



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA  
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA**

**PREVALENCIA Y RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS DEL  
GRUPO ESKAPE – E EN MUESTRAS DE HEMOCULTIVOS  
EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL.**

## **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ESPECIALISTA EN PATOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:**

**DRA. IRENE CATALÁ TRUJILLO**

**ASESORES DE TESIS:**

**DR. ALEJANDRO ESCAMILLA GUTIÉRREZ  
JEFE DE SECCIÓN DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  
HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA  
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA. IMSS**

**DRA. ROSA GONZÁLEZ VÁZQUEZ  
QUÍMICA CLINICA EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LABORATORIO  
U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
DR. ANTONIO FRAGA MOURET  
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA. IMSS**



**NUMERO DE REGISTRO INSTITUCIONAL: R-2022-3502-138**

**CIUDAD DE MEXICO; 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

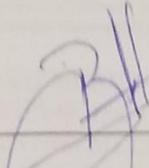
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

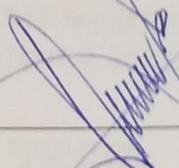
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TÍTULO: PREVALENCIA Y RESISTENCIA A ANTIMICROBIANOS EN EL GRUPO ESKAPE-E EN  
MUESTRAS DE HEMOCULTIVOS EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL.

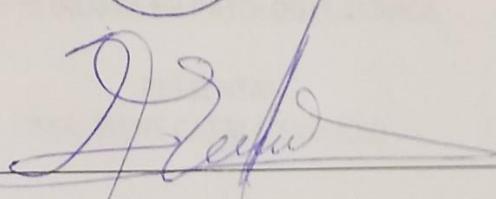
HOJA DE FIRMAS.



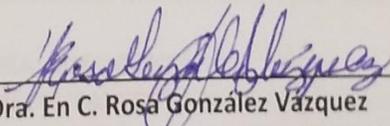
Dra. María Teresa Ramos Cervantes  
Directora de Educación e Investigación en Salud  
Del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza U.M.A.E. CMN La Raza.



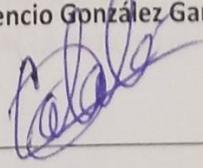
Dr. Oscar Zamudio Chávez  
Profesor Titular del Curso de Especialización en  
Patología Clínica de Hospital General Dr. Gaudencio González Garza U.M.A.E. CMN La Raza.



Dr. Alejandro Escamilla Gutiérrez  
Jefe de Sección del Laboratorio de Microbiología  
Hospital General Dr. Gaudencio González Garza U.M.A.E. CMN La Raza.



Dra. En C. Rosa González Vázquez  
Química Clínica en Aseguramiento de la Calidad del Laboratorio  
Hospital General Dr. Gaudencio González Garza U.M.A.E. CMN La Raza.



Dra. Irene Catalá Trujillo  
Médico Residente del Tercer Año de la Especialidad  
En Patología Clínica de Hospital General Dr. Gaudencio González Garza  
U.M.A.E. CMN La Raza.



**Investigador Principal:**

Dr. En C. Alejandro Escamilla Gutiérrez. Jefe de Sección del Laboratorio de Microbiología

U. M. A. E. Hospital General Dr. Gaudencio González Garza. Centro Médico Nacional La Raza.

Matrícula IMSS: 99363691

Cédula Profesional: 13175671

Teléfono personal: 5529060853.

Correo electrónico: [alescamillag@hotmail.com](mailto:alescamillag@hotmail.com)

[alejandro.escamillag@imss.com.mx](mailto:alejandro.escamillag@imss.com.mx)

**Investigador Asociado:**

Dra. En C. Rosa González Vázquez. Química Clínica en Aseguramiento de la Calidad del Laboratorio de la U. M. A. E. Hospital de especialidades Dr. Antonio Fraga Mouret. Centro Médico Nacional La Raza.

Matrícula IMSS: 99365950

Cédula Profesional: 09304584

Teléfono personal: 5591077834

Correo electrónico: [rosa.gonzalezva@imss.gob.mx](mailto:rosa.gonzalezva@imss.gob.mx)

[bellefemmexx@hotmail.com](mailto:bellefemmexx@hotmail.com)

**Investigador Responsable:**

Dra. Irene Catalá Trujillo. Médico Residente de tercer año de la Especialidad en Patología Clínica U. M. A. E. Hospital General Dr. Gaudencio González Garza. Centro Médico Nacional La Raza.

Matrícula IMSS: 99079715.

Cédula Profesional: 6983653.

Teléfono personal: 5620275265.

Correo electrónico: [xantina5@hotmail.com](mailto:xantina5@hotmail.com)

[xantina555@gmail.com](mailto:xantina555@gmail.com)



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud **3502**,  
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

Registro COFEPRIS 18 CI 09 002 001  
Registro CONBIDÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101

FECHA Jueves, 08 de diciembre de 2022

**Dr. Alejandro Escamilla Gutiérrez**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Prevalencia y resistencia a antimicrobianos del grupo ESKAPE-E en muestras de hemocultivos en un hospital de tercer nivel**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional  
R-2022-3502-138

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

  
**Dr. Guillermo Cárdena Reyna**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

Imprimir



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación en Salud 3502 con número de registro 18 CI 09 002 001 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 027 2017101.  
HOSPITAL GENERAL Dr. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA

FECHA Lunes, 10 de julio de 2023.

**Doctor (a) Alejandro Escamilla Gutiérrez**  
**PRESENTE**

Le notifico que su INFORME TÉCNICO DE SEGUIMIENTO, el cual tiene un estado actual de **Terminado**, correspondiente al protocolo de investigación con título:

**Prevalencia y resistencia a antimicrobianos del grupo ESKAPE-E en muestras de hemocultivos en un hospital de tercer nivel.**

fue sometido a evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud y de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, recibió el dictamen de **A P R O B A D O**.

ATENTAMENTE

  
**Doctor (a) Guillermo Carreaga Reyna**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3502

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

# AGRADECIMIENTOS.

*A MIS PADRES Y A MI FAMILIA.*

*A MIS ASESORES DE TESIS POR EL TIEMPO DEDICADO A ASESORARME, REVISAR Y CORREGIR EL TRABAJO.*

*A MIS MAESTROS. POR APOYARME EN ESTE CAMINO PROFESIONAL.*

*A TODO EL EQUIPO DE PROFESIONALES DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL HOSPITAL GENERAL DR. GAUDENCIO GONZALEZ GARZA DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA, SIN SU IMPORTANTE LABOR ESTO NO SE HABRÍA LOGRADO.*

*AL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL QUE ME HA BRINDADO LA OPORTUNIDAD DE MEJORA ACADÉMICA Y PROFESIONAL.*

## INDICE.

	PAGINA.
LISTA DE ABREVIATURAS.....	8
RESUMEN ESTRUCTURADO.....	9
ANTECEDENTES.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	20
OBJETIVOS.....	21
HIPÓTESIS.....	23
MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
1. Tipo y diseño del estudio.....	24
2. Sitio del estudio.....	24
3. Marco temporal.....	25
4. Universo de trabajo.....	25
5. Criterios de selección de la muestra.....	25
I) Criterios de Inclusión.....	25
II) Criterios de Exclusión.....	26
III) Criterios de Eliminación.....	26
6. Diseño de la Muestra.....	26
7. Análisis estadístico.....	26
8. Nivel de riesgo de la Investigación.....	26
9. Recursos.....	27
10. Variables de estudio.....	27
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	30
RESULTADOS.....	32
DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS.

**BLEE (ESBL):** Betalactamasas de espectro extendido.

**CDC:** Centro para el control y prevención de enfermedades.

**CLSI:** Instituto de estándares para el Laboratorio Clínico.

**ESKAPE:** Grupo de bacterias conformado por *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y especies de *Enterobacter*.

**ESKAPE-E:** Grupo de bacterias conformado por *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, especies de *Enterobacter* Y *Escherichia coli*.

**IAAS:** Infecciones asociadas a la atención en salud.

**MDR:** Multidrogo-resistente.

**MRSA:** *Staphylococcus aureus* resistente a la Meticilina.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**RAM:** Resistencia antimicrobiana.

**Spp:** Especies.

**TMP/SMX:** Trimetoprima con Sulfametoxazol.

**VRE:** *Enterococcus faecium* resistente a la Vancomicina.

## RESUMEN.

**TÍTULO.** Prevalencia y resistencia a antimicrobianos del grupo ESKAPE-E en muestras de hemocultivos en un hospital de tercer nivel.

**ANTECEDENTES.** El grupo ESKAPE-E, causa principal de IAAS mundialmente, causando sepsis. Este grupo es MDR, un reto en la práctica clínica y salud pública. En febrero de 2017 la OMS emitió una alerta sobre este grupo y la importancia de la vigilancia epidemiológica.

**OBJETIVO.** Analizar la frecuencia de aislamientos de bacterias del grupo ESKAPE-E en hemocultivos y los patrones de resistencia identificados en la sección de microbiología de un hospital de tercer nivel, en el período enero 2016 a diciembre 2021.

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Estudio observacional, analítico, descriptivo, cuantitativo y retrospectivo. Se analizaron los antibiogramas del grupo ESKAPE-E de hemocultivos reportados por el sistema VITEK 2XL en la sección de microbiología del laboratorio y se incluyó a todo el universo hospitalario. Se eliminaron pacientes que se encuentren duplicados en la misma fecha, con datos incompletos en la base de datos. El análisis estadístico se realizó por Chi-cuadrada.

**RESULTADOS.** En el período estudiado de enero de 2016 a diciembre del 2021, se reportaron 6469 hemocultivos con desarrollo bacteriano. Reportándose 1725 hemocultivos con desarrollo de bacterias de los géneros del grupo ESKAPE-E (26.66%). *Enterococcus faecium* (n=114; 6.60%), *Staphylococcus aureus* (n=287; 16.63%), *Klebsiella pneumoniae* (n=477; 27.65%), *Acinetobacter baumannii* (n=82; 4.75%), *Pseudomona aeruginosa* (n=180; 10.43%), *Enterobacteriaceae spp* (n=184; 10.66%), *Escherichia coli* (n=401; 23.30%).

**DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.** En esta investigación, en cuanto a sexo, en nuestro nosocomio, la población masculina presentó mayor frecuencia en el aislamiento de bacterias del grupo ESKAPE- E, frente a la población femenina, en cuanto a grupos de edad, notamos una alta prevalencia de aislamientos bacterianos del grupo ESKAPE–E en pacientes pediátricos. En lo que respecta al patrón de resistencia a antimicrobianos presente en bacterias del grupo ESKAPE-E en los hemocultivos que los reportes de la Organización Mundial de la Salud, que han llevado a la emisión de una alerta sanitaria a nivel global son aplicables en nuestro nosocomio.

**PALABRAS CLAVE.** OMS, ESKAPE-E, VITEK 2 XL, MDR.

## ANTECEDENTES.

Los antibióticos son la principal herramienta terapéutica con que cuenta el personal de salud para enfrentar patologías infecciosas; su valor es indiscutible, no obstante, la resistencia creciente de los microorganismos a estos agentes, incluyendo los de amplio espectro, ha generado un problema de amplias dimensiones y representa en la actualidad uno de los mayores desafíos terapéuticos. <sup>1</sup>

La aparición de bacterias multirresistentes (MDR), que son bacterias resistentes a más de 3 clases de antibióticos ha sido paralela a una disminución de la línea de desarrollo de antibióticos.<sup>2</sup> Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifican los patógenos resistentes a los antimicrobianos (RAM) como una amenaza para la salud humana. En los países en desarrollo, las enfermedades transmisibles siguen siendo la principal causa de muerte y se ven agravadas por las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes.<sup>3</sup>

En febrero de 2017, para centrar y guiar la investigación y el desarrollo relacionados con los nuevos antibióticos, la Organización Mundial de la Salud publicó una lista de patógenos para los que se necesita urgentemente el desarrollo de nuevos antimicrobianos. Dentro de este listado los patógenos del grupo ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter spp.*) han sido designados como grupo en estado prioritario de vigilancia e investigación.<sup>4</sup> ESKAPE hace referencia a un grupo de seis bacterias responsables de la mayoría de infecciones relacionadas a la atención a la salud.<sup>5</sup> La resistencia microbiana fue relacionada como una de las diez amenazas a la salud global en 2019. Aproximadamente 700 mil personas mueren al año de

infecciones causadas por patógenos resistentes, y se cree que en el año 2050 sea causa de 10 millones de muertes.<sup>6</sup>

### **INFECCIONES ASOCIADAS A LA ATENCION A LA SALUD.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a las infecciones asociadas a la atención de la Salud (IAAS) como aquellas infecciones que afectan a un paciente durante el proceso de asistencia en un hospital u otro centro sanitario, que no estaba presente ni incubándose en el momento del ingreso. Incluyen también las infecciones que se contraen en el hospital, pero se manifiestan después del alta, así como las infecciones ocupacionales del personal del centro sanitario. Las IAAS también son conocidas como infecciones nosocomiales o intrahospitalarias, son el evento adverso más frecuente durante la prestación de la atención clínica en el mundo. Las infecciones asociadas a la atención a la salud (IAAS) constituyen una importante causa de morbilidad y mortalidad de los pacientes. Las IAAS, representan un problema de salud pública a nivel mundial, y son de gran trascendencia social y económica. Por tanto, constituyen un problema serio de seguridad del paciente y un punto crítico en la atención a la salud. La aparición de IAAS prolonga las estancias hospitalarias entre 5.9 y 9.6 días e incrementa la probabilidad de muerte hasta en un 6.9%, lo que implica que los gastos hospitalarios aumenten. En México, según la OMS, se calcula que 450 mil casos de infección relacionada con la atención sanitaria causan 32 muertes por cada 100 mil habitantes por año, con un costo de atención anual que se aproxima a los 1,500 millones. Algunos informes revelan que la prevalencia de las IAAS puede llegar hasta 21% de los casos de hospitalización e incluso hasta más de 23% en unidades de cuidados intensivos, estas cifras duplican o triplican los estándares internacionales.<sup>7</sup>

## CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLOGICAS DE LAS BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE-E.

