollados y a los carentes de recursos. Estas infecciones, tanto en hospitales como en unidades de atención de salud, representan una de las principales causas de defunción y de aumento de la morbilidad en pacientes hospitalizados o que han sido atendidos en centros de atención de salud. Representan una carga de costos de todo tipo, muy importante al sistema de salud y a los pacientes afectados. Una encuesta de prevalencia realizada por la OMS en 55 hospitales de 14 países



representativos de 4 Regiones de la OMS (Europa, el Mediterráneo Oriental, el Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental) mostró que un promedio de 8,7% de los pacientes hospitalizados presentaba infecciones nosocomiales.<sup>21</sup>

También refieren que 1.4 millones de personas presentan más complicaciones a su estado de salud, debido a infecciones intrahospitalarias.<sup>12</sup>

Cada día, las infecciones nosocomiales provocan la prolongación de las estancias hospitalarias, discapacidad a largo plazo, una mayor resistencia bacteriana a los antibióticos, enormes costos adicionales para los sistemas de salud, elevados costos para los pacientes y sus familias, y muertes innecesarias.<sup>21</sup>

Aunque las infecciones nosocomiales son el evento adverso más frecuente en la atención sanitaria, su verdadera carga mundial aún no se conoce con exactitud debido a la dificultad de reunir datos fiables: la mayoría de los países carece de sistemas de vigilancia de las infecciones nosocomiales, y aquellos que disponen de ellos se ven confrontados con la complejidad y la falta de uniformidad de los criterios para diagnosticarlas.<sup>21</sup>

#### 2.3.5. El agente bacteriano

La posibilidad de exposición conducente a infección depende, en parte, de las características de las bacterias, incluida la resistencia a los antibióticos, la virulencia intrínseca, la infectividad y la cantidad de agente infectante (inóculo). Las propiedades intrínsecas de las bacterias son determinantes para su supervivencia en el ambiente: facilidad de resistir al calor, a la falta de humedad, a la luz ultravioleta, a los agentes químicos (incluidos los antibióticos), así como la a facilidad para multiplicarse o superar al sistema inmunológico del hospedero. Las infecciones nosocomiales son causadas por bacterias comunes como: *Staphylococcus*, *Enterococcus spp* y bacilos Gram negativo.<sup>18</sup>

#### 2.3.6. Localización frecuente de infección nosocomial

En los ambientes hospitalarios, las localizaciones más frecuentes son: Sistema urinario, Sistema respiratorio, Sistema tegumentario (infecciones de herida operatoria) y Sistema circulatorio (bacteremia).<sup>22</sup>

#### 2.3.6.1. Infección de tracto urinario

Incluye infecciones urinarias renales (altas) y vesicales (bajas). Esta es la infección nosocomial más común; 80% de las infecciones son ocasionadas por el uso de una sonda vesical permanente. Las infecciones urinarias causan menos mortalidad que otras infecciones nosocomiales, pero a veces, pueden ocasionar bacteriemia y la muerte. Las infecciones suelen definirse según criterios microbiológicos: un urocultivo con aislamiento de más de 100,000 unidades formadoras de colonias de uno o dos microorganismos. Se realiza el diagnóstico de infección urinaria si el paciente presenta uno o más síntomas (fiebre, micción imperiosa, polaquiuria, disuria o dolor a la palpación en zona supra púlica).<sup>12</sup>

#### 2.3.6.2. Infección de herida quirúrgica

Es la que se produce en los siguientes 30 días después a la intervención, o en el año siguiente si hubo implantes. Las infecciones del sitio de una intervención quirúrgica también son frecuentes: la incidencia varía de 0.5 a 15 % según el tipo de operación y el estado subyacente del paciente. Representan un problema grave que limita los beneficios potenciales de las intervenciones quirúrgicas. Tienen un enorme efecto en los costos de hospitalización y en la duración de la estadía hospitalaria postoperatoria (entre 3 y 20 días más).<sup>18</sup>

La definición es principalmente clínica: secreción purulenta alrededor de la herida quirúrgica o de un sitio de inserción de un tubo de drenaje o celulitis alrededor de la herida de inserción. Las infecciones de la herida quirúrgica y las infecciones profundas de los órganos o de las cavidades del cuerpo se identifican por separado. La infección suele adquirirse durante la propia operación, ya sea en forma exógena, endógena o, en raras ocasiones, de la sangre transfundida durante la intervención quirúrgica. Las bacterias que infectan son variables, según el tipo y el sitio de la intervención quirúrgica, y los antibióticos que recibe el paciente. El principal factor de riesgo es el grado de contaminación durante el procedimiento que, en gran medida, depende de la duración de la operación y del estado general del paciente. Otros factores comprenden la calidad de la técnica quirúrgica, la presencia de cuerpos extraños, incluso tubos de drenaje, la virulencia de los microorganismos, la infección concomitante en otros sitios, la práctica de afeitar al paciente antes de la operación y la experiencia del equipo humano quirúrgico.<sup>12</sup>

Los factores de riesgo asociados a la infección de herida quirúrgica provienen de factores del propio paciente, como lo son la presencia de diabetes, el tabaquismo, el estado nutricional, la obesidad, la coexistencia de infecciones o colonización por microorganismos y la inmunosupresión de cualquier causa.<sup>18</sup>

#### 2.3.6.3. Neumonía nosocomial

Es un problema importante en los pacientes hospitalizados ocupando el primer lugar en frecuencia en España, con 21.7%. La neumonía nosocomial ocurre en diferentes grupos de pacientes. Los más importantes son los pacientes conectados a respiradores en unidades de cuidados intensivos, donde la tasa de incidencia de neumonía es de 3% por día en España. Las bacterias que colonizan el estómago, las vías respiratorias superiores y los bronquios y causan infección de los pulmones (neumonía), con frecuencia son endógenos, pero pueden ser exógenos, a menudo provenientes del equipo respiratorio contaminado. La definición de neumonía puede basarse en criterios clínicos y radiológicos disponibles, pero son inespecíficos: opacidades radiológicas recientes y progresivas del parénquima pulmonar, esputo purulento y fiebre de inicio reciente. El diagnóstico es más específico cuando se obtienen muestras microbiológicas cuantitativas empleando métodos de broncoscopia especializada con protección. Los factores de riesgo conocidos son: los niños, las personas mayores de 65 años, una patología pulmonar de base, el tipo y la duración de la respiración mecánica, la calidad de la atención y cuidados de la terapia respiratoria, la gravedad del estado del paciente (insuficiencia orgánica) y el uso previo de antibióticos.<sup>14</sup>

#### 2.3.6.4. Bacteriemia nosocomial

Causada principalmente por catéteres vasculares. Esta infección representa una pequeña proporción de las infecciones nosocomiales (aproximadamente 5%), pero la tasa de letalidad es alta y asciende a más de 50% en el caso de algunas bacterias. La incidencia aumenta, particularmente en el caso de ciertas bacterias como *Staphylococcus aureus* coagulasa negativo y *Candida spp.* multirresistentes. La infección puede ocurrir en el sitio de entrada a la piel del catéter intravascular o en la vía subcutánea del mismo (infección del túnel). Las bacterias colonizadoras del catéter dentro del vaso pueden producir bacteriemia sin infección externa visible. La flora cutánea permanente o transitoria es el foco de infección. Los

principales factores de riesgo son la duración de la cateterización, el grado de asepsia en el momento de la inserción y el cuidado continuo del catéter.<sup>14</sup>

#### 2.3.6.5. Otras infecciones nosocomiales

A continuación, se enumeran las cuatro infecciones más frecuentes e importante, pero hay muchos otros sitios de infección potencial: 1) Las infecciones de la piel y los tejidos blandos (ulceras comunes o por decúbito, quemaduras) fomentan la colonización bacteriana y pueden ocasionar infección sistémica. 2). La gastroenteritis es la infección nosocomial más común en los niños, cuyo principal agente patógeno es rotavirus. 3). La sinusitis y otras infecciones entéricas, las infecciones de los ojos y de la conjuntiva.4). Las infecciones de sistema nervioso central y la endocarditis.<sup>18</sup>

#### 2.3.7. Factores que influyen en apareamiento y continuidad de resistencia bacteriana a los antibióticos

- Uso profiláctico de antibióticos.
- Uso indiscriminado en infecciones no bacterianas.
- Escaso conocimiento microbiológico y farmacológico.
- Incentivos económicos que inducen el uso inapropiado de antibióticos.
- Ingreso a unidades de cuidado intensivo.
- Infecciones cruzadas.
- Automedicación.
- Utilización de antibióticos en el área pecuaria.<sup>2,3,8</sup>

## 2.4. Marco geográfico

El Hospital General San Juan de Dios de Guatemala es el hospital público más grande y más importante del país. Está ubicado en la Ciudad de Guatemala, la capital del país, con dirección de 1ª avenida 10-50, zona 1. En el oeste se relaciona con la Avenida Elena y la Colonia Santa Isabel en la zona 3, y hacia el sur-oeste, se encuentra el Cementerio General. La infraestructura cuenta con 7 niveles en su edificio principal. Cada nivel cuenta con dos alas, a excepción del nivel 1, donde se encuentran más distritos hospitalarios, como el área de emergencia, imagenología, las áreas de consulta externa, el laboratorio clínico y banco de

sangre, la capilla religiosa, los parqueos de automóviles y la morgue. Cuenta con una rampa que comunica los 7 niveles y 4 ascensores mecánicos.<sup>23</sup>

La infraestructura se encuentra en deterioro. Cada ala cuenta con 2 servicios de encamamiento, de los cuales cada uno presenta una capacidad de hospedar 35 pacientes aproximadamente. Son áreas que no se dan abasto suficiente para la demanda constante de atención a la salud.<sup>23</sup>

Junto al edificio mayor y principal, se encuentran dos sectores más que están en comunicación por medio de rampas y escaleras. Son el área de pediatría y ginecobstetricia. La infraestructura moderna y actual del Hospital General San Juan de Dios, data del año 1981, a lo cual ha ido surgiendo mejoras y nuevas construcciones, pero nada que haga cambio drástico en su infraestructura original.<sup>23</sup>

## **2.5. Marco demográfico**

El Hospital General San Juan de Dios, presta servicio a toda la población de Guatemala, sin distinción económica, educativo, raza o situación social. Se atiende a personas de toda índole socioeconómica, pero en su mayoría pertenecen a la población económica extremadamente baja. Debido a que es un hospital de referencia a nivel nacional con predominio de las regiones norte y oriente.<sup>23</sup>

En el año 2016, fueron ingresados a los departamentos de: medicina interna 7,138 pacientes, cirugía 7,888, pediatría 6,247 y 2,232 a traumatología.\* Se presta atención a pacientes de cualquier sexo o edad. Además, actualmente atiende pacientes con desorden mental, en acuerdo con el Hospital Federico Mora. Por ser hospital de referencia nacional, recibe diariamente una gran afluencia de pacientes, con distintas enfermedades, para las cuales también se presentan varias especialidades médicas, lo cual abre el marco de atención a la población y con mayor profesionalismo.<sup>23</sup>

---

\* Consolidado de producción año 2016, Departamento de Informática, Hospital General San Juan de Dios de Guatemala.

## 2.5. Marco institucional

El Hospital General San Juan de Dios, pertenece al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y da cumplimiento a su misión de brindar atención médica integral de tercer nivel a la población guatemalteca, con personal técnico y profesional especializados, utilizando la mejor tecnología.<sup>23</sup>

Los médicos que laboran en este centro asistencial son catalogados como los mejores de Guatemala. Algunos de ellos tienen a su cargo las diferentes especialidades: cardiología, cirugía, cirugía ambulatoria, cirugía cardiovascular, cirugía de colon y recto, cirugía de tórax, cirugía plástica, clínica de úlceras, proctología, dermatología, endocrinología, fisioterapia, gastroenterología, hematología, maxilofacial, medicina interna, nefrología, neumología, neurocirugía, neurología, odontología, oftalmología, otorrinolaringología, psicología, psiquiatría, reumatología, traumatología y ortopedia, urología.<sup>23</sup>

El Hospital General San Juan de Dios cuenta con aproximadamente 3 mil empleados, distribuidos de la siguiente forma: Mil 300 personal de auxiliares de enfermería y enfermeras graduadas, 500 médicos y mil 200 trabajadores administrativos y de apoyo.<sup>23</sup>

El Hospital General San Juan de Dios es dirigido por la Dirección Ejecutiva, que cuenta con el apoyo de la Subdirección Médica, Subdirección Técnica, Asesoría Jurídica, Gerencia Financiera, Gerencia de Recursos Humanos, Gerencia de Mantenimiento y Comunicación Social y Relaciones Públicas.<sup>23</sup>

El horario del personal que laboran en los distintos departamentos varía entre las 7.00 a 15.30 y de 8.00 a 16.30 horas, y turnos rotativos.<sup>23</sup>

El 27 de mayo de 2015, en medio de la aguda crisis administrativa y política originada por los casos de corrupción, la Junta Directiva de Médicos del Hospital General San Juan de Dios manifestó su inconformidad sobre la situación actual de ese nosocomio, indicando que se encontraba al borde del colapso, ya que tenía un déficit del 42% en cuanto al presupuesto asignado. Dicho déficit afectaba la adquisición de alimentos, medicamentos, pago de servicios y adquisición de material quirúrgico.<sup>23</sup>

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Comprobar la existencia de resistencia bacteriana a vancomicina en *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* y a piperacilina/tazobactam en *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* aisladas en los cultivos de pacientes ingresados a los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios durante junio-julio de 2017.

#### 3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Describir las características epidemiológicas (edad, sexo y departamento) y clínicas (diagnóstico de ingreso, localización de infección nosocomial, tipo de cultivo) de los pacientes que presentan infecciones por bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los departamentos estudiados.
- 3.2.2 Describir los antecedentes farmacológicos (uso previo de antibióticos, tipo de antibiótico utilizado previamente y persona que prescribió el antibiótico) de pacientes en quienes se aislaron bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los departamentos estudiados.
- 3.2.3 Identificar las bacterias que presentan con mayor frecuencia resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam en cultivos realizados en los pacientes ingresados a los departamentos estudiados.
- 3.2.4 Identificar si las bacterias aisladas resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam producen realmente infección nosocomial en los pacientes ingresados en los departamentos estudiados.
- 3.2.5 Calcular el porcentaje de la población de pacientes en la que se aíslan bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam y que solo presenta colonización sin cumplir criterios de infección nosocomial de los departamentos estudiados.





## **4. POBLACIÓN Y MÉTODOS**

### **4.1 Enfoque y diseño de la investigación.**

4.1.1 Enfoque: Estudio cuantitativo.

4.1.2 Diseño: Estudio descriptivo transversal.

### **4.2 Unidad de análisis y de información**

4.2.1 Unidad de análisis

Resultados de las pruebas de susceptibilidad a antibióticos, reportados a través de antibiogramas realizados a los cultivos; cuyo resultado fue resistencia bacteriana a vancomicina y piperacilina/tazobactam durante junio-julio del 2017.

4.2.2 Unidad de información

Expedientes médicos de pacientes ingresados a los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios.

### **4.3 Población y muestra**

4.3.1 Población

4.3.1.1 Población diana

Cultivos positivos realizados en el laboratorio clínico del Hospital General San Juan de Dios provenientes de cualquier muestra obtenida de pacientes ingresados en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios.

#### 4.3.1.2 Población de estudio

Todo resultado positivo de *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* con resistencia a vancomicina y *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* con resistencia a piperacilina/tazobactam, aisladas de cultivos realizados a pacientes ingresados en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios; a partir de los resultados de estos cultivos se localizó y revisó el expediente médico de cada paciente según el departamento y el servicio; además se entrevistó a los pacientes que lo permitió su estado de conciencia y a la madre o encargado en pacientes pediátricos durante los meses de junio y julio de 2017.

#### 4.3.2 Muestra

No se calculó muestra, debido a que se trabajó con el total de resultados positivos para resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam de cultivos que se realizaron a los pacientes ingresados en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios.

### 4.4 Selección de los sujetos a estudiar

#### 4.4.1 Criterios de inclusión

Todo resultado de cultivo positivo de *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* con resistencia a vancomicina y de *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* con resistencia a piperacilina/tazobactam, obtenidos de los pacientes ingresados a los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios.

#### 4.4.2 Criterios de exclusión:

- Todo cultivo positivo al que no se le realizó antibiograma.
- Todo cultivo con resultado positivo al que se le realizó antibiograma, pero que no se pudo revisar el expediente o hacer la entrevista del paciente.

#### 4.5. Definición y operacionalización de las variables

Macrovariable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación/unidad de medida
Características epidemiológicas	Edad	Tiempo que un individuo ha vivido desde su nacimiento hasta un momento determinado. <sup>22</sup>	Edad en años anotado en el registro clínico.	Numérica discreta.	Razón.	Años
	Sexo	Condición orgánica masculina o femenina de los seres vivos. <sup>22</sup>	Identidad anotada en el registro clínico.	Catógica dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino.</li> <li>• Femenino.</li> </ul>
	Departamento	Secciones en que está dividida una institución u organización. <sup>22</sup>	Sección en la que permanece ingresado un paciente.	Catógica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pediatría.</li> <li>• Medicina Interna.</li> <li>• Cirugía.</li> <li>• Traumatología</li> </ul>

Características clínicas	Diagnóstico de ingreso	Calificación o determinación de la enfermedad que hace el médico según los signos y los síntomas que se advierten en el enfermo. <sup>24</sup>	Determinación de la enfermedad que padece cada uno de los pacientes por lo cual consultaron y fueron ingresados en los servicios de estudios.	Categórica Policotómica	Nominal	Nombre de la enfermedad que llevo al paciente a consultar y ser ingresado al hospital.
	Localización de infección nosocomial	Sistema afectado por una infección nosocomial (aparato digestivo, respiratorio, circulatorio, urinario, piel, tejidos blandos, etc.) <sup>14</sup>	Tipo de infección según localización anatómica de la misma.	Categórica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacteremia.</li> <li>• Neumonía.</li> <li>• Infección de herida operatoria.</li> <li>• Endocarditis.</li> <li>• Infección de piel.</li> <li>• Infección de Tracto Urinario.</li> <li>• Infección a SNC.</li> <li>• Infección gastrointestinal.</li> </ul>

	Tipo de cultivo	Espécimen que es llevado al laboratorio para someterlo al medio de cultivo, observar crecimiento y realización de antibiograma. <sup>4</sup>	Clasificación de cultivo según lugar, fluido o secreción del cuerpo humano de donde se extrae la muestra.	Categórica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemocultivo.</li> <li>• Urocultivo.</li> <li>• Coprocultivo.</li> <li>• Cultivo de secreción.</li> <li>• LCR.</li> <li>• Cultivo punta de catéter.</li> </ul>
	Infección nosocomial	Infección diagnosticada en un paciente que tiene más de 48 horas de estancia hospitalaria. <sup>14</sup>	Según criterios simplificados de la OMS  Clínicos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiebre.</li> <li>• Disuria.</li> <li>• Tos/esputo.</li> <li>• Estertores.</li> <li>• Diarrea.</li> <li>• Flebitis.</li> </ul> Laboratorios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hematología.</li> <li>• Orina.</li> <li>• Heces.</li> <li>• Cultivo positivo.</li> </ul> Imágenes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rayos X.</li> <li>• USG.</li> </ul>	Categórica Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• TAC.</li> <li>• RNM.</li> </ul>			
Antecedentes farmacológicos	Uso previo de antibióticos	Administración de sustancia natural, semisintética o sintética que inhibe el metabolismo y/o el crecimiento de un microorganismo y que puede matarlo. <sup>4</sup>	Uso de antibióticos de venta libre para el tratamiento de una enfermedad; una semana previa al ingreso hospitalario.	Categórica Dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si.</li> <li>• No.</li> </ul>
	Tipo de antibiótico utilizado previamente	Administración de sustancia natural, semisintética o sintética que inhibe el metabolismo y/o el crecimiento de un microorganismo y que puede matarlo. <sup>4</sup>	Nombre genérico que identifica a los antibióticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amoxicilina.</li> <li>• Tetraciclina.</li> <li>• Trimetoprim-sulfametoxasol.</li> <li>• Ciprofloxacino.</li> <li>• Amoxicilina/Acido Clavulánico.</li> <li>• Azitromicina.</li> <li>• Otros.</li> </ul>	Categórica Policotómica.	Nominal	Nombre genérico del antibiótico utilizado.