Las características epidemiológicas comunes entre las infecciones hospitalarias causadas por las bacterias ESKAPE-E, es que han tenido un aumento muy significativo en su incidencia relacionada a infecciones asociadas a la atención a la salud y han aumentado significativamente sus tasas de resistencia a los agentes antibacterianos, debido a la adquisición de genes de resistencia, lo que hace que estas resistencias múltiples adquiridas a los medicamentos se encuentre entre las tres principales amenazas para la salud pública, que generalmente es causada por el uso excesivo o por la prescripción inadecuada de antimicrobianos y las opciones de tratamiento son cada vez más limitadas.<sup>8,9</sup>

La denominación fue establecida en 2008, por Rice y cols., tomando en cuenta la letra inicial del género bacteriano para unirlos y conformar el acrónimo ESKAPE.<sup>10</sup> Para el 2009, Peterson y cols., proponen una actualización de la nomenclatura y acogen en la letra E, a otra enterobacteria, la *Escherichia coli*, por el incremento de las tasas de patrones de resistencia a los betalactámicos de espectro extendido.<sup>11</sup>

## PATÓGENOS DEL GRUPO ESKAPE.

El grupo ESKAPE, está conformado por cocos Gram positivos (*Enterococcus faecium* y *S. aureus*) además de enterobacterias (*Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp. y *Escherichia coli*) y bacilos Gram negativos no fermentadores (*Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*).<sup>12</sup> *Enterococcus faecium* forma parte de la microbiota intestinal en personas sanas y es uno de los principales patógenos asociados a la atención de la salud, en aumento durante las últimas décadas.<sup>13</sup> Es una causa importante de endocarditis, actualmente en el ámbito hospitalario es la segunda causa de infección del tracto urinario, de infección de tejidos blandos,

de las infecciones asociadas a dispositivos, así como la tercera causa de bacteriemia.<sup>14</sup> ***Staphylococcus aureus*** es una causa importante de infecciones nosocomiales y adquiridas en la comunidad, la unión de *S. aureus* a los implantes médicos y el establecimiento de una biopelícula madura, genera la persistencia en las infecciones crónicas.<sup>15</sup> *S. aureus* tiene un alto nivel de resistencia a los antibióticos y la prevalencia de la resistencia a meticilina adquirida en la comunidad se ha combinado con el incremento en la gravedad de las infecciones que provoca.<sup>16</sup> ***Klebsiella pneumoniae*** es un importante patógeno oportunista que provoca infecciones del tracto urinario, bacteriemia, neumonía y abscesos hepáticos.<sup>17</sup> Tiene un genoma accesorio de plásmidos que convierte las cepas en hipervirulentas y multirresistentes, que infectan a pacientes críticamente enfermos e inmunocomprometidos.<sup>18</sup> ***Acinetobacter baumannii*** es un patógeno nosocomial que causa infecciones asociadas al ventilador, así como al torrente sanguíneo en pacientes críticamente enfermos.<sup>19</sup> Se ha convertido en una amenaza para la salud debido a la extensa resistencia a los antimicrobianos, la cual se ha incrementado debido a la adquisición de elementos genéticos móviles como transposones, plásmidos e integrones.<sup>20</sup> ***Pseudomonas aeruginosa*** es un patógeno significativo en pacientes con fibrosis quística. Debido a que posee resistencia natural contra los antibióticos y la capacidad de formar biopelículas puede ocasionar alta morbilidad y mortalidad.<sup>21</sup> Tiene una elevada capacidad de adaptación dotada por un gran número de factores de virulencia, lo que aumenta la posibilidad de provocar infecciones crónicas.<sup>22</sup> ***Enterobacter spp.*** contiene los principales patógenos resistentes, actualmente 22 especies bacterianas pertenecen a este género, las que se han reportado como patógenos oportunistas; en brotes hospitalarios el complejo *Enterobacter aerogenes* y *E. cloacae* han presentado fenotipos multirresistentes. Han presentado diferentes mecanismos de resistencia mediados por genes reguladores y la expresión de diversas proteínas

que incluyen enzimas, y transportadores de membrana como porinas y bombas de e-flujo.<sup>23</sup>

*Escherichia coli* ha presentado una variante clonal predominante identificada como ST131 identificada en 2008. Se ha informado que la *E. coli* patógena extraintestinal produce betalactamasas de espectro extendido con altas resistencias a las fluoroquinolonas que provoca un amplio espectro de infecciones en entornos comunitarios y hospitalarios debido a una amplia variedad de genes asociados a su virulencia. Es la principal causa de infecciones del tracto urinario, así como infecciones de tejidos blandos y de sistema nervioso central.<sup>24</sup>

**CUADRO 1. BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE-E.  
LISTA DE PATÓGENOS DE PRIORIDAD CRÍTICA Y ALTA. OMS 2017.**<sup>25</sup>

BACTERIA	TRANSMISIBILIDAD/ PRIORIDAD	PATRONES DE RESISTENCIA	PREVALENCIA 2005 AL 2015
<i>Enterococcus faecium</i>	Alta	Vancomicina	31-50%
<i>Staphylococcus aureus</i>	Alta	Meticilina	31-50%
		Vancomicina	< 5%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Crítica	Betalactámicos	16-30%
		Carbapenémicos	< 5%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Crítica	Carbapenémicos	31-50%
		Betalactámicos	Sin datos
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Crítica	Carbapenémicos	16-30%
		Betalactámicos	Sin datos
<i>Enterobacter spp.</i>	Crítica	Betalactámicos	31-50%
		Carbapenémicos	5-15%
<i>Escherichia coli</i>	Crítica	Betalactámicos	16-30%
		Carbapenémicos	< 5%

## **ASPECTOS GENERALES DE LOS MECANISMOS DE RESISTENCIA BACTERIANA.**

La resistencia a los antibióticos es la capacidad de las bacterias para resistir a la exposición a antibióticos diseñadas para matar o inhibir su crecimiento.<sup>26</sup> Si bien existen procesos de resistencia natural a ciertos antibióticos por cepas de una misma especie bacteriana, la resistencia adquirida a los antibióticos se asocia a una mayor frecuencia en el uso de agentes específicos a los que previamente se tenía sensibilidad, esto se debe al desarrollo de mecanismos genéticos como el desarrollo de genes contra los mecanismos de acción de los antibióticos o a través de mutación de los genes ya existentes.<sup>27</sup>

Los genes de resistencia a los antimicrobianos pueden transportarse en el cromosoma bacteriano, el plásmido o los transposones. Los mecanismos de resistencia a los medicamentos se dividen en varias categorías amplias, incluida la inactivación / alteración de los medicamentos, la modificación de los sitios / objetivos de unión a los medicamentos, los cambios en la permeabilidad celular que resultan en una reducción de la acumulación intracelular de medicamentos y la formación de biopelículas.<sup>9</sup>

**CUADRO 2. MECANISMOS DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS DE LOS PATÓGENOS ESKAPE. <sup>26</sup>**

<b>GRUPOS ANTIBIÓTICOS</b>	<b>MECANISMO DE ACCIÓN</b>	<b>MECANISMO DE RESISTENCIA</b>
<b>PENICILINAS</b> <b>BETALACTÁMICOS</b> <b>CEFALOSPORINAS</b> <b>CARBAPENEMS</b>	Inhibe la producción de la pared celular.	Producción de Betalactamasa Penicilinas Cefalosporinas Carbapenemasa
<b>INHIBIDORES DE LA BETALACTAMASA</b>	Bloquear la actividad de las enzimas betalactamasas	Betalactamasa de espectro extendido. (ESBL)
<b>AMINOGLUCÓSIDOS</b> <b>MACRÓLIDOS</b> <b>CLORAMFENICOL</b> <b>TETRACICLINAS</b>	Inhibir el ensamblaje de ribosomas uniéndose a la bacteria 30S o 50S (Inhibir la síntesis de proteínas)	Multifactorial (Modificación enzimática, modificación del sitio objetivo y bombas de eflujo)
<b>FLUOROQUINOLONAS</b>	Inhibir la replicación del ADN	Multifactorial (Mutaciones genéticas en el sitio objetivo, bombas de eflujo y enzima modificadora)
<b>SULFONAMIDAS</b> <b>TRIMETOPRIMA</b>	<b>Y</b> Inhibir el metabolismo del ácido fólico.	Propagación horizontal de genes de resistencia, mediada por transposones y plásmidos, que expresan variantes insensibles a los fármacos de las enzimas diana.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos se evidenció a los pocos años del descubrimiento de los mismos, al iniciar su utilización clínica y en la agroindustria, el desarrollo de cepas resistentes se ha registrado a nivel global. Debido a esto la Organización Mundial de la salud inició su vigilancia, tomando en cuenta el impacto directo a los riesgos de salud pública que implica la propagación de infecciones causadas por microorganismos que han desarrollado múltiples resistencias, con importante incremento de morbilidad, mortalidad, discapacidad, días de estancia intrahospitalaria y el subsecuente aumento en costos de atención a la salud. El enfoque de interés es dirigido a un grupo de bacterias que provocan importantes enfermedades relacionadas a la atención sanitaria y que han presentado diversos patrones de resistencia adquirida.

Por lo anterior, el 27 de febrero del año 2017, la Organización mundial de la Salud emitió una alerta sanitaria basada en los reportes de la vigilancia documentada en distintos países sobre la evolución de la resistencia que distintas familias de bacterias han desarrollado hacia las distintas clases de antibióticos. La OMS divulgó por primera vez una lista de patógenos que clasificó como de atención prioritaria, los cuales son considerados una amenaza a la salud pública a nivel mundial, basados en su frecuencia, patrones de resistencia y la poca disponibilidad de tratamientos de acuerdo con los reportes de resistencia en los laboratorios de todo el mundo. En dicha lista se incluyeron a las bacterias que generan mayor riesgo a la salud tanto a nivel comunitario como nosocomial. Esta clasificación tiene como uno de los objetivos principales promover la investigación para el desarrollo de nuevos antibióticos y ha puesto de manifiesto

la amenaza que suponen las bacterias Gram Negativas multirresistentes y con capacidad de desarrollar panresistencia antimicrobiana.

Los criterios tomados en cuenta para validar la inclusión de familias bacterianas a la lista de bacterias de vigilancia prioritaria son: el grado de letalidad de las infecciones que producen, que el tratamiento de las mismas amerite una prolongación de días de estancia hospitalaria, la frecuencia con que éstas presentan las resistencias a antibióticos disponibles, así como que estas se encuentren relacionadas a la atención sanitaria y que sea de fácil diseminación comunitaria.

La OMS ha instado a los gobiernos de los países a establecer prioritariamente políticas sanitarias encaminadas a promover el desarrollo de la investigación científica, financiada con fondos públicos, así como a limitar el uso indiscriminado de antimicrobianos de uso común y mantener continuamente informado al sector de trabajadores de las áreas de la salud sobre la utilización correcta de los antibióticos y a estrechar la vigilancia en el cumplimiento de los esquemas de tratamiento instaurados a los pacientes.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuál fue la prevalencia y la resistencia reportada a antimicrobianos de bacterias del grupo ESKAPE-E en hemocultivos que analiza la sección de microbiología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período de Enero 2016 a Diciembre 2021?

## JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo de las resistencias bacterianas a los antimicrobianos de las IAAS ha generado que la Organización Mundial de la Salud emitiera una alerta sanitaria para la vigilancia oportuna y la generación de reportes de la frecuencia y los patrones de resistencia del grupo de bacterias que enlistó como de prioridad emergente, al que denominó grupo ESKAPE- E ( *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter spp.* y *Escherichia coli*). Estas son detectadas en el laboratorio de microbiología, en muestras de hemocultivos de pacientes hospitalizados y ambulatorios. Es importante concentrar las bases de datos generadas en el período de tiempo de enero del 2016 a diciembre del 2021 para realizar un análisis que nos aporte la información sobre un tema prioritario y evaluar el comportamiento actual en nuestro nosocomio así como identificar la frecuencia de infecciones ocasionadas por las bacterias del grupo ESKAPE-E, las características de los pacientes como el género y la edad, los servicios hospitalarios donde se han aislado y los patrones de resistencia que se han identificado; para lo cual la sección de microbiología cumple con una función primordial en la atención, tanto de pacientes hospitalizados como ambulatorios, ya que el trabajo con las muestras recibidas de los pacientes de cada servicio garantiza que se cumple con un control de calidad que nos aporta confiabilidad en la información reportada sobre los resultados generados de los estudios que ahí se realizan, lo cual tendrá trascendencia para disponer de información que permita en los servicios hospitalarios tener herramientas confiables para la toma de decisiones clínicas adecuadas a nuestra población.

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

- Analizar la frecuencia de aislamientos de bacterias del grupo ESKAPE-E en hemocultivos y los patrones de resistencia identificados en la sección de microbiología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período enero 2016 a diciembre 2021.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ❖ Analizar los datos epidemiológicos de los hemocultivos positivos con desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E de la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período de enero del 2016 a diciembre de 2021.
- ❖ Determinar la prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E en hemocultivos positivos de la sección de Bacteriología del laboratorio del Hospital General Dr. “Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período de enero del 2016 a diciembre de 2021.

- ❖ Determinar los patrones de resistencia a antimicrobianos presentes en las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas en hemocultivos de la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General Dr. “Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período de enero del 2016 a diciembre de 2021.

## **HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

- ❖ La prevalencia en hemocultivos positivos con desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza incrementó durante los años 2016-2021.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO.**

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, observacional analítico, transversal y retrospectivo; con la finalidad de conocer la frecuencia de hemocultivos con desarrollo que reportan especies de bacterias pertenecientes a la clasificación del grupo ESKAPE-E en la sección de bacteriología del laboratorio, así como en qué servicio se reportaron durante los años del estudio, las características de sexo y edad de los pacientes que desarrollaron colonización de dichas bacterias y los reportes de los patrones de resistencias adquiridas y que tendencia se ha observado en estos desarrollos bacterianos durante el período de tiempo de enero de 2016 a diciembre de 2021.