	Persona que prescribió antibiótico	Responsable que ordena la utilización de determinado medicamento o sugiere tratamiento a un paciente. <sup>4</sup>	Profesional o trabajador que recetó o aconsejó la administración de un antibiótico al paciente encuestado.	Categórica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Médico.</li> <li>• Dependiente de farmacia.</li> <li>• Tendero.</li> <li>• Enfermero.</li> <li>• Familiar.</li> <li>• Vecino.</li> <li>• Amigo.</li> <li>• Automedicación.</li> </ul>
Microorganismos resistentes	Bacteria resistente aislada en el cultivo	Microorganismo patógeno aislado a través de medios de cultivo para ser identificado por métodos microbiológicos. <sup>4</sup>	Nombre científico de los microorganismos Gram positivo y Gram negativo patógenos que son reportadas en el informe de cultivo resistente a vancomicina y piperacilina/tazobactam.	Categórica Policotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Staphylococcus aureus</i>.</li> <li>• <i>Enterococcus faecalis</i>.</li> <li>• <i>Pseudomonas aeruginosa</i>.</li> <li>• <i>Klebsiella pneumoniae</i>.</li> <li>• <i>Acinetobacter baumannii</i>.</li> <li>• Otras: nombre científico de las bacterias.</li> </ul>

## 4.6. Recolección de datos

### 4.6.1. Técnica

Se revisaron los reportes de los cultivos procesados por el laboratorio de microbiología y después se hizo revisión de expedientes, observación y entrevista estructurada.

### 4.6.2. Procedimiento

Paso 1. Se solicitó a la Dirección del Hospital San Juan de Dios, el permiso para realizar el estudio y la recolección de datos.

Paso 2. Se procedió a recolectar diariamente en el laboratorio de microbiología, las copias impresas correspondientes a los reportes de cultivos positivos a las bacterias de interés, con sus respectivos antibiogramas.

Paso 3. Se clasificó los reportes de cultivos según el departamento y el servicio de encamamiento de los pacientes de quienes provinieron las muestras con reportes positivos.

Paso 4. Se realizó a los pacientes en los diferentes servicios (ver tabla 4.1), se consultó el expediente clínico de estos y así se llenó la boleta de recolección de datos; se verificaron los diagnósticos de infección de los expedientes, utilizando criterios simplificados de infección nosocomial.

Tabla 4.1

Unidades de servicio de los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología Hospital General San Juan de dios.

Departamento	Servicio
Pediatría	Hemato-oncología pediátrica
	Nefrología pediátrica
	Medicina pediátrica
	Servicio de cunas
	Nutrición y gastroenterología pediátrica
	Espina bífida



	Quemaduras
	Unidad de cuidados intensivos pediátricos
	Unidad de cuidados intermedios pediátricos
	Unidad de cuidados intensivos neonatales
Medicina Interna	Progresivos
	Hemato-oncología de adultos
	Cuidados intermedios
	Unidad de cuidados coronarios
	Unidad de cuidados intensivos de adultos
	Medicina de mujeres
	Clínica Familiar Luis Ángel González
	Medicina de hombres
	Cardiología de mujeres
	Cardiología de hombres
	Medicina interna A de mujeres
	Medicina interna B de hombres
	Cirugía
Cirugía de tórax	
Neurocirugía de hombres	
Neurocirugía de mujeres	
Unidad de especialidades	
Cirugía de hombres	
Cirugía de mujeres	
Urología	
Nefrología	
Cirugía pediátrica	
Traumatología	
	Ortogeriatría de mujeres
	Traumatología de hombres
	Traumatología pediátrica
	Huéspedes

Paso 5. Previa aplicación de consentimiento informado se entrevistó a los pacientes en quienes lo permitió su estado de conciencia y en el caso de pacientes pediátricos se entrevistó a las madres o encargados. Se interrogó sobre el uso previo de antibióticos, tipo de los mismos y persona que lo prescribió, completando así la boleta de recolección de datos.

#### 4.6.3. Instrumento

Se elaboró un instrumento de recolección de datos de acuerdo a los objetivos que se pretendían alcanzar y las variables de estudio por secciones.

Sección de datos demográficos: en esta se recolectaron datos del departamento y el servicio donde se encontraba ingresado el paciente, número de la cama, edad del paciente, el sexo de paciente y la fecha de ingreso de paciente.

Sección de datos clínicos: en esta se recolectaron los datos del diagnóstico de ingreso, los criterios de diagnóstico de infección nosocomial que los médicos tratantes consignaron en el expediente, el tipo y la localización de la infección nosocomial, así como el tipo de cultivo.

Sección de antecedentes farmacológicos: en esta se recolectaron los datos para determinar si el paciente estuvo expuesto a algún antibiótico antes de su ingreso, el nombre del antibiótico utilizado, y si fue o no un médico quien lo prescribió. Además, se determinó si durante la estancia hospitalaria hubo exposición a algún antibiótico.

Sección de microorganismos: en esta se identificaron por su nombre los microorganismos aislados de los cultivos resistentes a vancomicina y/o piperacilina/tazobactam.

Se realizó una prueba piloto, a 15 personas para la comprensión de los términos utilizados en la hoja de información y las preguntas de la encuesta. La duración máxima de la entrevista fue de 5 minutos. Las personas que participaron en la prueba piloto indicaron comprender el documento y las preguntas no les generaron confusión.

#### **4.7. Plan de procesamiento y análisis de datos**

##### 4.7.1. Plan de procesamiento de datos

###### Paso 1:

Se codificaron las variables incluidas en la boleta, para una mejor versatilidad de la información al momento de la transcripción al programa electrónico (ver tabla 4.2).

###### Paso 2:

Creación de base de datos: En una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel® se creó una base de datos simple, la que consistió en un conjunto ordenado de columnas que corresponden a cada una de las variables de la boleta de recolección de datos, cada fila consiste en un registro de las unidades de estudio.

El tipo de base a utilizar es una base de datos simple, debido a que solamente será almacenado un registro por cada objeto de estudio.

Paso 3:

Aplicación de boleta de recolección de datos

Paso 4:

Control de calidad de la información: El esfuerzo realizado en la recolección de datos es importante, por ello, es necesario verificar la calidad, consistencia y exactitud de la información. Razón por la cual se realizó una revisión al final de la recolección diaria de datos intercambiando las boletas de cada uno de los investigadores para verificar el correcto llenado y que no existió falta de la información requerida en la boleta de datos.

Paso 5:

Preparación de los datos para la captura: se asignó un número correlativo a cada boleta de recolección de datos

Paso 6:

Captura de información: La información obtenida a través de la boleta de recolección de datos en forma física fue transferida a la base de datos previamente creada. En la que cada fila consiste en un objeto de estudio y las columnas corresponden a cada una de las variables de estudio.

Paso 7:

Almacenamiento electrónico de la información: Con los datos recolectados en la boleta de papel se hizo la transcripción a la base de datos creada en el programa Microsoft Excel®, en la cual se ingresaron los códigos establecidos para las respuestas de cada una de las variables con respuesta cerrada. Para las preguntas abiertas fueron transcritas exactamente en letra minúscula sin utilización de acentuación o signos tal cual como aparezcan en la boleta de recolección de datos.

Paso 8:

Se procedió a verificar la veracidad de los datos ingresados a la base de datos, por medio de una inspección visual de cada registro de la base de datos con los datos que se encuentran plasmados en la boleta de recolección de datos. Realizándose diariamente este procedimiento de acuerdo a como se agregaron nuevos registros a la base de datos.

Paso 9:

Se realizó una inspección diaria posterior al ingreso de nuevos registros, para verificar que los registros tienen relación con los códigos establecidos para el registro en cada variable.

Paso 10:

Se efectuó una revisión para la detección de valores extremos en la base de datos.

Paso 11:

El respaldo de la información se ejecutó mediante almacenamiento diario de copias de seguridad en medios como: memorias USB, disco duro de computadoras de cada investigador, correo electrónico y nube de datos proporcionada por el programa Google Drive®

Paso 12:

Se procedió a postcodificar las preguntas abiertas, para facilitar el análisis de la información. (ver tabla 4.2)

Paso 13:

Se hizo una inspección exploratoria para verificar que no existan registros en blanco en la base de datos.

**Tabla 4.2**

**Codificación de variables de estudio resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam en pacientes ingresados en los servicios pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología Hospital General San Juan de Dios junio-julio 2017.**

VARIABLE	CODIFICACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	CÓDIGO DE INDICADOR
Departamento	Depto	Categórica	Pediatría	1
			Medicina interna	2
			Cirugía	3
			Traumatología	4

Número de cama	numcam	Numérica		
Edad		Numérica		
Sexo		Categórica	Masculino	1
			Femenino	2
Diagnóstico de ingreso	dxinghosp	Categórica		
Criterios Clínicos	clincos	Categórica	Fiebre	1
			Disuria	2
			Tos/Espujo	3
			Estertores	4
			Diarrea	5
			Flebitis	6
Criterios de Laboratorio	Labtrio	Categórica	Hematología	1
			Orina	2
			Heces	3
			Cultivo positivo	4
Criterios de Imágenes	imgnes	Categórica	Rayos X	1
			Ultrasonido	2
			Tomografía axial computarizada	3
			Resonancia magnética	4
Tipo de infección identificada	Tipinid	Categórica	Comunidad (<48 horas)	1
			Nosocomial (>48 horas)	2
Diagnóstico de infección nosocomial	dxinfnos	Categórica	Si	1
			No	2
Localización de infección nosocomial	locinfnos	Categórica	Bacteriemia	1
			Neumonía	2
			Infección del tracto urinario	3
			Infección de herida operatoria	4
			Infección de piel	5
			Infección gastrointestinal	6
			Endocarditis	7
			Infección del sistema nervioso central	8
Tipo de cultivo	Tipcul	Categórica	Hemocultivo	1
			Cultivo de secreción	2
			Urocultivo	3
			Coprocultivo	4
			Cultivo de punta de catéter	5
			Cultivo de líquido cefalorraquídeo	6
Exposición previa a antibióticos	expreant	Categórica	Si	1
			No	2
Antibiótico utilizado previamente	antuprev	Categórica		
Persona que recetó el antibiótico	perxant	Categórica	Médico	1
			Enfermero	2
			Familiar	3
			Amigo	4

			Vecino	5
			Tendero	6
			Dependiente de farmacia	7
			Automedicación	8
Bacteria resistente aislada	Bacre	Categorica	Staphylococcus aureus	1
			Enterococcus faecalis	2
			Klebsiella pneumoniae	3
			Pseudomonas aeruginosa	4
			Acinetobacter baumannii	5

#### 4.7.2. Plan de análisis de datos

Para el logro de los objetivos propuestos, se realizó inicialmente un análisis exploratorio de los datos, consistente en la obtención de medidas de resumen, para poder tener una evaluación general de todas las variables, la identificación de datos atípicos, extremos y perdidos; una descripción general de la información obtenida e identificar diferencias entre los departamentos incluidos. El análisis exploratorio también sirvió para definir la necesidad de transformación de alguna variable.