Se trabajó con la base de datos reportada por el sistema MODULAB, generando de dicho sistema los concentrados MODEL mensuales que se han registrado desde el mes de enero del 2016 al mes de diciembre del 2021; de las muestras de hemocultivos con desarrollo analizadas con el sistema automatizado VITEK 2XL Biomériux, seleccionando únicamente el total reportes de hemocultivos que presentaron desarrollo bacteriano y posteriormente de estos se obtuvieron los reportes de hemocultivos que reportaron en su desarrollo la presencia de especies bacterianas clasificadas en el grupo ESKAPE-E, con las mediciones de los patrones de sensibilidad y resistencia adquirida de cada bacteria aislada perteneciente a especies clasificadas dentro de este grupo, con base a valores de cohorte establecidos en el documento M100, CLSI.

## **SITIO DEL ESTUDIO.**

Se realizó en la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

## **MARCO TEMPORAL.**

El estudio se realizó mediante una revisión de los reportes de hemocultivos con desarrollo bacteriano en el período de tiempo de Enero del 2016 a Diciembre del 2021.

## **UNIVERSO DE TRABAJO.**

**POBLACIÓN DE ESTUDIO:** Se incluyeron los resultados de todos los pacientes con reporte de hemocultivo con desarrollo bacteriano que tuvieron crecimiento de bacterias de especies del grupo ESKAPE-E de las muestras que llegaron a la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza, del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el período de Enero del 2016 a Diciembre del 2021.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.**

### **I) CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Se incluyeron todas las muestras de hemocultivos de pacientes hospitalizados y de terapia ambulatoria recibidos en la sección de bacteriología del laboratorio que tuvieron reporte con desarrollo bacteriano identificado por el equipo VITEK 2 XL Biomériux, en el período de enero del 2016 a diciembre del 2017.

## **II) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

Se excluyeron todas las muestras de hemocultivos de pacientes hospitalizados y de terapia ambulatoria que se recibieron en la sección de bacteriología del laboratorio y que hayan tenido reporte sin desarrollo bacteriano en el período de enero del 2016 a diciembre del 2017.

## **III) CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.**

Se eliminaron todas las muestras de hemocultivos de pacientes hospitalizados y de terapia ambulatoria recibidos en la sección de bacteriología del laboratorio que a pesar de haber reportado desarrollo bacteriano no tenían datos completos en los registros como fecha de solicitud, edad, sexo, o especie bacteriana desarrollada.

**DISEÑO DE LA MUESTRA:** No probabilístico, por conveniencia.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

Se estimaron las tendencias lineales temporales mediante análisis de regresión de Poisson invariadas. Para examinar los cambios temporales en la resistencia antimicrobiana, utilizando análisis de regresión logística para probar un aumento lineal de aislamientos resistentes a lo largo del período de estudio. Se utilizó un valor de P por debajo de 0,05 para observar el significado estadístico, mediante la prueba de Chi-cuadrada. Estos datos estadísticos se analizaron con el programa GraphPad Prisma, versión 9.

### **NIVEL DE RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Categoría I de riesgo.

## RECURSOS.

El estudio se llevó a cabo en la sección de microbiología del laboratorio del hospital general Dr. “Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza IMSS, se trabajó con la base de datos reportada por el sistema MODULAB, generando de dicho sistema los concentrados MODEL mensuales que se han registrado desde el mes de enero del 2016 al mes de diciembre del 2021; de las muestras de hemocultivos con desarrollo analizadas con el sistema automatizado VITEK 2XL Biomériux. Los recursos humanos fueron el personal adscrito a la sección de microbiología del laboratorio, el investigador principal, el investigador asociado y el investigador responsable.

## VARIABLES DE ESTUDIO.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
EDAD	Años de vida cumplidos del paciente.	Años de vida que tiene el paciente al momento de la toma de la muestra.	Cuantitativa	Menor de 1 año. 1-4 años 5-9 años 10-19 años 20-59 años 60 ó más años.
SEXO	Condición del sujeto de acuerdo al género biológico.	Femenino: género gramatical, propio de la mujer.  Masculino: género gramatical, propio del hombre.	Cualitativa.	1: Femenino  2: Masculino

<p><b>SERVICIO HOSPITALARIO.</b></p>	<p>Conjunto de servicios médicos especializados reagrupados en un hospital.</p>	<p>Servicio en donde se realizó el aislamiento.</p>	<p>Cualitativa</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.-Cirugía adultos.</li> <li>2.- Cirugía pediátrica.</li> <li>3.- Medicina interna adultos.</li> <li>4.- Medicina interna pediátrica.</li> <li>5.- Urgencias adultos.</li> <li>6.- Urgencias pediátricas.</li> <li>7.-SPPST IMSS</li> <li>8.-Terapia intensiva pediátrica.</li> <li>9.-UCI neonatos</li> <li>10.-UCI adultos</li> <li>11.-Unidad de trasplantes.</li> </ol>
<p><b>BACTERIA DEL GRUPO ESKAPE-E</b></p>	<p>Acrónimo de bacterias que comparten altos niveles de resistencia a antimicrobianos y que se asocian principalmente en infecciones asociadas a la atención a la salud.</p>	<p>Género y especie de bacteria del grupo ESKAPE-E:</p> <p><i>Enterococcus faecium,</i></p> <p><i>Staphylococcus aureus,</i></p> <p><i>Klebsiella pneumoniae,</i></p> <p><i>Acinetobacter baumannii,</i></p> <p><i>Pseudomonas aeruginosa,</i></p> <p><i>Enterobacteriaceae spp,</i></p> <p><i>Escherichia coli.</i></p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Reporte positivo de bacterias del grupo ESKAPE-E.</p>

<b>REPORTE DE RESISTENCIA</b>	<b>La resistencia antibiótica es la capacidad de un microorganismo para resistir los efectos de un antibiótico.</b>	<b>Resistencia adquirida en cada especie bacteriana de importancia en base a valores de cohorte del CLSI.</b>  <b>Patrón de resistencia a la Vancomicina, Patrón de resistencia a la Metilina, patrón de resistencia tipo BLEE, y patrón de resistencia a Carbapenémicos.</b>	<b>Cualitativa</b>	<b>R: Resistente*</b>  <b>I: Intermedia</b>  <b>S: Sensible</b>
-------------------------------	---	---	--------------------	---

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Este estudio cumplió con los principios éticos descritos en la versión actual de la declaración de Helsinki adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975. 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983. 41ª Asamblea Médica Mundial Hong Kong, septiembre de 1989. 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre de 1996. Y la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, octubre de 2000.

Nota de clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la Asamblea Médica Mundial, Tokio 2004 y con los estatutos acordados en la reunión de Seúl 2008 que garantiza el respeto y valora que todos los individuos deben ser tratados como agentes autónomos.

Los pacientes participantes como parte de nuestra muestra de estudio no requirieron firmar carta de consentimiento informado, para la participación en este protocolo con base a la Ley General de Salud, Título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Capítulo I en el artículo 17. Que se considera sin riesgo por ser un estudio de tipo transversal retrospectivo.

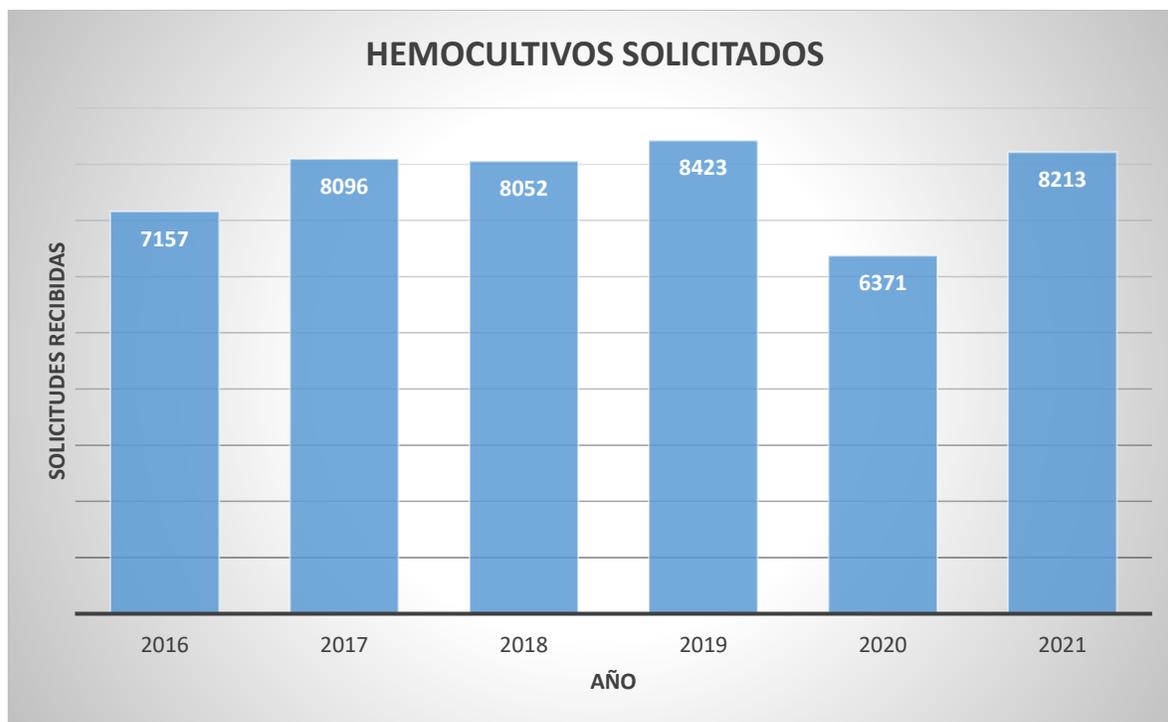
La información necesaria para la realización de la investigación se obtuvo de la base de datos que se genera en el sistema de registro y reporte electrónico del laboratorio clínico del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza; el sistema “Modulab”, del cual fueron concentrados los datos de interés que tienen relación con las variables de estudio en el instrumento de recolección de datos desarrollado, por lo que no se incluyeron datos personales como nombre, iniciales o el número de seguridad social de los pacientes, únicamente se obtuvo el número de petición del estudio por parte de los servicios hospitalarios, el cual está

conformado por el año, mes, día y número subsecuente de la solicitud, mismo que se utilizó como número de folio del registro del estudio y sus resultados. Con lo cual se garantizó que los datos personales fueron debidamente resguardados por el investigador.

En la 68ª Asamblea de la Organización Mundial de la Salud (OMS), celebrada en el mes de Mayo del año 2015 se estableció un Plan de Acción Mundial para la investigación y vigilancia de la farmacorresistencia el cual tiene la finalidad de afrontar la resistencia a los antimicrobianos por lo cual nuestra investigación pretende contribuir al mejoramiento de la vigilancia hospitalaria y control de farmacorresistencia de las cepas aisladas en el ambiente hospitalario, por lo que consideramos que la investigación aportará como beneficio a la comunidad un mayor control y vigilancia de la farmacorresistencia y será una herramienta de utilidad y apoyo para una mejor toma de decisiones clínicas en la utilización óptima de los tratamientos con medicamentos antimicrobianos. La información que se generó con nuestra investigación será de utilidad principalmente para las áreas de Microbiología Clínica, Infectología y Epidemiología, por lo cual se incluyó a todos los pacientes que reportaron aislamientos de las cepas de interés para la investigación (Grupo ESKAPE-E) incluyendo a los grupos vulnerables como niños y adultos mayores para su análisis y posterior beneficio en las decisiones de manejo terapéutico.

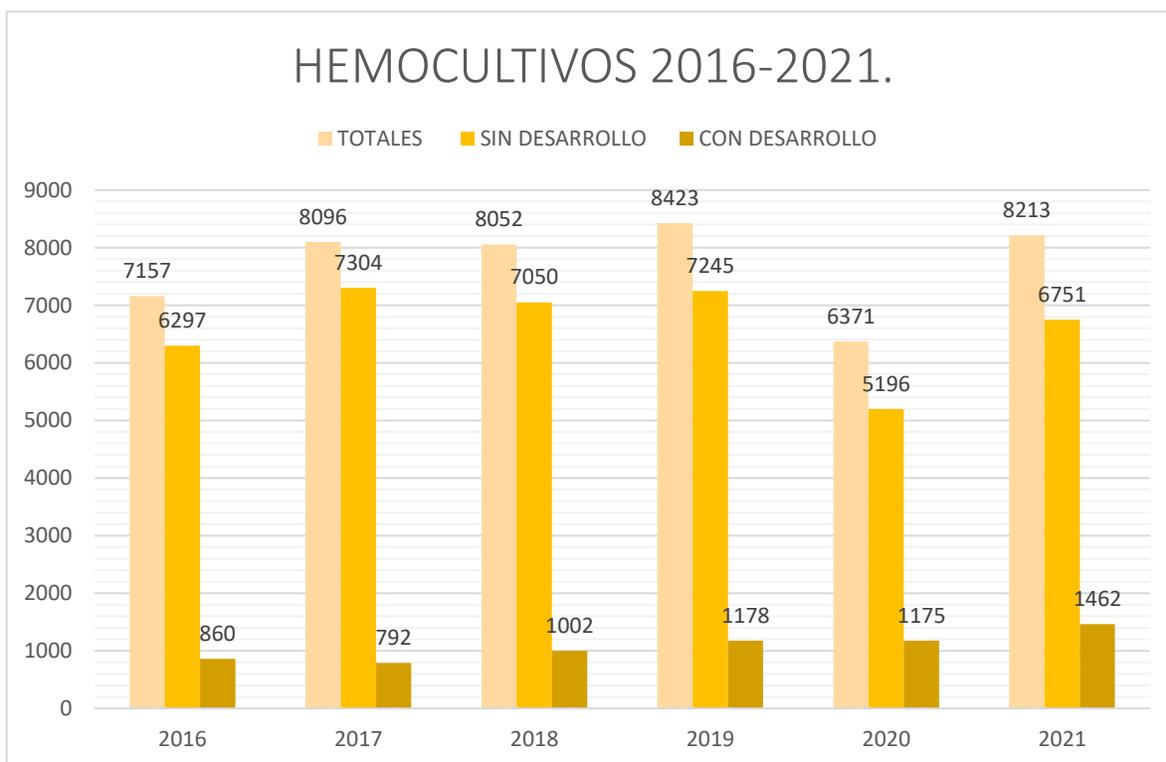
## RESULTADOS.