Posteriormente, se efectuó el análisis univariado de la siguiente forma:

Para las variables categóricas:

- Distribuciones de frecuencias
- Porcentaje

Para la variable numérica:

- Medidas de tendencia central: media
- Medidas de dispersión: desviación estándar

## **4.8. Alcances y límites de la investigación**

### 4.8.1. Obstáculos

Pacientes que tenían cultivos positivos resistentes a vancomicina o piperacilina/tazobactam y no contaban con antibiograma.

### 4.8.2 Alcances

Los resultados obtenidos serán divulgados en la reunión mensual de la Asociación de Infectología y VIH/SIDA de Guatemala (ASIVIHGUA); se entregará un informe a los jefes de cada departamento del Hospital General San Juan de Dios.

## **4.9. Aspectos éticos de la investigación**

Se dio información a cada persona o encargado, que fue invitado a participar en la investigación. Se respetará y dejará a libre disposición la decisión de participar. Así como se proporcionó seguridad de la información, tratando de manera confidencial su nombre posterior a la ubicación dentro del hospital.

### 4.9.1 Beneficencia.

La investigación no produjo beneficios directos a los participantes; lo hará con otras personas que acudan al Hospital General San Juan de Dios, porque los resultados serán de utilidad para los epidemiólogos puedan tomar las medidas necesarias de prevención y control de resistencia bacteria. Además, contribuirá a mejorar el gasto de los hospitales, prevenir la transmisión y muerte ocasionadas por bacterias resistentes a los antibióticos.

### 4.9.2 No maleficencia.

Este principio ético fue conservado en su integridad para los participantes. Porque no se le ocasionó dolor o realizó alguna intervención médica que pueda afectar su integridad física. A pesar de utilizar su nombre, este no fue publicado en ningún medio de comunicación. En la base de datos un número fue utilizado en lugar del nombre y solamente los investigadores

saben a qué persona corresponde. Solamente, fue utilizado para la ubicación dentro del hospital.

#### 4.9.2 Autonomía.

El principio de autonomía, se hizo valer en todos los participantes. Aquellos a quienes su estado de conciencia lo permitió, pudieron ser partícipes de la entrevista voluntariamente sin coacción o artilugios para que fuera parte la investigación. En las personas quienes su estado de conciencia no lo permitió se recurrió al familiar más cercano en los casos q fue posible. Y mediante el consentimiento informado se hizo de su conocimiento el objetivo de la investigación y quedó a su discreción poder decidir de manera libre su participación en la investigación. En los pacientes pediátricos, la madre fue quien brindó la información.

#### 4.9.3 Justicia.

Se dio justicia a las personas participantes de la investigación porque no hubo discriminación por raza, etnia, sexo, lugar de procedencia, invalidez

Se solicitó la autorización de realizar este trabajo de investigación al comité docente y autoridades del hospital, así como a jefes y residentes de cada servicio de encamamiento.



## 5. RESULTADOS

El estudio se realizó a través de la revisión de resultados de antibiogramas con bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam, expediente clínico y entrevista a pacientes ingresados a los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios; durante los meses junio y julio del año 2017. El grupo de estudio comprendió 229 pacientes, en quienes se realizó recolección de información de características epidemiológica, clínicas, antecedentes farmacológicos y microorganismos resistentes en relación con resultados de cultivos con bacterias resistentes a los antibióticos antes mencionados.

Los resultados obtenidos se exponen de la siguiente manera:

- Características epidemiológicas.
- Características clínicas.
- Antecedentes farmacológicos.
- Microorganismos resistentes.

**Tabla 5.1**

**Características epidemiológicas de los pacientes que presentan infecciones por bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017. n=229**

Características epidemiológicas	Departamento				Total
	A	B	C	D	
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
<b>Sexo</b>					
Femenino	22 (10)	27 (12)	26 (11)	15 (7)	90 (40)
Masculino	30 (13)	45 (19)	36 (16)	28 (12)	139 (60)
<b>Edad ( <math>\bar{x}</math> ) ( DE )</b>	1 (2)	46 (14)	44 (17)	54 (15)	36 ( $\pm$ 23)

A=pediatría; B=medicina interna; C=cirugía; D= traumatología.

**Tabla 5.2**  
**Primeros cinco diagnósticos de ingreso de los pacientes que presentaron infecciones por bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017.**  
**n=229**

<b>Departamento</b>	<b>f (%)</b>
<b>Pediatría</b>	
Neumonía	21 (40)
Síndrome de Aspiración Meconial	9 (17)
Enfermedad de Membrana Hialina	4 (8)
Sepsis	4 (8)
Desequilibrio Hidroelectrolítico	2 (4)
Otras	12 (23)
<b>Medicina Interna</b>	
Enfermedad Renal Crónica	14 (19)
Cetoacidosis diabética	8 (11)
Herida por arma de fuego	6 (8)
Evento cerebrovascular	6 (8)
Infección de catéter de hemodiálisis	5 (7)
Otras	33 (46)
<b>Cirugía</b>	
Abdomen agudo	7 (11)
Pie diabético	6 (10)
Apendicitis	6 (10)
Herida por arma de fuego	4 (6)
Herida por arma blanca	3 (5)
Otras	36 (58)
<b>Traumatología</b>	
Fractura de tibia	7 (16)
Fractura de cadera	6 (14)
Fractura de fémur	4 (9)
Fractura de húmero	1 (2)
Fractura de patela	1 (2)
Otras	24 (56)

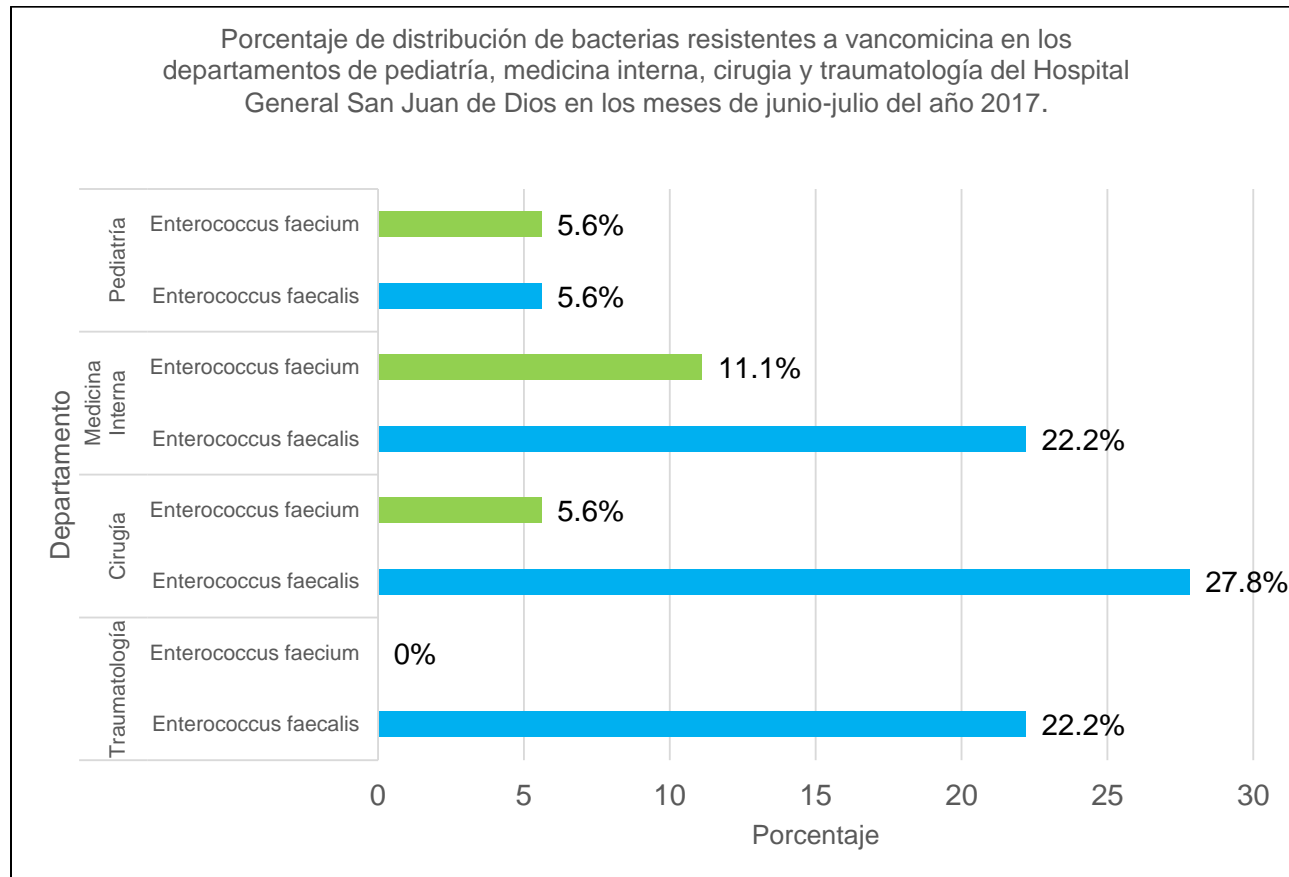
**Tabla 5.3**  
**Características clínicas de los pacientes que presentan infecciones por bacterias resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017.**  
**n=229**

Características clínicas	Departamento				Total
	A	B	C	D	
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
<b>Localización de infección nosocomial</b>					
Bacteriemia	23 (10)	18 (7.9)	2 (0.9)	1 (0.4)	44 (19.2)
Neumonía	22 (9.6)	35 (15.2)	4 (1.7)	2 (0.9)	63 (27.5)
Infección de tracto urinario	2 (0.8)	8 (3.5)	6 (2.6)	0 (0)	16 (6.9)
Infección de herida operatoria	0 (0)	2 (0.8)	24 (10.5)	33 (14.4)	59 (25.7)
Infección de piel	4 (1.7)	7 (3)	25 (11)	7 (3)	43 (18.7)
Endocarditis	0 (0)	2 (0.8)	0 (0)	0 (0)	2 (0.8)
Infecciones de sistema nervioso central	1(0.4)	0 (0)	1 (0.4)	0 (0)	2 (0.8)
<b>Tipo de cultivo</b>					
Hemocultivo	20 (8.7)	13 (5.6)	1 (0.4)	1 (0.4)	35 (15.2)
Cultivo de secreción	26 (11.3)	47 (20.5)	53 (23.1)	42 (18.3)	168 (73.3)
Urocultivo	2 (0.9)	7 (3)	6 (2.6)	0 (0)	15 (6.5)
Cultivo de punta de catéter	3 (1.3)	5 (2.2)	1 (0.4)	0 (0)	9 (3.9)
Cultivo de LCR	1 (0.4)	0 (0)	1 (0.4)	0 (0)	2 (0.8)

A=pediatría; B=medicina interna; C=cirugía; D= traumatología.

**Grafica 5.1**

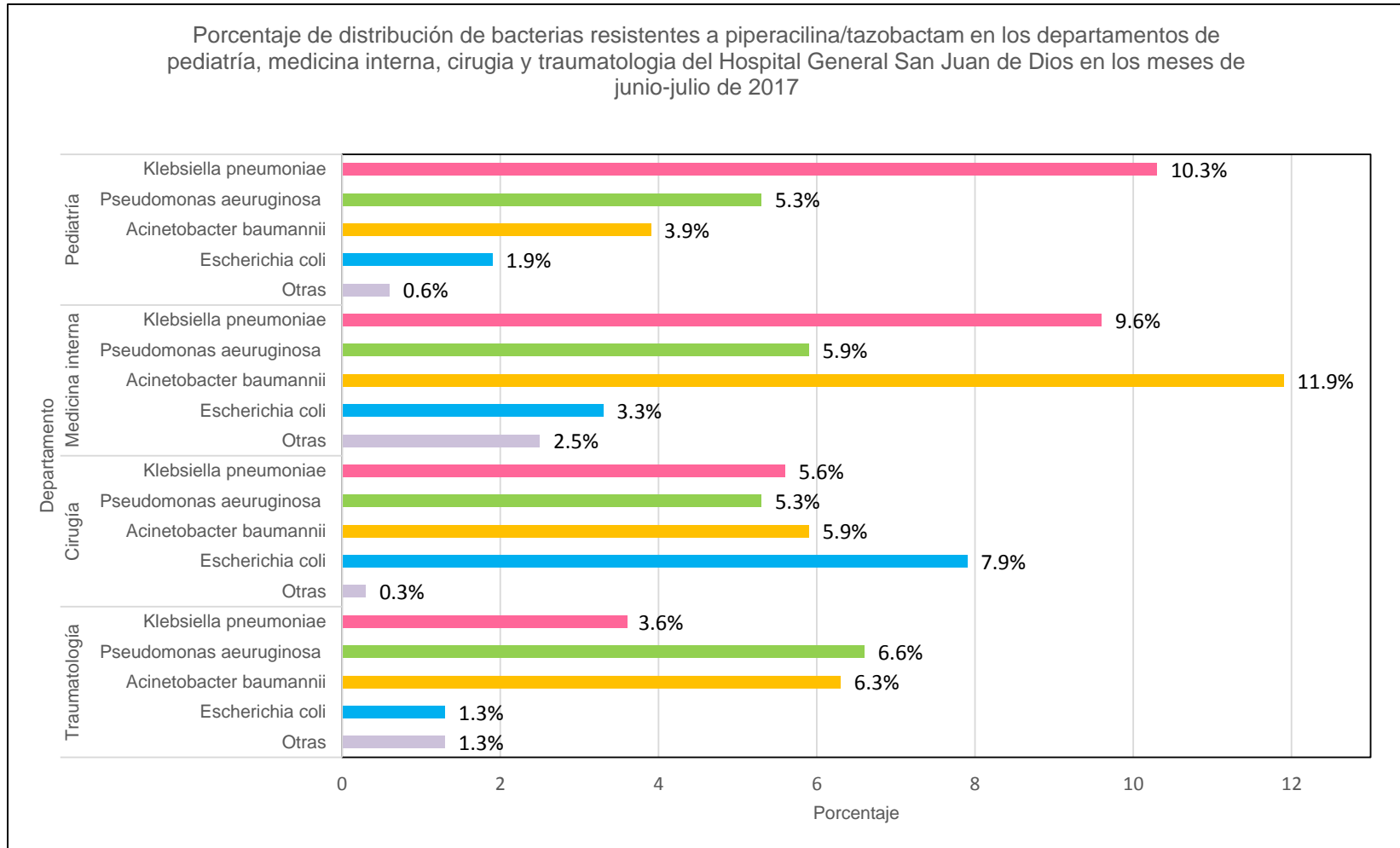
**Porcentaje de distribución de bacterias resistentes a vancomicina en los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, en los meses de junio-julio de 2017.**



Fuente: Tabla 2 (ver anexo 11.7)

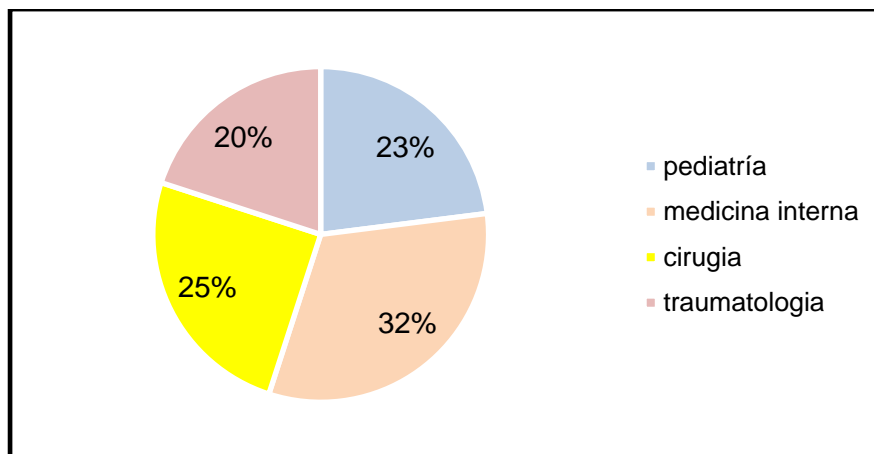
**Grafica 5.2**

**Porcentaje de distribución de bacterias resistentes a piperacilina/tazobactam en los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios en los meses de junio-julio de 2017.**



Fuente: tabla 2 (ver anexo 11.7)

**Grafica 5.3**  
**Porcentaje de infección nosocomial causada por bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina/tazobactam en los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios en los meses de junio y julio del año 2017.**



Fuente: tabla 3 (ver anexo 11.8)

Para el objetivo 3.2.5 se encontró que el 1.31% de los pacientes presentaron colonización sin cumplir criterios de infección nosocomial ocasionada por bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina/tazobactam.

**Tabla 5.4**  
**Prevalencia de resistencia a piperacilina/tazobactam y vancomicina en pacientes ingresados a los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios en los meses de junio-julio del 2017.**

Fórmula	Datos	Prevalencia
$\frac{\# \text{ cultivos resistentes a piperacilina/tazobactam}}{\text{Total de cultivos realizados en el período de estudio}} * 100$	$\frac{211}{625} * 100$	33.76%
$\frac{\# \text{ cultivos resistentes a vancomicina}}{\text{Total de cultivos realizados en el período de estudio}} * 100$	$\frac{18}{625} * 100$	2.88%

El total de cultivos realizados en los departamentos incluidos en el período de estudio fue de 625 y los cultivos que presentaron resistencia a piperacilina/tazobactam fueron 211 por lo cual la prevalencia de resistencia fue de 33.76%; para vancomicina fue de 2.88%.

## 6. DISCUSIÓN

La resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias sufren cambios, haciendo que los medicamentos utilizados para el tratamiento de infecciones provocadas por bacterias dejen de ser eficaces. Las bacterias resistentes pueden causar defunciones, propagarse entre las personas expuestas, y de esta manera, generar grandes costos tanto para los pacientes y sus familias como para la sociedad.<sup>1</sup>

Los antibióticos han contribuido al desarrollo de diferentes campos médicos como trasplante de órganos, cirugía, sobrevivencia de pacientes prematuros y pacientes inmunodeficientes con alto riesgo de adquirir infecciones bacterianas. Su uso permite salvar muchas vidas diariamente.<sup>3</sup>

En el presente estudio se encontraron las siguientes características epidemiológicas en los pacientes en quienes fueron aisladas bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina/tazobactam. Se encontró mayor frecuencia en el sexo masculino. Los pacientes ingresados a los departamentos de medicina interna y cirugía fueron quienes presentaron mayor cantidad de casos (*ver tabla 5.1 en Resultados*). La edad media fue menor a la calculada en el estudio descrito más adelante, sin embargo, en dicho estudio no se tomaron en cuenta pacientes pediátricos. El tipo de cultivo que con mayor frecuencia se realizó fue: cultivo de secreción con mayor porcentaje respecto al estudio en comparación, hemocultivo y urocultivo (*ver tabla 5.3 en Resultados*).

Los resultados antes descritos fueron similares a los obtenidos en el trabajo realizado por Salazar et. al. "Susceptibilidad y resistencia a antimicrobianos de los microorganismos que infectan a los pacientes ingresados en los servicios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. -IGSS-". En el cual se encontró que el tipo de cultivo con mayor porcentaje fue realizado era cultivo de secreción 59%, urocultivo 17%, hemocultivo 11%. También reportan que los diagnósticos de ingreso frecuentemente encontrados eran: Sepsis 8%, Neumonía 6%, Diabetes mellitus 5% Enfermedad renal crónica 3%, pie diabético 3%. Comparando estos diagnósticos con los obtenidos en esta investigación existe mayor porcentaje de casos de neumonía, enfermedad renal crónica y abdomen agudo, y se evidencia el emerger de otras causas relacionadas con eventos traumáticos.<sup>4</sup>

Entre las causas relacionadas con violencia se menciona las heridas por arma blanca y de fuego. Las cuales están presentando aumento entre los motivos de ingreso hospitalario. Al revisar los resultados publicados por Illescas Fernández, GJ. en los que 4.29% de los pacientes atendidos presentaron heridas por arma de fuego y las ocasionadas por arma blanca fueron 6.23%.<sup>25</sup>

La violencia es el principal problema social y de salud pública, de magnitud creciente, que deteriora la calidad de vida y genera grandes costos sociales, políticos y económicos. El costo económico estimado de la violencia en Colombia puede alcanzar un valor alrededor de 8.4% del producto interno bruto.<sup>26</sup>

En el Instituto Mexicano del Seguro Social, encontraron que las principales infecciones nosocomiales eran: bacteriemias 21%, infección de herida operatoria 20.2%, neumonía 17.3% e infección de vías urinarias 7.5%.<sup>27</sup> Con relación a lo encontrado se evidenció que la neumonía nosocomial e infección de herida operatoria presentan mayor porcentaje; razón por la cual el cultivo de secreción presenta mayor frecuencia. La bacteriemia e infección del tracto urinario presentan resultados similares en ambos estudios. (*ver tabla 5.3 en Resultados*).