Se obtuvo el reporte de 46,312 solicitudes para realización de hemocultivos en el área de microbiología del laboratorio por parte de los diferentes servicios hospitalarios durante el período que comprende el mes de enero 2016 a diciembre 2021. En 2016 se recibieron 7157 solicitudes de hemocultivos, en 2017 se recibieron 8096 solicitudes, en 2018 se recibieron 8052 solicitudes, en 2019 se recibieron 8423 solicitudes, en 2020 se recibieron 6371 solicitudes y en el año 2021 se recibieron 8213 solicitudes. Con un promedio de 7718.66 solicitudes de pruebas de hemocultivos por año durante el período de estudio; siendo el año 2020 en el que se solicitaron la menor cantidad de hemocultivos por parte de los servicios hospitalarios (n=6371), y el año 2019, en el que se solicitaron la mayor cantidad de hemocultivos (n=8423).



Gráfica 1. Se representan el total de hemocultivos en números absolutos solicitados a la sección de Microbiología del Laboratorio durante el período 2016 a 2021 por todos los servicios del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

De los hemocultivos solicitados se detectaron con desarrollo de algún microorganismo bacteriano, los siguientes: en 2016; 860 hemocultivos presentaron desarrollo bacteriano (12.01%) del total de los hemocultivos solicitados; en 2017, presentaron desarrollo 792 hemocultivos, (9.78%); en 2018, se obtuvieron 1,002 hemocultivos con desarrollo (12.44%); en 2019, se obtuvieron 1178 hemocultivos con desarrollo (13.98%); en 2020, se obtuvieron 1175 hemocultivos con desarrollo (18.44%); en 2021, se obtuvieron 1462 hemocultivos con desarrollo (17.80%). Del total de hemocultivos solicitados durante ese período se detectaron 6,469 (13.96%) hemocultivos con desarrollo bacteriano.

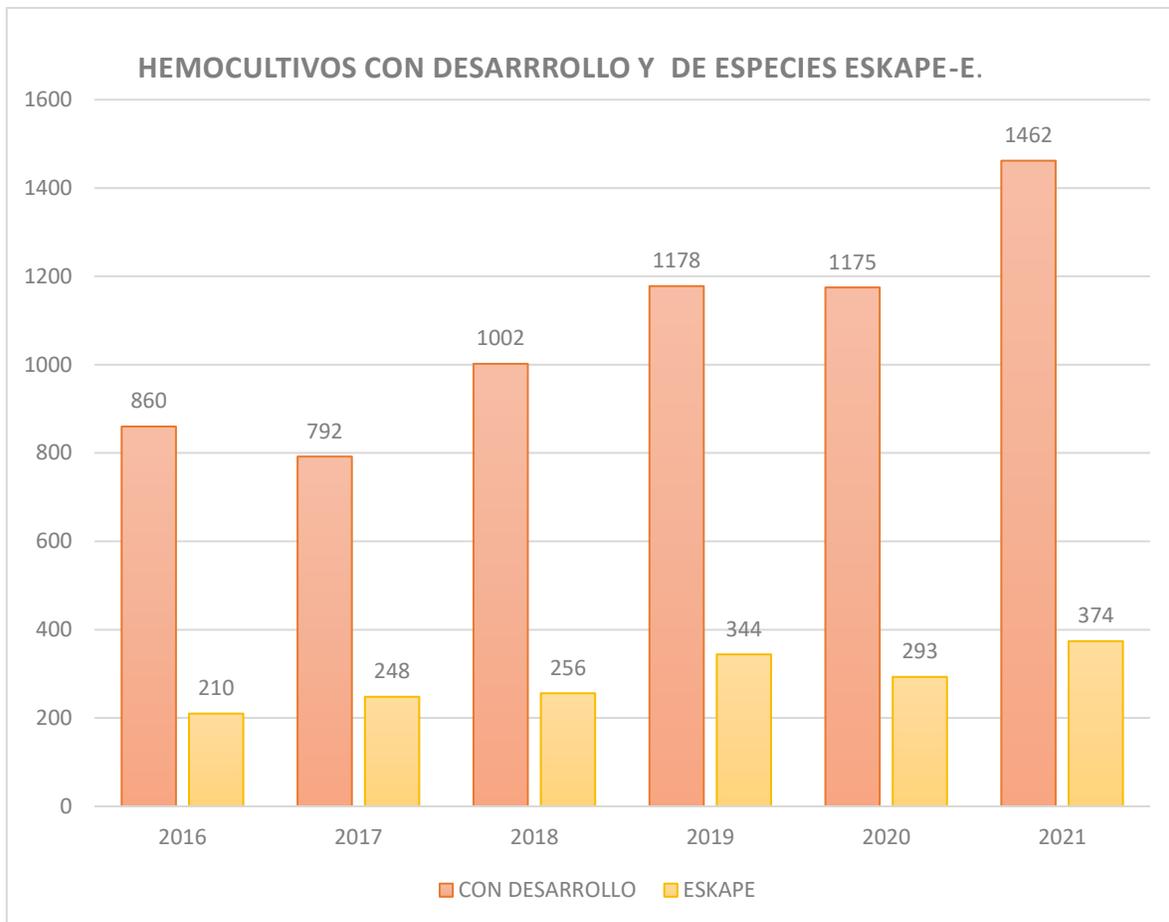


**Gráfica 2.** Se representan el total de hemocultivos en números absolutos, así como el total de hemocultivos que no presentaron desarrollo y el total de hemocultivos que presentaron desarrollo, solicitados a la sección de Microbiología del Laboratorio durante el período 2016 a 2021 por todos los servicios del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

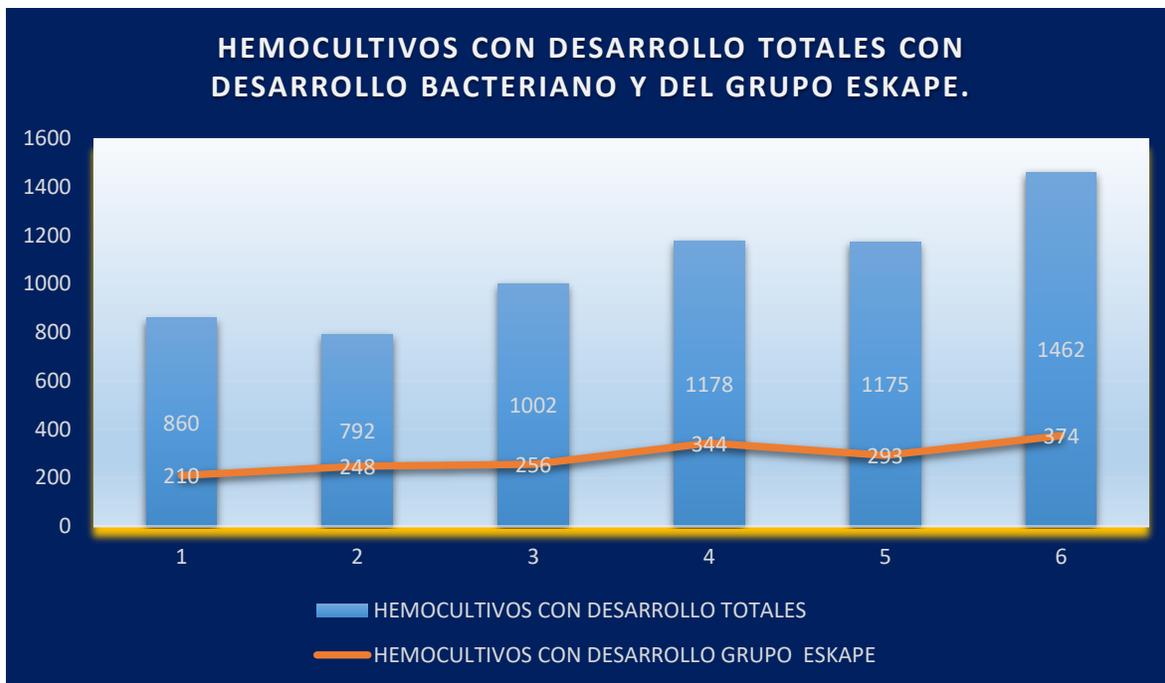
Respecto a la detección de desarrollo de cepas bacterianas pertenecientes a las especies del grupo ESKAPE-E, del total de hemocultivos con desarrollo bacteriano; en 2016, se aislaron 210 (24.41%) hemocultivos ESKAPE-E; en 2017, se aislaron 248 (31.31%); en 2018, se aislaron 256 (25.54%); en 2019, se aislaron 344 (29.20%); en 2020, se aislaron 293 (24.93%); en 2021, se aislaron 374 (25.58%). Por lo que se encontró en promedio, que un 26.6% de los hemocultivos que presentaron desarrollo bacteriano, pertenecen a géneros del grupo ESKAPE-E; en el hospital durante el período. Los datos se representan en la tabla 1 y los gráficos 3 y 4, de manera esquemática para representar la prevalencia de detecciones de desarrollo en hemocultivos de especies del grupo ESKAPE-E, del total de detecciones de desarrollo bacteriano en hemocultivos solicitados al servicio de Microbiología del Laboratorio del Hospital.

<b>AÑO</b>	<b>HEMOCULTIVOS CON DESARROLLO TOTALES</b>	<b>HEMOCULTIVOS CON DESARROLLO GRUPO ESKAPE-E.</b>	<b>% ESKAPE</b>
<b>2016</b>	<b>860</b>	<b>210</b>	<b>24.41%</b>
<b>2017</b>	<b>792</b>	<b>248</b>	<b>31.31%</b>
<b>2018</b>	<b>1002</b>	<b>256</b>	<b>25.54%</b>
<b>2019</b>	<b>1178</b>	<b>344</b>	<b>29.20%</b>
<b>2020</b>	<b>1175</b>	<b>293</b>	<b>24.93%</b>
<b>2021</b>	<b>1462</b>	<b>374</b>	<b>25.58%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6469</b>	<b>1725</b>	<b>26.66%</b>

**Tabla 1.** Se representa en números absolutos la cantidad total de hemocultivos que tuvieron desarrollo bacteriano por año, así como la cantidad de estos en números absolutos y en cifras porcentuales en las que se identificó el desarrollo de alguna especie del grupo ESKAPE-E y los totales del tiempo de estudio.

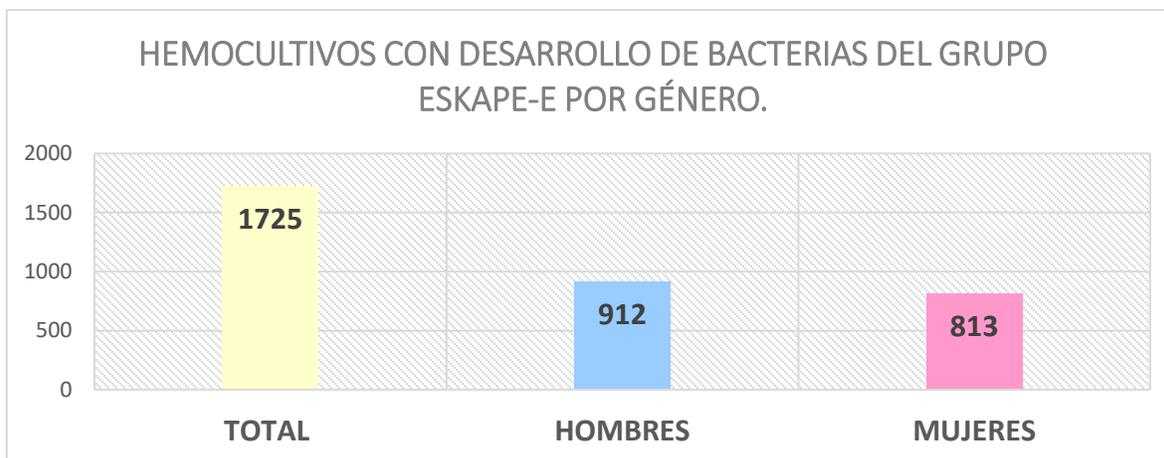


**Gráfica 3.** Se representan el total de hemocultivos con desarrollo bacteriano en números absolutos y el total de hemocultivos que presentaron desarrollo de las especies del grupo ESKAPE-E en la sección de Microbiología del Laboratorio durante el período enero de 2016 a diciembre de 2021 en todos los servicios del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.



**Gráfica 4.** Se representan en barras color azul el total de hemocultivos con desarrollo bacteriano en números absolutos y en la línea naranja la cantidad en números absolutos de hemocultivos con reporte de desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E, para observar la tendencia ascendente de detecciones del total de hemocultivos en la sección de Microbiología del Laboratorio durante el período 2016 a 2021 por todos los servicios del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

Se obtuvieron los datos epidemiológicos de un total de 1725 pacientes durante el período del estudio, los cuales presentaron desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E, a quienes se les realizó hemocultivo en la sección de Microbiología del laboratorio del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social, durante el período de enero del 2016 a diciembre de 2021. De los cuales, con respecto al sexo; 52% fueron pacientes de sexo masculino (M, n=912), y 48% de los pacientes con hemocultivos que presentaron desarrollo de bacterias de especies del grupo ESKAPE-E pertenecen al sexo Femenino (F, n=813). (**Gráfica 5**). Determinándose una mediana de edad menor para el sexo Femenino (Mediana = 3; RIQ = 0 – 15 años), comparativamente con la edad que se calculó para el sexo masculino (Mediana = 9; RIQ = 9 – 046). Con una mediana de edad para ambos sexos de 5 años. (**Gráfica 6**).

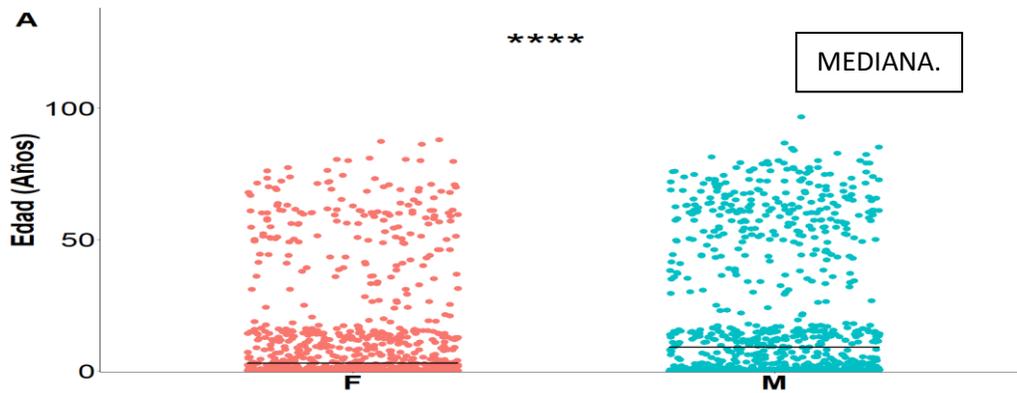


Gráfica 5. Representación esquemática de los valores absolutos del reporte de hemocultivos que presentaron desarrollo de bacterias de especies pertenecientes al grupo ESKAPE-E, totales y por género.

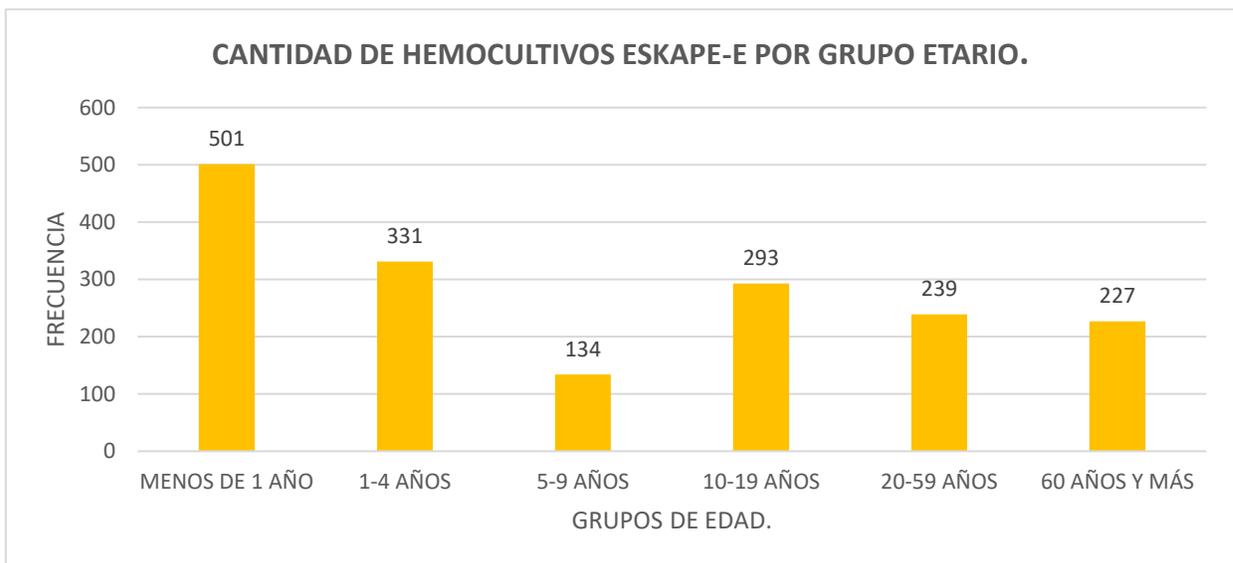
También se observaron diferencias estadísticamente significativas, con respecto a la edad, entre pacientes femenino y masculino ( $p < 0.001$ ). Se establecieron los rangos de edad en los siguientes grupos etarios basados en el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE): 0-1 años, 1-5 años, 5-9 años, 10-19 años, 20-59 años y > 60 años. (Tabla 2). Siendo el grupo de edad de menores de 1 año, el más frecuente con 501 pacientes (29.2 %) y en seguida fue el grupo de 1–4 años, con 331 pacientes (19.1 %). Tal como se observa en la gráfica 6, el mayor número de casos positivos se concentra en edades pacientes pediátricos en las etapas de desarrollo de lactante menor, lactante mayor y preescolar.

EDAD/AÑO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
MENOS DE 1 AÑO	85	82	86	99	60	89	501
1-4 AÑOS	32	50	52	66	69	62	331
5-9 AÑOS	13	18	21	28	26	28	134
10-19 AÑOS	32	28	34	68	48	83	293
20-59 AÑOS	29	40	26	47	45	52	239
60 AÑOS Y MÁS	19	30	37	36	45	60	227
TOTAL	210	248	256	344	293	374	1725

Tabla 2. Se representa la cantidad en frecuencias absolutas de pacientes por grupo de edad que en cada año tuvieron desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en los resultados de los hemocultivos durante el período del estudio y por año, del año 2016 al 2021.

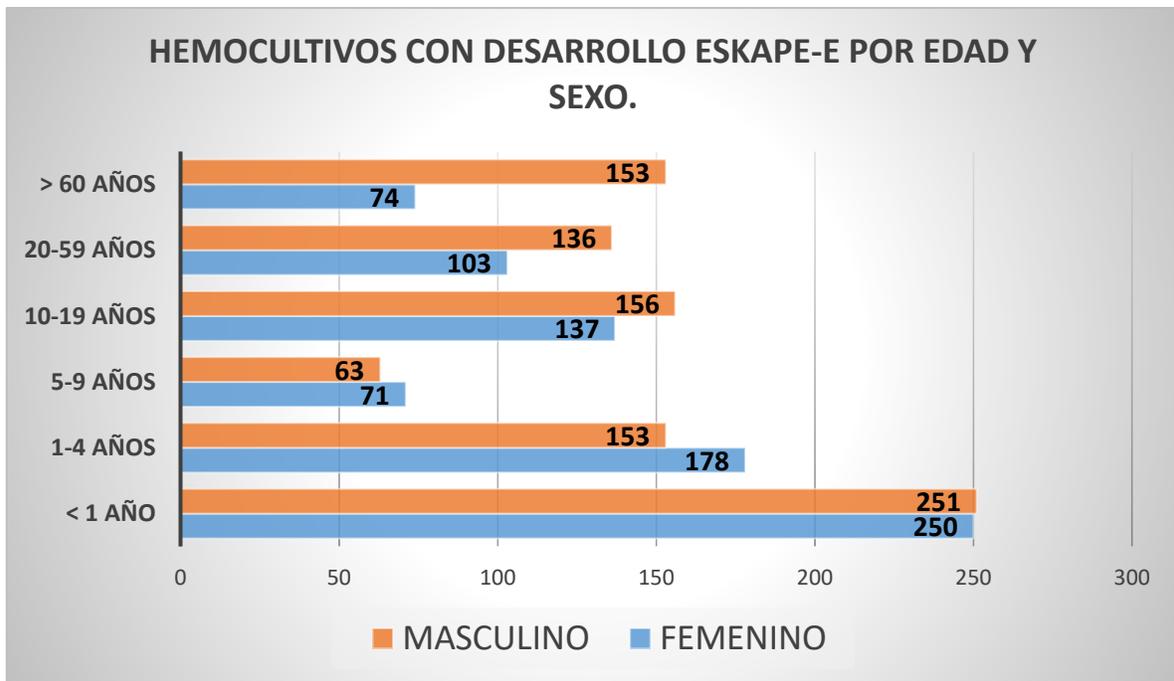


Gráfica 6. Se representa la distribución de la edad por sexo. Las líneas horizontales demuestran el valor de la mediana. (3 años para el sexo Femenino, 9 años para el sexo Masculino y 5 años para ambos sexos). El valor de los asteriscos representa el valor de p, para notificar las diferencias estadísticas (\*\*\*\* =  $p < 0.0001$ ).



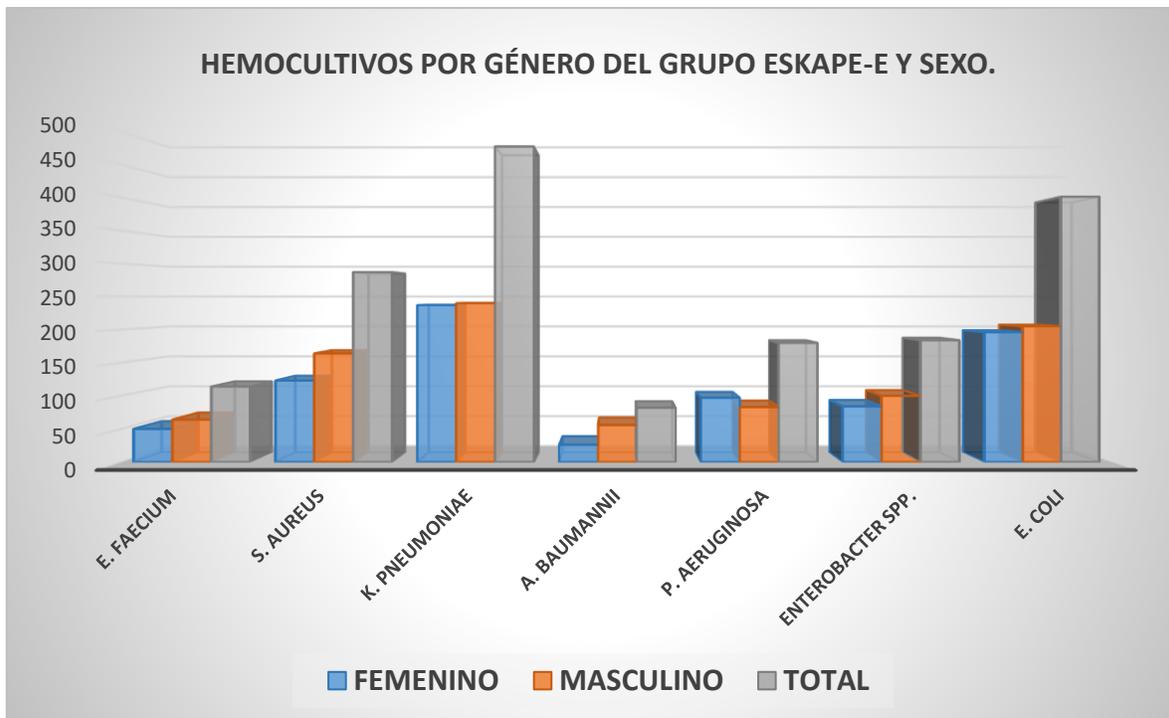
Gráfica 7. Se representa la distribución en valores absolutos, del total de casos detectados de desarrollo de hemocultivos con especies bacterianas del Grupo ESKAPE-E por grupos etarios, en la sección de Microbiología del Laboratorio durante el período enero de 2016 a diciembre de 2021.

Se realizó una división de los rangos de edad por sexo, encontrándose que tanto en sexo femenino como en el sexo masculino hay alta prevalencia de aislamiento en los rangos de edad de menores de 1 año y de 1 – 4 años. (Gráfica 6).



**Gráfica 8.** Grupos de edad distribuidos en valores absolutos, agrupados por sexo, de los pacientes en que se obtuvieron hemocultivos con presencia de desarrollo de cepas bacterianas de especies pertenecientes al grupo ESKAPE-E, en la sección de Microbiología del laboratorio durante el período 2016 al 2021.

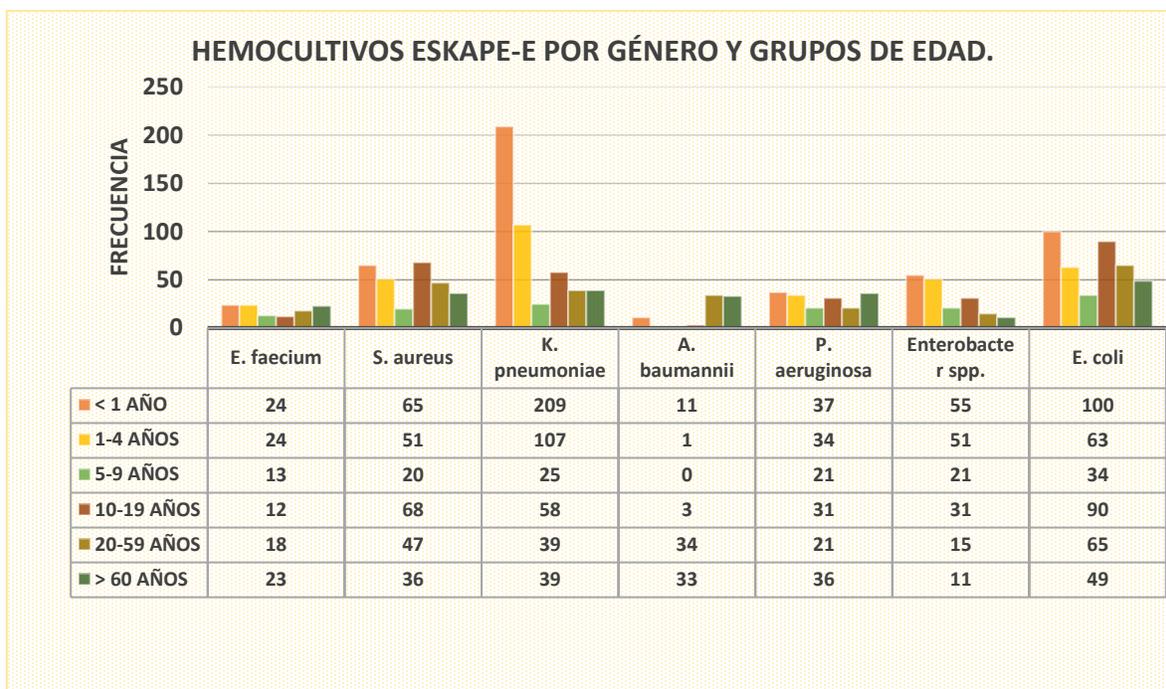
Al respecto de la distribución de frecuencias por grupos etarios y sexo en los pacientes, podemos observar que en el grupo de menores de 1 año de edad ( $n=501$ ), 250 pertenecen al sexo femenino y 251 pertenecen al sexo masculino; en el grupo de 1 a 4 años de edad ( $n=331$ ), 178 pertenecen al sexo femenino y 153 pertenecen al sexo masculino, en el grupo de 5 a 9 años de edad ( $n=134$ ), 71 pertenecen al sexo femenino y 63 al sexo masculino; en el grupo de 10 a 19 años de edad ( $n=293$ ), 137 pertenecen al sexo femenino y 156 pertenecen al sexo masculino; en el grupo de 20 a 59 años de edad ( $n=239$ ), 103 pertenecen al sexo femenino y 136 al sexo masculino; en el grupo de 60 años y más de edad ( $n=227$ ), 74 pertenecen al sexo femenino y 153 al sexo masculino. (**Gráfica 8**).