La exposición a antibióticos previo a la toma de cultivo en el presente estudio fue casi totalitaria (*ver tabla 1 en Anexo 11.6*), lo cual es menor al 65% encontrado en el estudio desarrollado en el Hospital de Infectología Dr. Daniel Méndez Hernández.<sup>28</sup> La prescripción de antibiótico en su mayoría fue realizada por médicos, esto debido a que los pacientes tenían periodos prolongados de estancia hospitalaria. Asimismo, un grupo de participantes reveló haber utilizado antibióticos prescritos por dependientes de farmacia, lo que es contraproducente pues no conocen los patrones de resistencia a los antibióticos, no dan las dosis adecuadas y al no prescribir el antibiótico adecuado a la infección y a la sensibilidad bacteriana el pronóstico del paciente se ve afectado.<sup>2</sup>

Los antibióticos que con mayor frecuencia fueron utilizados son: ceftriaxona, meropenem, clindamicina, cefepime y gentamicina (*ver tabla 1 en Anexo 11.6*), los cuales no guardan relación con los descritos ofloxacino 12% vancomicina 10% imipenem 8% cefepime 8% fosfomicina 8% piperacilina/tazobactam 6%.<sup>4</sup>

Las bacterias resistentes a vancomicina encontradas en este estudio fueron: *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. Las bacterias resistentes a piperacilina



tazobactam fueron: *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli* con mayor porcentaje (ver tabla 2 en Anexo 11.7). Al compararlas con las seis bacterias con mayor importancia clínica y de salud pública reportadas en los Estados Unidos de Norteamérica, se encuentran algunas similitudes pues excepto *Staphylococcus aureus* meticilino resistente, *Enterobacter cloacae* y *Escherichia coli* productoras de beta-lactamasas de espectro extendido, se encontraron las mismas bacterias que las reportadas por el estudio norteamericano.<sup>29</sup>

Las bacterias resistentes encontradas en el presente estudio en su mayoría corresponden a las de interés por la sociedad americana de enfermedades infecciosas, porque la presencia de estas bacterias resistentes a nivel hospitalario afecta al sistema de salud, generando mayores costos económicos, que en países como Guatemala representan una gran carga económica para los hospitales y afecta el bienestar de los pacientes prolongando la estancia hospitalaria.

En esta investigación no se encontró resistencia de *S. aureus* a la vancomicina a pesar de que en el año 2011 en el Hospital Roosevelt se reportó la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus*, con resistencia intermedia (4 µg/ml) a la vancomicina en 41.8% de los cultivos;<sup>12</sup> también se han descrito cepas resistentes de *Staphylococcus aureus*, en Estados Unidos de Norteamérica, América del sur y Asia.<sup>2</sup>

Se ha descrito que *Enterococcus faecium* ha mostrado altas tasas de resistencia a glicopéptidos, en comparación con *E. faecalis*. La tasa de resistencia a la vancomicina en *Enterococcus faecium* fue de 70%, en Estados Unidos.<sup>30</sup> En referencia al grupo de *Enterococcus spp*, encontrado en el estudio se comprobó que *Enterococcus faecalis*, fue la cepa que presentó mayor resistencia a la vancomicina comparada con *Enterococcus faecium*.

En Honduras un grupo de investigadores encontró que *Enterococcus faecalis* presentó 9.8% de resistencia a vancomicina.<sup>10</sup> En Guatemala, se tiene información de resistencia a vancomicina en el 4% de las cepas Gram positivo de *Enterococcus faecium* y *Staphylococcus epidermidis* aisladas.<sup>4</sup> De igual forma otro estudio evidenció que *Enterococcus faecium* presentó 28.2% de resistencia.<sup>12</sup> De lo cual, se puede concluir que la resistencia encontrada en *Enterococcus faecium*, es relativamente menor a la descrita anteriormente.

La tasa de resistencia en *Klebsiella pneumoniae* a piperacilina tazobactam fue de 60%, representando un porcentaje mucho mayor al encontrado en el estudio. *Escherichia coli* presentaba 11.2% de resistencia, un valor levemente inferior al encontrado en el presente estudio. Estas bacterias producen enfermedades potencialmente mortales. Se refiere que la adquisición de genes de resistencia no ha disminuido la patogenicidad o virulencia de *Klebsiella* y *E. coli*. En los Estados Unidos, los brotes de infección han aumentado en frecuencia. La falta de tratamiento por un antibacteriano con actividad in vitro resultó en una tasa de mortalidad del 64%.<sup>29</sup>

*Pseudomonas aeruginosa*, presentó 41.6% de resistencia a la piperacilina/tazobactam, porcentaje elevado al encontrado en el desarrollo de este estudio.<sup>11</sup> Esta bacteria que genera interés debido a que está asociada con infecciones de vías respiratorias, urinarias y heridas operatorias. Lo que puede tener relación en base a que los departamentos más afectados fueron: traumatología y medicina interna. En el caso de traumatología pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas complejas y medicina interna la utilización de ventilación mecánica en pacientes en estado crítico, Afectándose principalmente pacientes en los jóvenes y adultos.<sup>29</sup>

El ingreso a un hospital representa un riesgo de 5 a 10% de contraer una infección nosocomial; el paso por la unidad de cuidados intensivos incrementa ese riesgo de un 20% a 40% y todo esto es debido a que el uso de antibióticos es un tratamiento frecuente en el paciente hospitalizado.<sup>14</sup> La tasa de infección nosocomial en áreas críticas se encuentra entre 18 y 25%, en los departamentos de medicina interna y pediatría entre el 12-15%, en traumatología y ortopedia entre 15-20%.<sup>8</sup> La tasa de infección nosocomial encontrada supera a las expuestas, sin en el presente trabajo no se realiza distinción entre unidades de cuidado crítico (ver tabla 3 en Anexo 11.8).

El porcentaje de pacientes colonizados por bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina/tazobactam sin cumplir criterios de infección nosocomial fue de 1.31%. Lo que muestra que existe alto riesgo de desarrollar infecciones nosocomiales por bacterias resistentes.

Se obtuvo un hallazgo incidental siendo que se observó que en los resultados de antibiogramas que existen bacterias que están siendo susceptibles al trimetoprim-sulfametoxazol.

## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 Se determinó que 6 de cada 10 pacientes con resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam son de sexo masculino, la edad media por departamentos es: pediatría 1 año, medicina interna 46 años, cirugía 44 años y traumatología 54 años; los departamentos que reportaron mayor resistencia son medicina interna y cirugía. Los diagnósticos de ingreso más frecuentes son: neumonía, enfermedad renal crónica, abdomen agudo y fractura de tibia, la localización más frecuente de infección nosocomial es: neumonía nosocomial e infección de herida operatoria y el tipo de cultivo más reportado es el de secreción.
- 7.2 Se utilizaron antibióticos en el 99.5% de los pacientes la semana previa a la toma de cultivo, los antibióticos más comúnmente utilizados en los pacientes son: ceftriaxona, meropenem, clindamicina, cefepime y gentamicina, y 9 de cada 10 pacientes recibió antibiótico prescrito por un médico y dependiente de farmacia.
- 7.3 Se comprueba de resistencia a la vancomicina en el 77.8% de las cepas de *Enterococcus faecalis* y en el 22.2% de *Enterococcus faecium*. La resistencia a piperacilina/tazobactam es del 28.15% en *Klebsiella pneumoniae*, del 27.5% en *Acinetobacter baumannii*, del 22% en *Pseudomonas aeruginosa* y del 12.6% en *Escherichia coli*.
- 7.4 Se identifica en 9 de cada 10 pacientes alguna infección nosocomial ocasionada por bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina tazobactam. La diferencia fueron infecciones adquiridas en la comunidad.
- 7.5 Se establece que el 1.31% de pacientes presenta colonización por bacterias resistentes a la vancomicina y piperacilina/tazobactam sin cumplir criterios de infección nosocomial.



## **8. RECOMENDACIONES**

### **8.1 Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social**

8.1.1 Velar por el cumplimiento de campañas de información y capacitación en los hospitales de la red nacional, para la instrucción del personal médico y paramédico sobre los protocolos de atención antimicrobiana.

### **8.2 Al Hospital General San Juan de Dios**

8.2.1 Promover la educación y actualización de personal médico y paramédico sobre resistencia bacteriana.

### **8.3 A la facultad de Ciencias Médicas**

8.3.1 Incentivar la realización de investigaciones relacionadas con la resistencia bacteriana a estos antibióticos en otros hospitales.



## 9. APORTES

- 9.1 Este estudio servirá como una herramienta de referencia para futuras investigaciones, ya que, reúne información estadística valiosa de uno de los hospitales de referencia nacional del país.
- 9.2 Se evidencia la necesidad de realizar más investigaciones a nivel nacional para generar nueva información y plantear nuevos métodos para prevención de resistencia bacteriana a antimicrobianos.
- 9.3 Una copia de la presente investigación será entregada al hospital de estudio, por lo que puede ser consultada para evaluar fortalezas y debilidades en los mismos, y de esa forma vigilar, y si es el caso, corregir y mejorar en la atención interna a los pacientes.
- 9.4 El presente trabajo será expuesto a la Asociación de Infectólogos de Guatemala, para brindar información actual sobre la resistencia bacteriana a antimicrobianos en un hospital de referencia nacional del país.





## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Representante de la OPS/OMS Guatemala. Día Mundial de la Salud, Guatemala implementa acciones para el buen uso de los medicamentos y disminuir la resistencia antimicrobiana [en línea]. Guatemala: OPS/OMS Guatemala; 07 de abril de 2011; [citado 11 Feb 2017]; Disponible en: <http://www.paho.org/gut/>
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estrategia mundial de la OMS para contener la resistencia a los antimicrobianos [en línea]. Ginebra: WHO/CDS/CSR/EPH/2001.2; 2001 [citado 18 Feb 2017]; Disponible en: <https://goo.gl/Wwfi3h>
3. Alós J I. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Rev. Elsv [en línea]. 2015 [citado 20 Feb 2017]; 33 (10): [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/48RWi6>
4. Salazar Varela B E, Ramos E, Díaz Rascón G M, Serapio Escobedo J A, Morales Chajón I M. Susceptibilidad y resistencia a antimicrobianos de los microorganismos que infectan a los pacientes ingresados en los servicios del Hospital General de Enfermedades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. -IGSS- [Tesis Medico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2011 [citado 11 Feb 2017]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_8765.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8765.pdf)
5. Mejía Villatoro C R, Gordillo Matta M R. RESUMEN DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA HOSPITAL ROOSEVELT ENERO 2009 A JUNIO 2011. Rev Cient [en línea]. 2012 [citado 20 Feb 2017]; 1: [aprox. 4 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/xUMu5g>
6. Baño J R, Paño Pardo J R, Álvarez Rocha L, Asensio A, Calbo E, Cercenado E, Cisneros J M, Cobo J, Delgado O, Garnacho M J, Grau S, Horcajada J P, Hornero A, Murillas A J, Oliver A, Padilla B, Pasquau J, Pujol M, Ruiz G P, San Juan R, Sierra R. Programas de optimización de uso de antimicrobianos (PROA) en hospitales españoles: documento de consenso GEIH-SEIMC, SEFH y SEMPSPH. Rev. Elsv [en línea]. 2012 [citado 20 Feb 2017]; 30 (1): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/zc2d55>

7. Grazioso C F, Zeceña W, Jovel B, Valenzuela L, Cotto E, Romero L, Alcázar M. Patrones de resistencia de antibióticos a bacterias gram negativas en hemocultivos de la Unidad de Cuidados Intensivos de recién nacidos Hospital General San Juan de Dios de la Ciudad de Guatemala, 2010-2013. Rev. ASOMIGUA [en línea]. Feb 2014 [citado 20 Feb 2017]; 17: pág. 71. Disponible en: <https://goo.gl/l1EWKj>
8. Organización Mundial de la Salud (OMS). Resistencia a los antimicrobianos [en línea]. 2016 [citado 20 Feb 2017]; 1: [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/>
9. Briceño D F, Correa A, Valencia C, Torres J A, Pacheco R, Montealegre M C, Ospina D, Virginia V M. Actualización de la resistencia a antimicrobianos de bacilos Gram negativos aislados en hospitales de nivel III de Colombia: años 2006, 2007 y 2008. Rev. Sci Col. [en línea]. 2010 [citado 20 Feb 2017]. 30 (3): pág. 372. Disponible en: <https://goo.gl/QZr8co>
10. Órgano oficial de difusión y comunicación científica del Colegio Médico de Honduras. Resistencia antimicrobiana en bacterias aisladas en el Instituto Hondureño de Seguridad Social. Rev. MedHon. [en línea]. 2011 [citado 20 Feb 2017]. 79 (3): pág. 117. Disponible en: <https://goo.gl/lchLPq>
11. Duarte Raya F, Granados Ramírez M P. Resistencia antimicrobiana de bacterias en un hospital de tercer nivel. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [en línea]. 2012 [citado 11 Feb 2017]; 50 (3): p.291. Disponible en: <https://goo.gl/QK5wPK>
12. Gordillo Mata M R, Cortés R L. Resumen Resistencia Antimicrobiana, Hospital Roosevelt Enero 2009 a Junio 2011. Rev. Cient. [en línea]. 2012 [citado 19 Feb 2017]; 1; pág. 17-23. Disponible en: <https://goo.gl/TxWlu6>
13. Rodríguez N E, León Garnica G, Petersen M S, Pérez H R, González Díaz E, Morfín Otero R. La evolución de la resistencia bacteriana en México, 1973-2013. Rev. Bioméd [en línea]. 2014 [citado 20 Feb 2017]; 34: [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/Xx2rYU>

14. Organización Mundial de la Salud (OMS). Prevención de las infecciones nosocomiales [en línea]. 2 ed. Ginebra; WHO/CDS/CSR/EPH/2002.12; 2003 [citado 11 Feb 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/WhDWkR>
15. Pérez Cano H J, Robles Contreras A. Aspectos básicos de los mecanismos de resistencia bacteriana. Rev. Méd MD [en línea]. 2013 [citado 20 Feb 2017]; 4 (3): p.187-190. Disponible en: <https://goo.gl/HcpFDA>
16. Gómez Lus R, Rubio Calvo C. Mecanismos de evolución y resistencias bacterianas. Rev. AEEH [en línea]. 2012 [citado 20 Feb 2017]; 8 (5): p.280. Disponible en: <https://goo.gl/vKAWce>
17. Facultad de Medicina. Bibl Med Dig [en línea]. UNAM (MX): Universidad Nacional Autónoma de México; 2011 [citado 20 Feb 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/e78c7g>
18. Comunidad de Madrid. Prevención y control de la infección nosocomial [en línea]. Madrid. Comunidad de Madrid, Consejería de Sanidad. 2008 [citado 20 Feb 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/3P79xs>
19. Rincón S, Panesso D, Díaz L, Carvajal L P, Reyes J, Munita J M, Arias C A. Resistencia de antibióticos de última línea en cocos Gram positivos: la era posterior a la vancomicina. Rev. Biomed. [en línea]. 2014 [citado 20 Feb 2017]; 34 (01): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/MoV8Ae>
20. Möller Á, Padberg St, Heinemann A. Bereitstellung von sicherheitsrelevanten Informationen zu Arzneistoffen und damit verbundenen Tätigkeiten – B E S I. BGW. (1) Arbeitsschutz; 2014 [citado 20 mar 2017]. Disponible en: <http://goo.gl/FyJNi9>
21. Organización Mundial de la Salud (OMS). Carga mundial de infecciones asociadas a la atención sanitaria [en línea]. 2016 [citado 20 Feb 2017]; Ensayo sobre el terreno: [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/emYRFW>

22. Pujol M, Limón E. Epidemiología general de las infecciones nosocomiales. Sistemas y programas de vigilancia. Rev. Elsv [en línea]. 2013 [citado 20 Feb 2017]. 31 (2): [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://goo.gl/7w4n8X>
23. hospitalgeneralsanjuandedios.com [en línea]. Guatemala. Infotenango 2012. [citado 20 mar 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/WmpqWY>
24. Oxford Livin Dictionaries [en línea]. Oxford (UK): Oxford University Press; 2017 [citado 14 Abr 2017]. Disponible en: <https://es.oxforddictionaries.com>
25. Illescas Fernández G J. Epidemiología del trauma en la ciudad de México. TRAUMA [en línea]. May-Agto 2003 [citado 09 Sept 2017]; 6 (2): 40-43. Disponible en: <https://goo.gl/sxP46Q>
26. Castro M B, Rendón L F, Rojas M C, Durán C A, Albornoz M. Caracterización de los pacientes con lesiones de causa externa mediante un sistema de vigilancia epidemiológica. Rev Colomb Cir [en línea]. 2006 [citado 09 Sept 2017]; 21 (3): 180-187. Disponible en: <https://goo.gl/uvVDsV>
27. Salazar-Holguín H D, Cisneros-Robledo M D. Resistencia a los antimicrobianos de agentes causales de las principales infecciones nosocomiales. Rev Med Inst Mex Seg Soc. [en línea]. 2016 [citado 10 Sept 2017]; 54 (4): 462-71. Disponible en: <https://goo.gl/k2P69s>
28. Jaimes Alvarez J D. Prevalencia de Bacteremias por Staphylococcus aureus resistente a Meticilina (EARM) y patrón de susceptibilidad a vancomicina en el Hospital de Infectología Dr. Daniel Méndez Hernández. Centro Médico Nacional La Raza. [Tesis Médica Especialidad de Infectología en línea]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina; Febrero 2015. [Citado 10 Sept 2017]. Disponible: <https://goo.gl/8bdPZW>
29. Talbot G H, Bradley J, Edwards J E., Gilbert Jr., Scheld M, Bartlett J G. Bad Bugs Need Drugs: An Update on the Development Pipeline from the Antimicrobial Availability Task Force of the Infectious Diseases Society of America. Clinic Infect Dis [en línea]. Mar 2006 [citado 10 Sept 2017]; 42 (5): 657–668. Disponible en: <https://goo.gl/vSTnZx>





## 11. ANEXOS



### 11.1 Hoja de Información

Somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estamos investigando “Resistencia bacteriana a vancomicina y piperacilina/tazobactam”. Vengo a invitarlo y darle información para ser parte de esta investigación. Usted tiene que decidir si participara o no. Antes de decidirse, puede hablar con alguien con quien se sienta cómodo sobre la investigación. Puede haber algunas palabras que no entienda. Por favor, pídamle que me detenga conforme avanzó y así poder explicarle.

La resistencia bacteriana a los antibióticos se da cuando las bacterias hacen cambios, para que los antibióticos ya no hagan efecto y estos ya no las pueden controlar. La vancomicina y piperacilina/tazobactam son antibióticos usados principalmente en los hospitales para el tratamiento de infecciones bacterianas fuertes. Usados correctamente, pueden salvar vidas, pero hay un creciente problema de resistencia a antibióticos principalmente en los hospitales.

Usted puede colaborar en esta investigación respondiendo unas preguntas que no tardarán más de 5 minutos. Estamos invitando para este estudio a los niños y adultos ingresados a los departamentos de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, a quienes se le realizaron cultivos de bacterias y en el cultivo creció alguna bacteria con resistencia a vancomicina o piperacilina/tazobactam.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar como si no, continuarán todos los servicios que reciba en este Hospital y nada va a cambiar. Usted puede cambiar de idea más tarde aún si estuvo de acuerdo al principio. Los resultados obtenidos servirán para un mejor uso de los antibióticos y que permitan a los médicos de este hospital tomar acciones para que no aparezca la resistencia en las bacterias.



Puede no haber ningún beneficio para la sociedad en esta parte de la investigación, pero las personas que vengan en el futuro a este hospital es probable que se beneficien de los resultados obtenidos. No se le dará dinero o regalos por participar en esta investigación. Será revisado su expediente, para la obtención de datos clínicos. Su nombre únicamente fue utilizado para su localización dentro de este hospital, y se mantendrá de manera confidencial. La información sobre usted tendrá un número en ella en lugar de su nombre. Solamente los investigadores sabrán cuál es su número y será almacenada cuidadosamente durante la investigación. Todos los investigadores se comprometen a no publicar su nombre en ningún medio de comunicación con relación a esta investigación.

Los resultados de esta investigación. Los podrá encontrar con el título "Resistencia bacteriana a vancomicina y piperacilina/tazobactam en la biblioteca central de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y la biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas-USAC. Los resultados también serán presentados en la reunión mensual de la Asociación de Infectología y VIH/SIDA de Guatemala (ASIVIHGUA).

Usted no tiene que participar en esta investigación si no desea hacerlo. Si tiene alguna pregunta que pueda hacerle ahora o más tarde, incluso después de que el estudio haya comenzado, si desea hacer preguntas más tarde, puede ponerse en contacto al correo electrónico [tesisusacegl17@gmail.com](mailto:tesisusacegl17@gmail.com)

El procedimiento que se llevará a cabo en su persona es el siguiente:

1. Se le realizarán 3 preguntas. En una sola ocasión.
2. Que no tardarán más de 5 minutos para responderlas.
3. No se le ocasionará dolor o se le realizarán exámenes que pongan en peligro su salud.



“Resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam”

**11.2 Consentimiento informado para pacientes adultos con infección nosocomial**

He sido invitado (a) a participar en la investigación “Resistencia bacteriana a vancomicina y piperacilina/tazobactam”. Entiendo que revisaron mi expediente clínico y me realizarán 3 preguntas en una sola oportunidad. He sido informado (a) que no existen riesgos para mi salud, puesto que no tomaran ninguna decisión en el tratamiento que se me proporciona en este hospital. Sé que no habrá incentivos económicos y que los resultados ayudarán a los doctores de este hospital a brindar mejor tratamiento en el futuro y evitar la resistencia bacteriana a los antibióticos.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre la investigación y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_ huella dactilar del participante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo de persona analfabeta.

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libre.

Nombres del testigo: \_\_\_\_\_

Firma del testigo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado.







**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala

“Resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam”



**11.3 Asentimiento informado para pacientes pediátricos con infección nosocomial**

Has sido invitado a participar en la investigación “Resistencia bacteriana a la vancomicina y piperacilina/tazobactam”. En esta investigación hemos revisado tú “expediente clínico” que es donde están tus exámenes de laboratorio y anotaciones que hacen los doctores con relación a tu enfermedad. Te haremos 3 preguntas solo una vez. Me han dicho que no existen riesgos para mi salud, puesto que no tomarán ninguna decisión en el tratamiento que se me proporciona en este hospital. Sé que no me darán premios y que los resultados ayudarán a los doctores de este hospital a brindar mejor tratamiento futuro y evitar la resistencia bacteriana a los antibióticos.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre la investigación y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Firma del participante: \_\_\_\_\_ Huella dactilar del participante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo de persona analfabeta.

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libre.

Nombres del testigo: \_\_\_\_\_

Firma del testigo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado.





“Resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam”

### 11.4 Consentimiento Subrogado para pacientes con infección nosocomial

Mi familiar ha sido invitado (a) a participar en la investigación “Resistencia bacteriana a vancomicina y piperacilina/tazobactam”. Entiendo que revisaron su expediente clínico y me realizarán 3 preguntas en una sola oportunidad, como su representante. He sido informado (a) que no existe riesgos para la salud de mí paciente, puesto que no tomarán ninguna decisión en el tratamiento que se le proporciona en este hospital. Sé que no habrá incentivos económicos y que los resultados ayudarán a los médicos de este hospital a brindar mejor tratamiento en el futuro y evitar la resistencia bacteriana a los antibióticos.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre la investigación y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente la participación de mi familiar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarlo (a) de la investigación en cualquier momento sin que afecte en ninguna manera su cuidado.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del Representante: \_\_\_\_\_

Firma del Representante: \_\_\_\_\_ Huella Dactilar del Representante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Testigo de persona analfabeta.

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el participante y su representante ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libre.

Nombres del testigo: \_\_\_\_\_

Firma del testigo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado.



### 11.5 Boleta de recolección de datos

“Resistencia a vancomicina y piperacilina/tazobactam”

#### I. CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLOGICAS

No de boleta \_\_\_\_\_

1. Departamento: \_\_\_\_\_ 2. Servicio: \_\_\_\_\_  
 3. No. de cama: \_\_\_\_\_ 4. Edad del paciente: \_\_\_\_\_ 5. Sexo: \_\_\_\_\_  
 6. Fecha de ingreso (dia/mes/año): \_\_\_\_\_

#### II. CARACTERÍSTICAS CLINICAS

a. Diagnóstico de ingreso: \_\_\_\_\_

<b>b. Criterios de infección nosocomial</b>	
<b>Clínico</b>	
1. Fiebre	
2. Disuria	
3. Tos/Espujo	
4. Estertores	
5. Diarrea	
6. Flebitis	
<b>Laboratorio</b>	
1. Hematología	
2. Orina	
3. Heces	
4. Cultivo positivo	
<b>Imágenes</b>	
1. Rayos X	
2. USG	
3. TAC	
4. RNM	
<b>c. Tipo de infección identificada</b>	
1. Comunidad (<48 horas)	
2. Nosocomial (>48horas)	
<b>d. Diagnóstico de infección nosocomial</b>	
1. Si	
2. No	

#### e. Localización de infección nosocomial:

- |                                   |                          |                               |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. Bacteriemia                    | <input type="checkbox"/> | 5. Infección de piel          | <input type="checkbox"/> |
| 2. Neumonía                       | <input type="checkbox"/> | 6. Infección gastrointestinal | <input type="checkbox"/> |
| 3. Infección del tracto urinario  | <input type="checkbox"/> | 7. Endocarditis               | <input type="checkbox"/> |
| 4. Infección de herida operatoria | <input type="checkbox"/> | 8. Infección del SNC          | <input type="checkbox"/> |

**f. Tipo de cultivo**

1. Hemocultivo	<input type="text"/>	4. Coprocultivo	<input type="text"/>
2. Cultivo de secreción	<input type="text"/>	5. Cultivo de punta de catéter	<input type="text"/>
3. Urocultivo	<input type="text"/>	6. Cultivo de LCR	<input type="text"/>

**III. ANTECEDENTES FARMACOLÓGICOS**

**a. Exposición previa a antibiótico.**

**Adultos: ¿Usted tomo antibiótico la semana pasada?**

**Niños: ¿Le dio antibiótico al niño la semana pasada?:**

1. Si  2. No

**b. Antibiótico utilizado previamente.**

**¿Cuál fue el antibiótico que tomó?**

No.	Antibiótico	Días de tratamiento
1		
2		
3		

**c. Persona que prescribió el antibiótico.**

**¿Quién le recetó el antibiótico?**

1. Médico.	<input type="text"/>	5. Vecino.	<input type="text"/>
2. Enfermero.	<input type="text"/>	6. Tendero.	<input type="text"/>
3. Familiar.	<input type="text"/>	7. Dependiente de farmacia.	<input type="text"/>
4. Amigo.	<input type="text"/>	8. Automedicación.	<input type="text"/>

**IV. MICROORGANISMOS RESISTENTES**

**Bacteria resistente aislada en cultivo**

a. Bacteria resistente a vancomicina

1. <i>Staphylococcus aureus</i>	<input type="text"/>
2. <i>Enterococcus faecalis</i>	<input type="text"/>
Otras:	

b. Bacteria resistente a piperacilina/tazobactam

3. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	<input type="text"/>
4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<input type="text"/>
5. <i>Acinetobacter baumannii</i>	<input type="text"/>
Otras:	

11.6 Tabla 1

Antecedentes farmacológicos de pacientes en quienes se aislaron microorganismos resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017.

Antecedentes farmacológicos	Departamento				Total f (%)
	A	B	C	D	
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
<b>Exposición previa a antibióticos</b>					
Si	52 (22.7)	71 (31)	62 (27.1)	43 (18.7)	228 (99.5)
No	--	1 (0.5)	--	--	1 (0.5)
<b>Persona que prescribe antibiótico</b>					
Médico	49	70	55	43	217
Familiar	1	--	--	--	1
Tendero	--	--	1	--	1
Dependiente de farmacia	2	1	6	--	9
Automedicación	--	--	1	--	1
<b>Tipo de antibiótico utilizado</b>					
Amikacina	8	1	--	--	9 (3)
Ampicilina	22	1	--	--	23 (7)
Ampicilina/sulbactam	1	4	2	2	9 (3)
Cefepime	2	13	1	9	25 (7)
Cefotaxima	8	3	1	--	12 (3)
Ceftriaxona	2	10	23	18	53 (15)
Clindamicina	1	2	13	10	26 (7)
Gentamicina	25	--	--	--	25 (7)
Imipenem	3	13	--	1	17 (5)
Levofloxacina	--	2	1	--	3 (1)
Meropenem	2	18	6	6	32 (9)
Metronidazol	1	9	10	--	20 (6)
Ofloxacina	--	4	13	4	21 (6)
Piperacilina/tazobactam	7	7	6	3	23 (7)
Vancomicina	1	14	3	3	21 (6)
Otros	5	6	11	7	29 (8)

A=pediatría; B=medicina interna; C=cirugía; D=traumatología.

### 11.7 Tabla 2

**Bacterias que presentan con mayor frecuencia resistencia a vancomicina y a piperacilina/tazobactam en los cultivos realizados en los pacientes ingresados en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017.**

Microorganismo resistente	Departamento				Total f (%)
	A	B	C	D	
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
<b>Bacteria resistente a vancomicina</b>					
<i>Enterococcus faecalis</i>	1 (5.6)	4 (22.2)	5 (27.8)	4 (22.2)	14 (77.8)
<i>Enterococcus faecium</i>	1 (5.6)	2 (11.1)	1 (5.6)	0	4 (22.2)
Total					18 (100)
<b>Bacteria resistente a piperacilina/tazobactam</b>					
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	31 (10.3)	29 (9.6)	17 (5.6)	11 (3.6)	88 (29.1)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	16 (5.3)	18 (5.9)	16 (5.3)	20 (6.6)	70 (23.2)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	12 (3.9)	36 (11.9)	18 (5.9)	19 (6.3)	85 (28.1)
<i>Escherichia coli</i>	6 (1.9)	10 (3.3)	24 (7.9)	4 (1.3)	44 (14.6)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1 (0.3)	--	--	--	1 (0.3)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (0.3)	4 (1.3)	1 (0.3)	2 (0.7)	8 (2.6)
<i>Proteus mirabilis</i>	--	2 (0.6)	--	1 (0.3)	3 (0.9)
<i>Proteus vulgaris</i>	--	1 (0.3)	--	--	1 (0.3)
<i>Providencia stuartii</i>	--	1 (0.3)	--	--	1 (0.3)
<i>Achromobacter denitrificans</i>	--	--	--	1 (0.3)	1 (0.3)
Total					302 (100)

A=pediatría; B=medicina interna; C=cirugía; D=traumatología.



### 11.8 Tabla 3

**Población de pacientes en la que se aíslan microorganismos resistentes a vancomicina y piperacilina/tazobactam que presentan infección nosocomial en los servicios de pediatría, medicina interna, cirugía y traumatología del Hospital General San Juan de Dios, junio-julio de 2017.**

n=229

Tipo de infección identificada	Departamento				Total
	A	B	C	D	
	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	
<b>Infección nosocomial</b>					
	49 (22.68)	69 (31.95)	55 (25.46)	43 (19.90)	216 (94.3)
<b>Infección de la comunidad</b>					
	3 (23.07)	3 (23.07)	7 (53.85)	--	13 (5.7)

A=pediatría; B=medicina interna; C=cirugía; D= traumatología.