**Gráfica 9. Representación esquemática de cantidades absolutas del reporte de hemocultivos con desarrollo de cepas de géneros bacterianos del grupo ESKAPE-E por género y sexo de los pacientes en el período de estudio en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS.**

En la frecuencia de aislamientos de hemocultivos con desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E por género bacteriano y por sexo durante el período del estudio, tenemos la siguiente distribución; Enterococcus faecium (N=114) se aisló en 50 pacientes de sexo femenino y en 64 pacientes de sexo masculino; Staphylococcus aureus (N=287) se aisló en 123 pacientes de sexo femenino y en 164 pacientes de sexo masculino; Klebsiella pneumoniae (N=477) se aisló en 237 pacientes de sexo femenino y en 240 pacientes de sexo masculino; Acinetobacter baumannii (N=82) se aisló en 26 pacientes de sexo femenino y en 56 pacientes de sexo masculino; Pseudomonas aeruginosa (N=180) se aisló en 97 pacientes de sexo femenino y en 83 pacientes de sexo masculino; Enterobacter spp. (N=184) se aisló en 84 pacientes de sexo femenino y en 100 pacientes de sexo masculino; Escherichia coli (N=401) se aisló en 196 pacientes de sexo femenino y en 205 pacientes de sexo masculino. En total de todos los géneros del grupo ESKAPE-E se aislaron 1725 hemocultivos con

desarrollo, durante el período de estudio, de los cuales se aislaron 813 en pacientes del sexo femenino y 912 en pacientes del sexo masculino. (Gráfica 9).



Gráfica 10. Representación en cantidades absolutas de los géneros aislados del grupo ESKAPE-E por grupos de edad durante el período del estudio en el laboratorio de microbiología del Hospital General Regional “Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

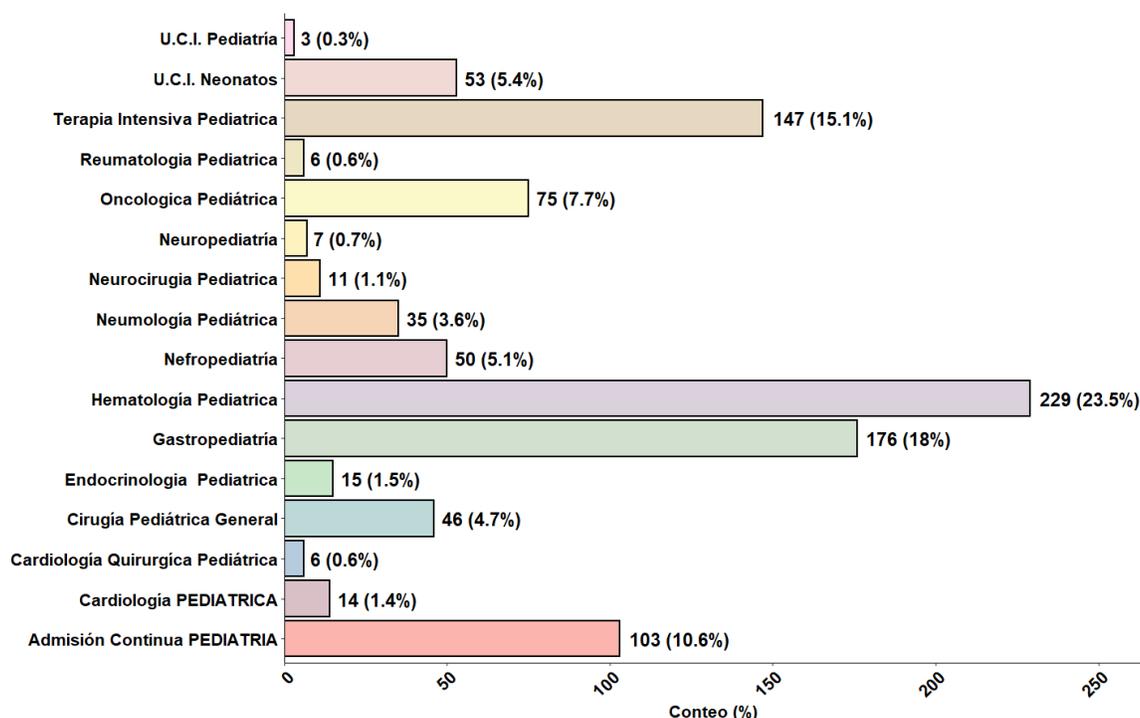
Respecto a los reportes de géneros bacterianos del grupo ESKAPE-E, en grupos de edad encontramos que, en el grupo de menores de 1 año, se aislaron 24 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 65 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 209 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 11 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 37 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Pseudomonas aeruginosa*; 55 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus* spp.; y 100 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*. En el grupo de 1 a 4 años, se aislaron 24 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 51 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 107 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 1 hemocultivo con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 34 hemocultivos

con reporte de desarrollo de *Pseudomona aeruginosa*; 51 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus spp.*; y 63 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*. En el grupo de 5 a 9 años, se aislaron 13 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 20 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 25 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 0 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 21 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Pseudomona aeruginosa*; 21 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus spp.*; y 34 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*. En el grupo de 10 a 19 años, se aislaron 12 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 68 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 58 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 3 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 31 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Pseudomonas aeruginosa*; 31 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus spp.*; y 90 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*. En el grupo de 20 a 59 años, se aislaron 18 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 47 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 39 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 34 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 21 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Pseudomonas aeruginosa*; 15 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus spp.*; y 65 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*.

En el grupo de 60 años y más de edad; se aislaron 23 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus faecium*; 36 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Staphylococcus aureus*; 39 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Klebsiella pneumoniae*; 33 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Acinetobacter baumannii*; 36 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Pseudomona*

aeruginosa; 11 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Enterococcus spp.*; y 49 hemocultivos con reporte de desarrollo de *Escherichia coli*. (Gráfica 10).

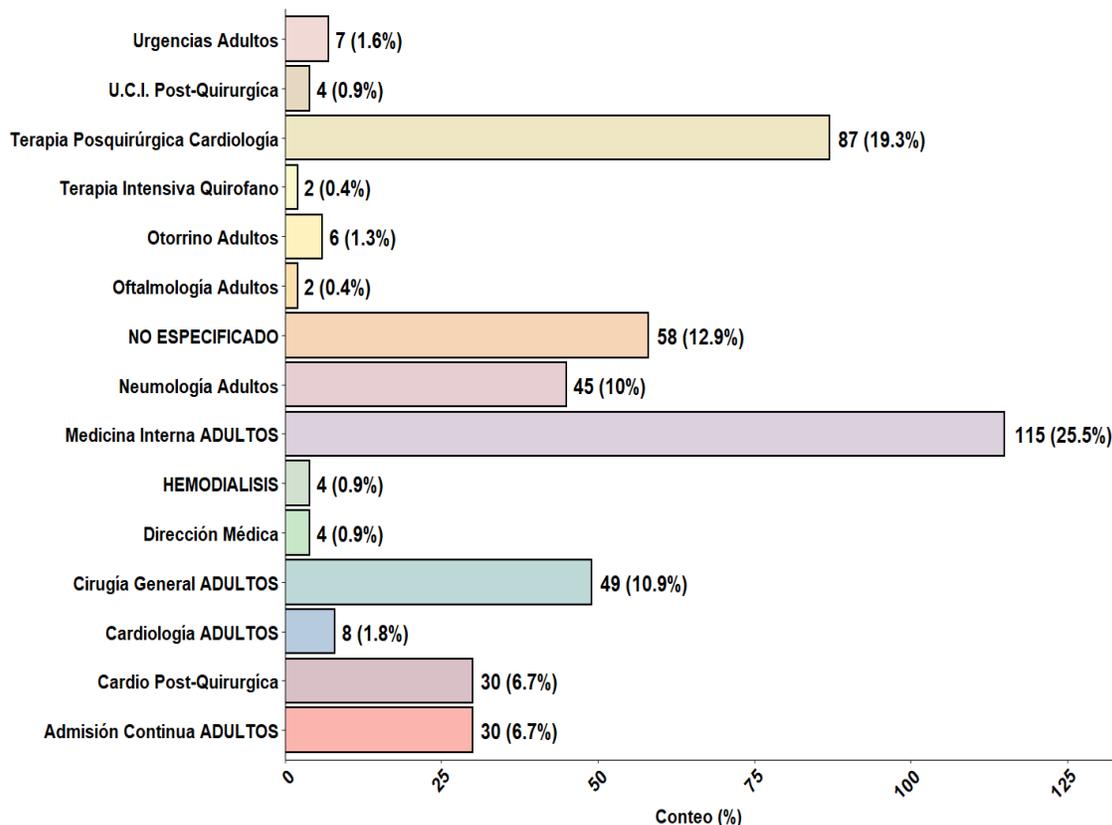
La mayoría de los pacientes en los que se realizó hemocultivo con desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E; fueron hospitalizados, 17 pacientes (1%), fueron ambulatorios (Consulta externa) y un paciente del servicio de urgencias. De los servicios en los que realizó hemocultivo a los pacientes de esta investigación, se representan los servicios de áreas pediátricas en la gráfica 11 y de servicios hospitalarios de pacientes adultos en la gráfica 12, incluyendo servicios tanto quirúrgicos y clínicos, entre otros.



**Gráfica 11. Servicios hospitalarios en donde se realizaron los aislamientos de las cepas bacterianas de géneros del grupo ESKAPE-E en pacientes pediátricos durante el período del estudio en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

De los servicios hospitalarios en los que se realizó aislamiento, correspondientes a pacientes pediátricos, observamos que el servicio hospitalario con mayor frecuencia de aislamientos de bacterias del grupo ESKAPE-E, fue el servicio de hematología pediátrica, (n= 229), con 23.5% de

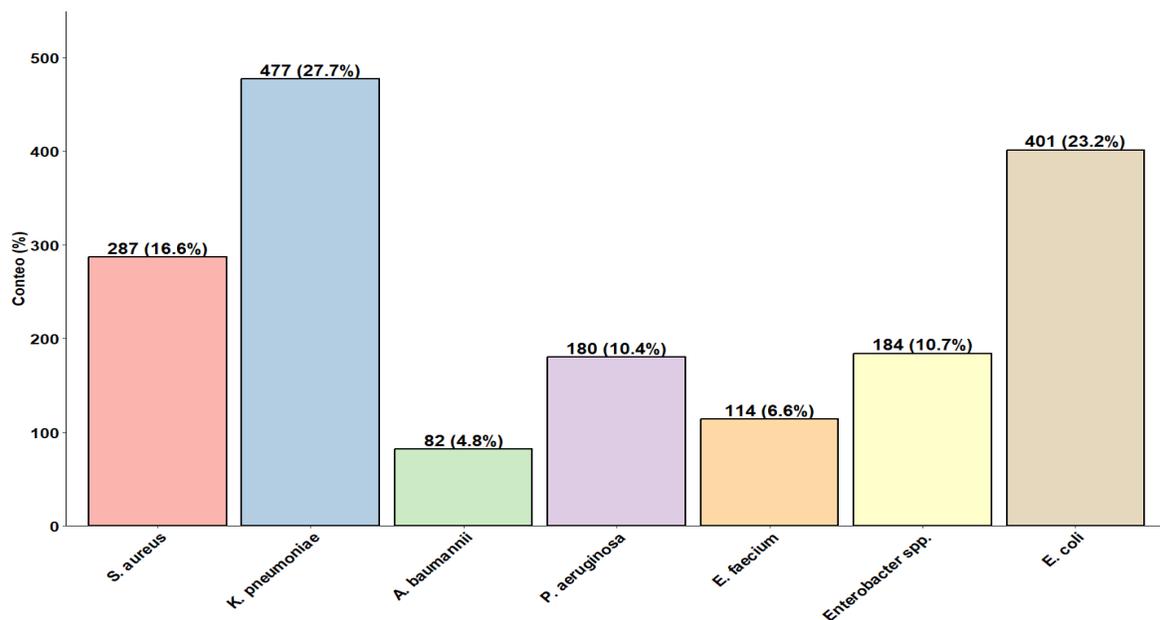
detecciones, en segundo lugar el servicio de Gastropediatria (n=176) con 18% de detecciones, en tercer lugar el servicio de Terapia intensiva pediátrica ( n=147), con 15.1%, seguidos en frecuencia por el servicio de admisión continua (n= 103) y Oncología pediátrica (n=75), con 10.6% y 7.7% respectivamente.



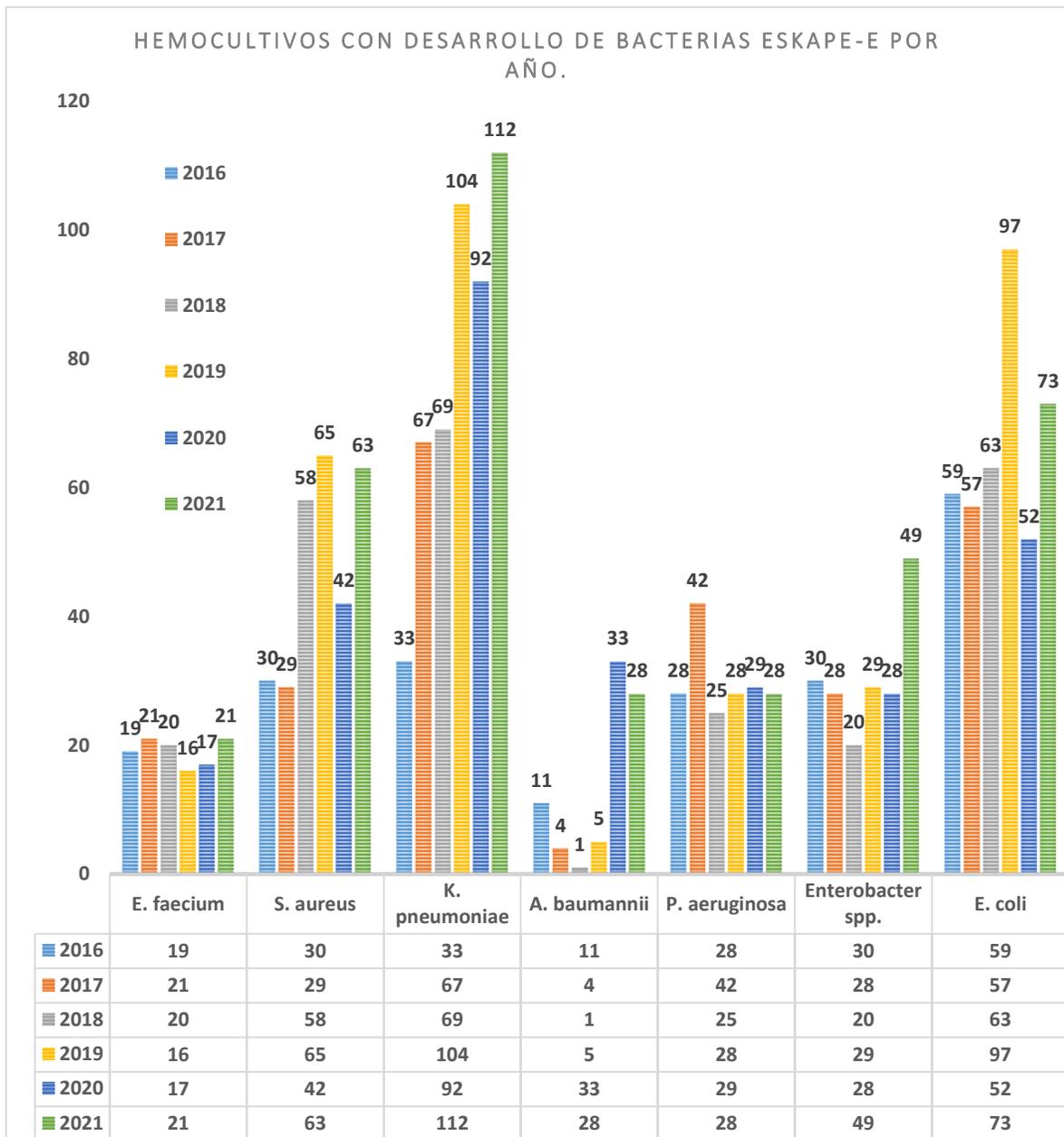
**GRÁFICA 12.** Servicios hospitalarios en donde se realizaron los aislamientos de las cepas bacterianas de géneros del grupo ESKAPE-E en pacientes adultos durante el período del estudio en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

En los servicios hospitalarios en los que se realizó aislamiento, correspondientes a pacientes adultos, observamos que el servicio hospitalario con mayor frecuencia de aislamientos de bacterias del grupo ESKAPE-E, fue el servicio de medicina interna (n= 115), con 25.5% de detecciones, en segundo lugar el servicio de Terapia postquirúrgica cardiología (n=87) con 19.3% de detecciones, en tercer lugar el servicio de Cirugía General ( n=49), con 10.9%, seguidos en frecuencia por el servicio de neumología (n= 45) y Admisión continua (n=30), con 10% y 6.7% respectivamente. (Gráfica 12).

La prevalencia de bacterias ESKAPE-E aisladas en hemocultivos de la sección de bacteriología del laboratorio del Hospital General Dr. “Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social en el período de enero del 2016 a diciembre de 2021, se muestra en la gráfica 13. Se puede apreciar que *K. pneumoniae* tuvo 477 detecciones, con el 27.7%, seguido de *Escherichia coli*, con 401 aislamientos en hemocultivos, representando un 23.2%, en tercer lugar *Staphylococcus aureus*, con 287 detecciones, representando un 16.6%, en cuarto lugar de frecuencia está *Enterobacter spp.*, con 184 detecciones, representando un 10.7%, en quinto lugar tenemos a *Pseudomonas aeruginosa* con 180 detecciones, representando un 10.4%, en sexto lugar, *Enterococcus faecium* con 114 detecciones, representando un 6.6%, y por último el género con menor número de aislamientos fue *Acinetobacter baumannii*, con 82 detecciones, representando un 4.8%. (Gráfica 13).



Gráfica 13. Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. de 2016 a 2021.



**Gráfica 14.** Se representan en cantidades absolutas los reportes de hemocultivos con desarrollo de bacterias del género ESKAPE-E por año durante el período de estudio en el laboratorio de microbiología del Hospital general Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.

En la gráfica 13 podemos observar las detecciones en cifras absolutas, con desarrollo de bacterias del género ESKAPE-E en hemocultivos durante el período de estudio 2016- 2021 en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, del Centro Médico Nacional La Raza, en la cual se observa que durante ese período, el género con mayor número de aislamientos

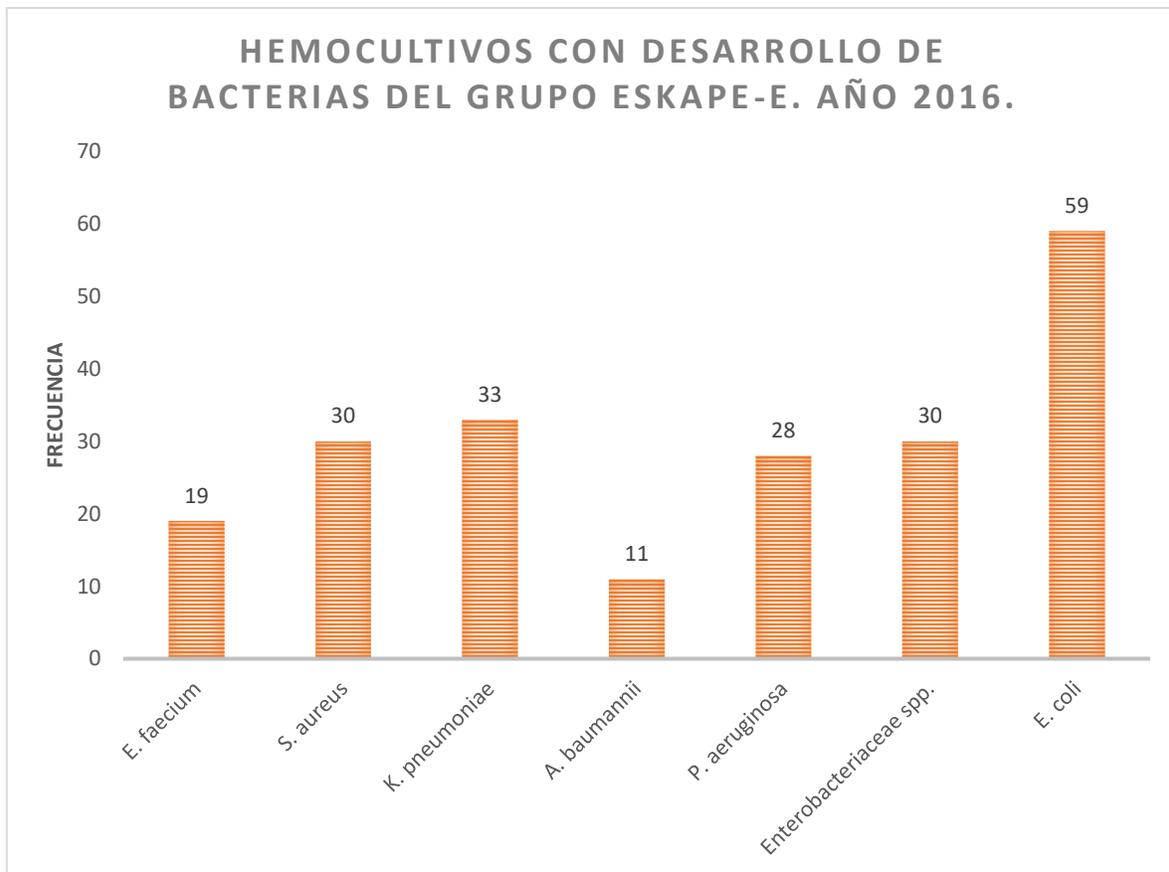
fue *Klebsiella pneumoniae* con un 28% de los aislamientos en total, seguido en segundo sitio en frecuencias por *S. aureus* que se reportó en el 17% de aislamientos y el género bacteriano que presentó el menor número de detecciones fue *Acinetobacter baumannii* con un 4.8%, tal y como se observa en la tabla 3 en la cual se esquematiza la frecuencia de detecciones absolutas y porcentuales de hemocultivos positivos con desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E por año durante el período del estudio.

	Total, N = 1,725 <sup>1</sup>	2016, N =210 <sup>1</sup>	2017, N = 248 <sup>1</sup>	2018, N = 256 <sup>1</sup>	2019, N = 344 <sup>1</sup>	2020, N = 293 <sup>1</sup>	2021, N = 374 <sup>1</sup>	Valor p <sup>2</sup>
<b>Bacterias aisladas:</b>								<b>&lt;0.001</b>
<i>S. aureus</i>	287 (17%)	30 (14%)	29 (12%)	58 (23%)	65 (19%)	42 (14%)	63 (17%)	
<i>K. pneumoniae</i>	477 (28%)	33 (16%)	67 (27%)	69 (27%)	104(30%)	92 (31%)	112 (30%)	
<i>A. baumannii</i>	82 (4.8%)	11(5.2%)	4 (1.6%)	1 (0.4%)	5 (1.5%)	33 (11%)	28 (7.5%)	
<i>P. aeruginosa</i>	180 (10%)	28 (13%)	42 (17%)	25(9.8%)	28 (8.1%)	29 (9.9%)	28 (7.5%)	
<i>E. faecium</i>	114(6.6%)	19(9.0%)	21(8.5%)	20(7.8%)	16 (4.7%)	17 (5.8%)	21 (5.6%)	
<i>Enterobacter spp.</i>	184 (11%)	30 (14%)	28 (11%)	20(7.8%)	29 (8.4%)	28 (9.6%)	49 (13%)	
<i>E. coli</i>	401 (23%)	59 (28%)	57 (23%)	63 (25%)	97 (28%)	52 (18%)	73 (20%)	

<sup>1</sup> n (%)

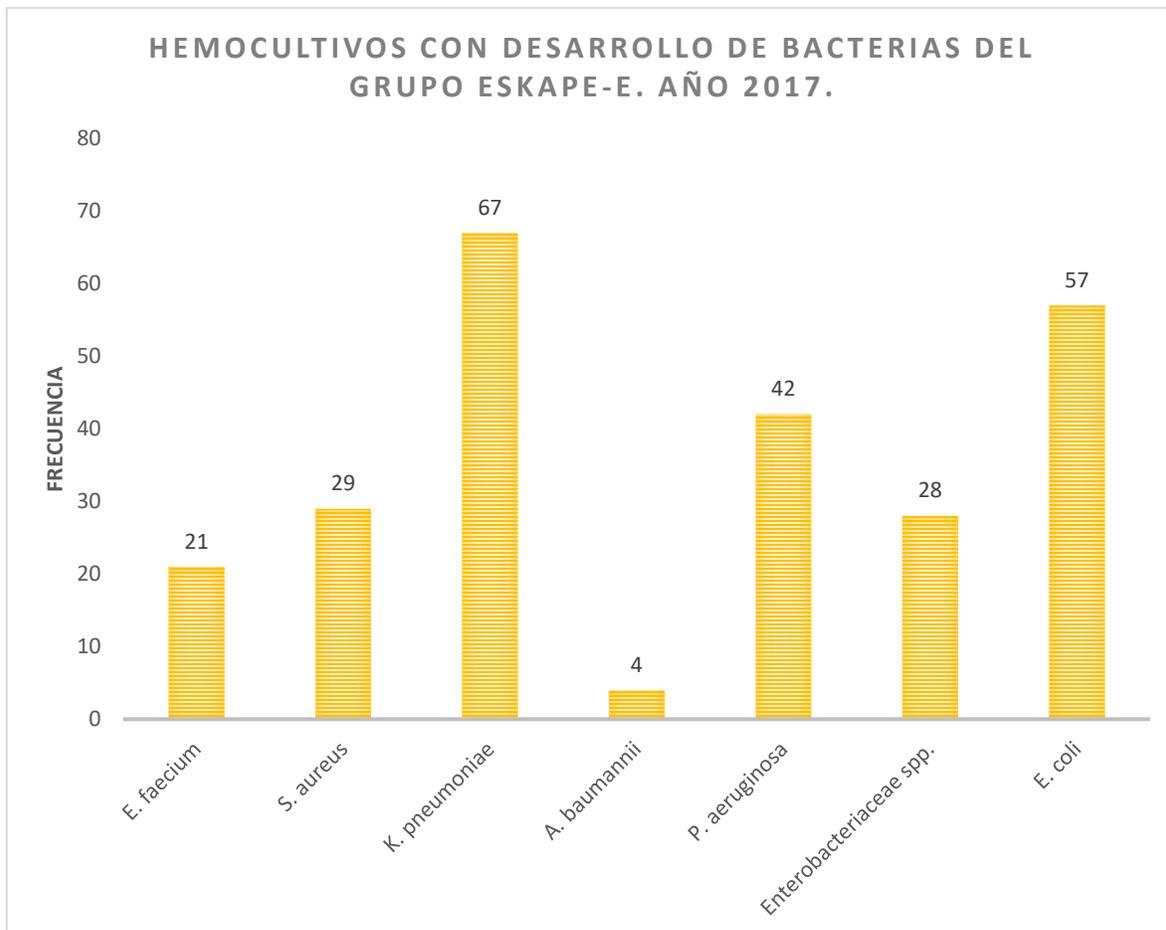
<sup>2</sup> Prueba Chi cuadrada de Pearson

Tabla 3. Se muestra el conteo y porcentaje de la prevalencia de las bacterias del grupo SKAPE-E aisladas en hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.



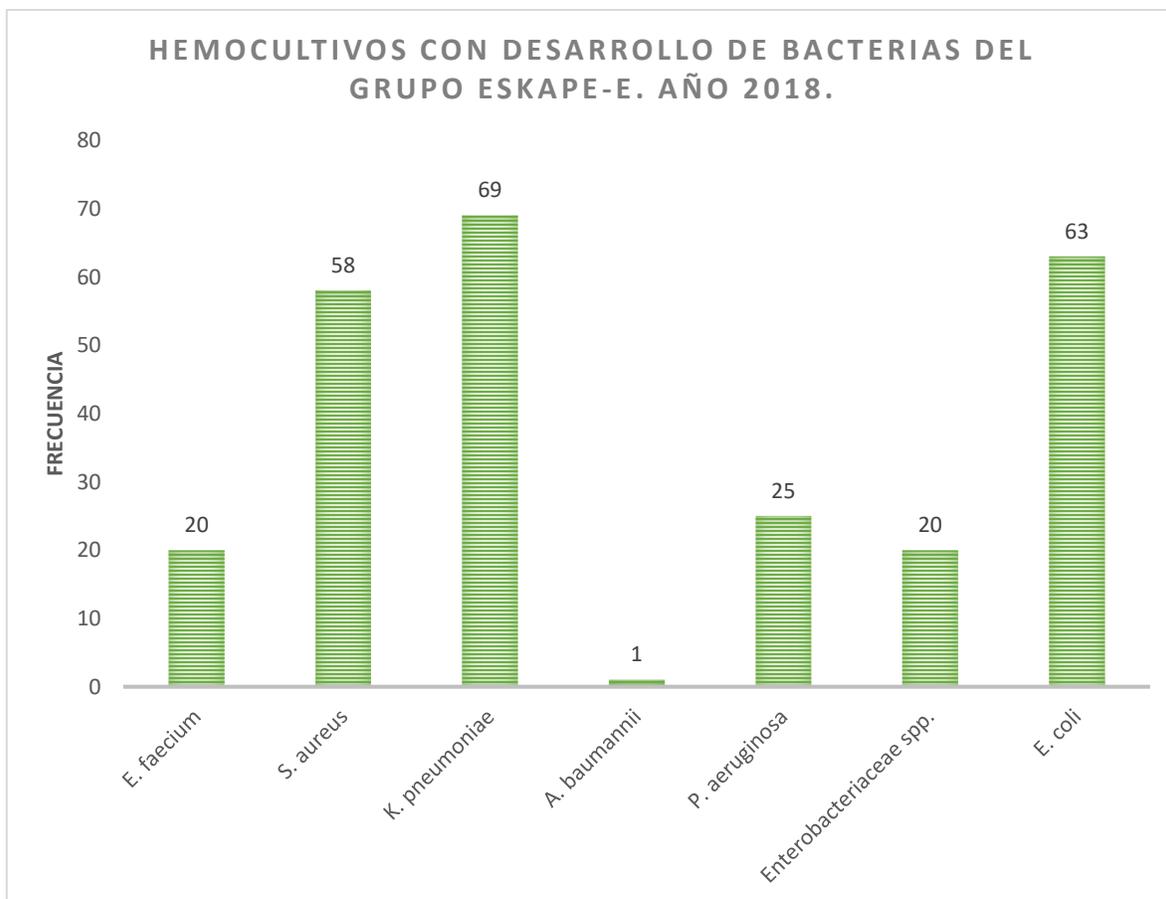
**Gráfica 15.** Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2016.

En el año 2016 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 19 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 30 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 33 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 11 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 28 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 30 hemocultivos y *Escherichia coli*, 59 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 210 hemocultivos. (Gráfica 15).



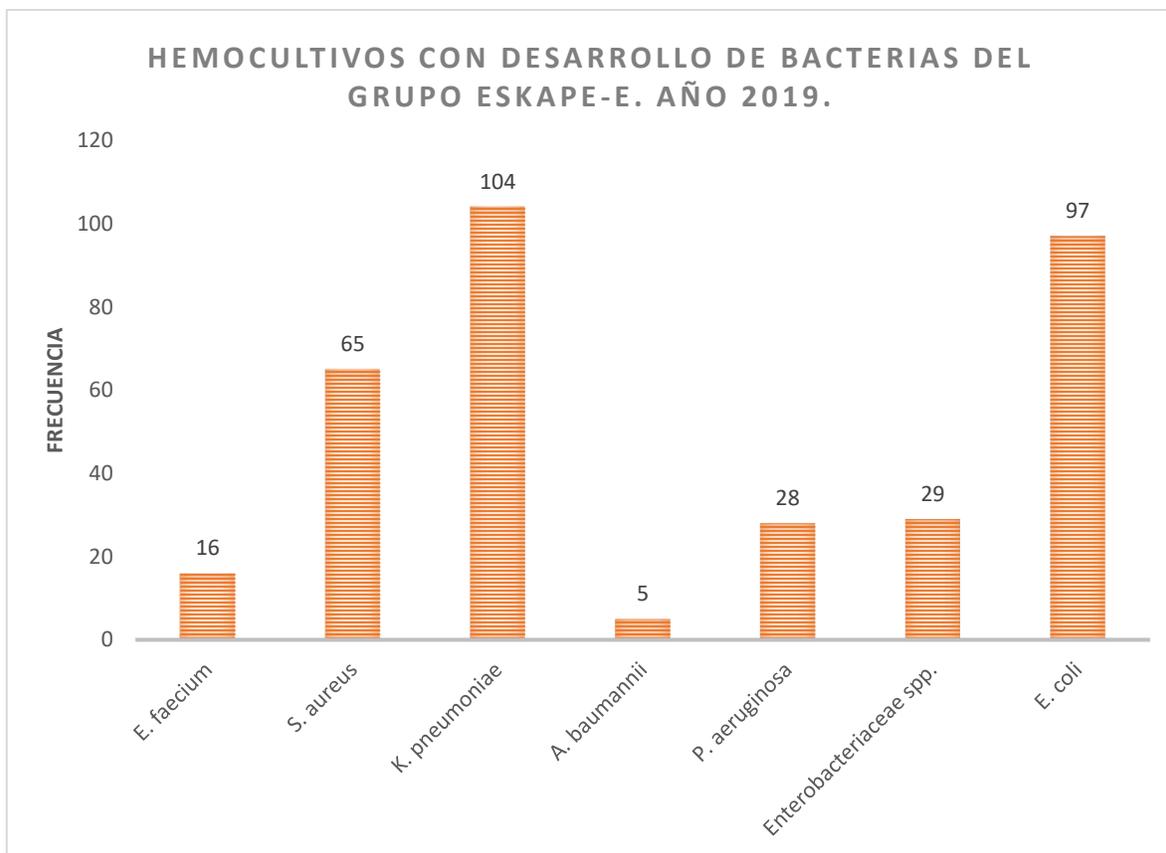
Gráfica 16. Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2017

En el año 2017 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 21 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 29 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 67 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 4 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 42 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 28 hemocultivos y *Escherichia coli*, 57 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 248 hemocultivos. (Gráfica 16).



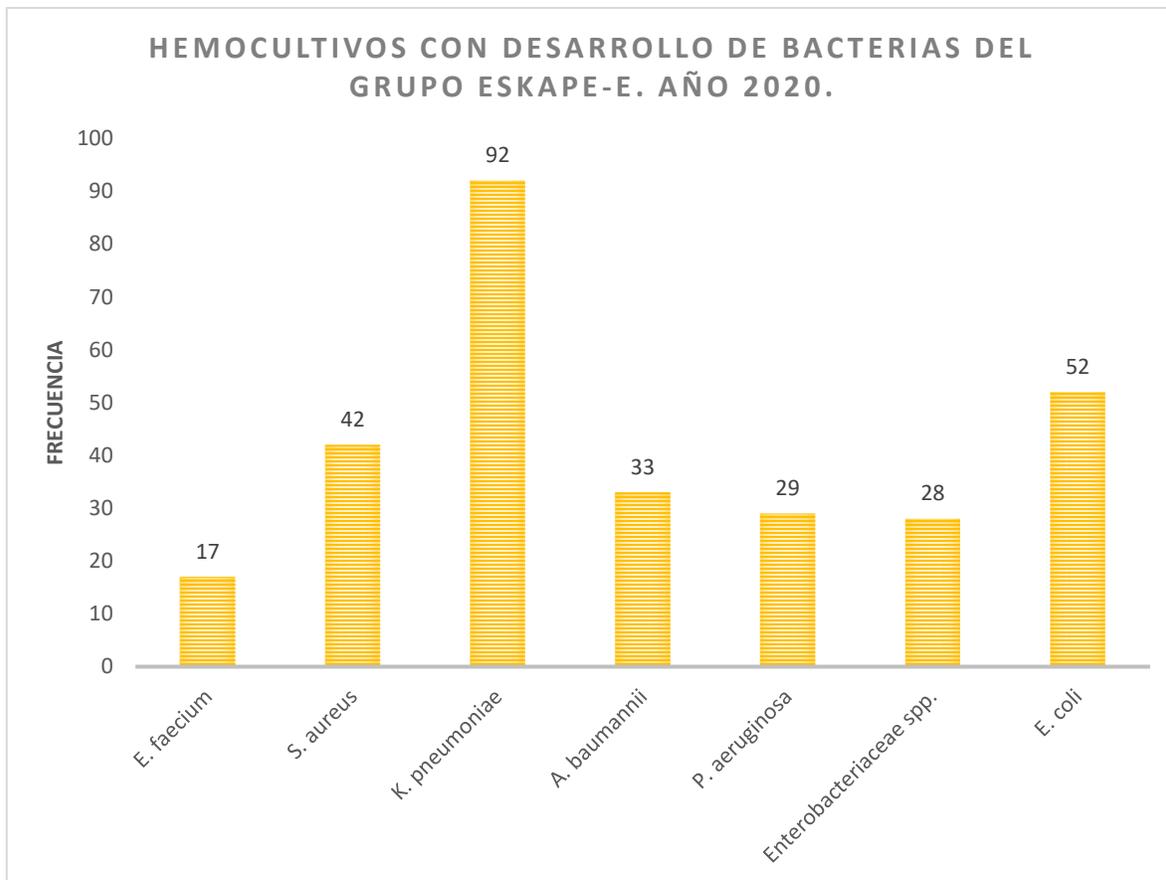
**Gráfica 17. Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2018.**

En el año 2018 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 20 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 58 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 69 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 1 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 25 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 20 hemocultivos y *Escherichia coli*, 63 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 256 hemocultivos. (Gráfica 17).



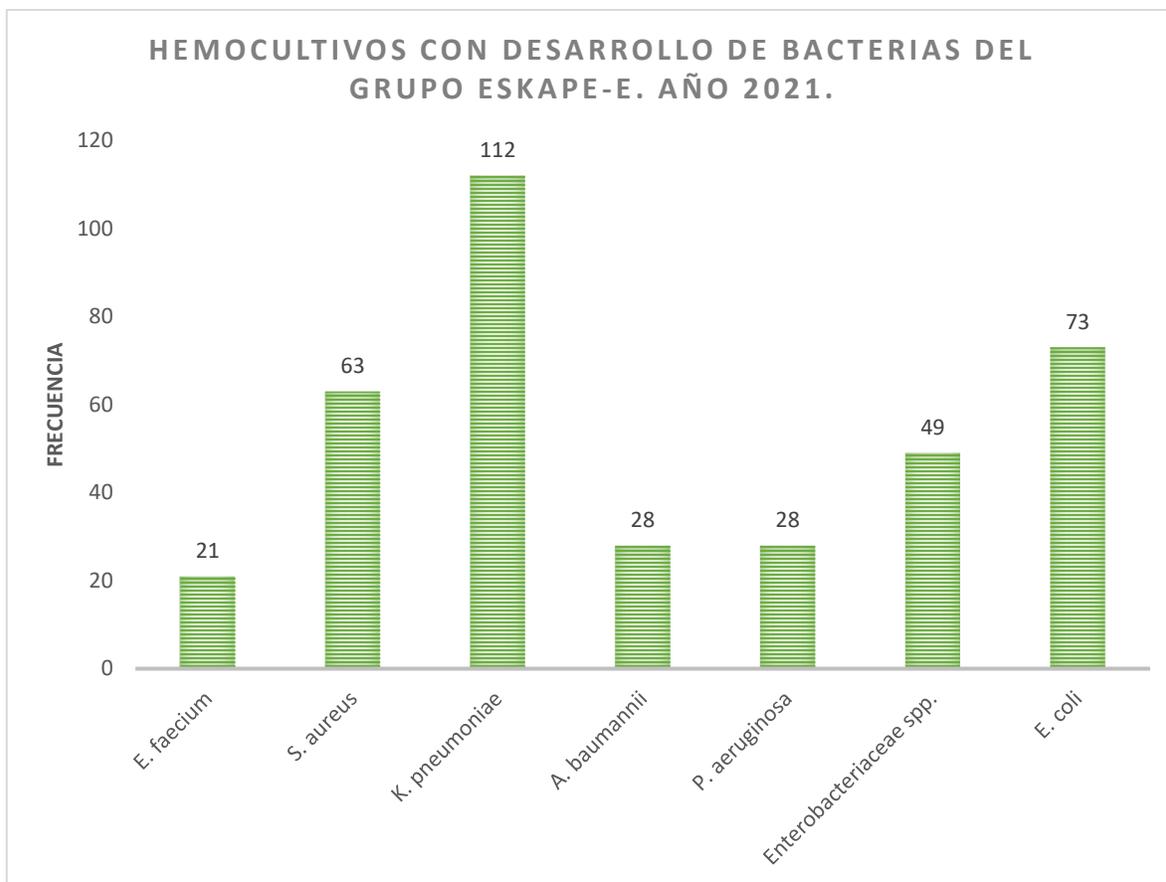
**Gráfica 18.** Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2019.

En el año 2019 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 16 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 65 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 104 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 5 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 28 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 29 hemocultivos y *Escherichia coli*, 97 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 344 hemocultivos. (Gráfica 18).



**Gráfica 19. Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2020.**

En el año 2020 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 17 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 42 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 92 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 33 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 29 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 28 hemocultivos y *Escherichia coli*, 52 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 293 hemocultivos. (Gráfica 19).

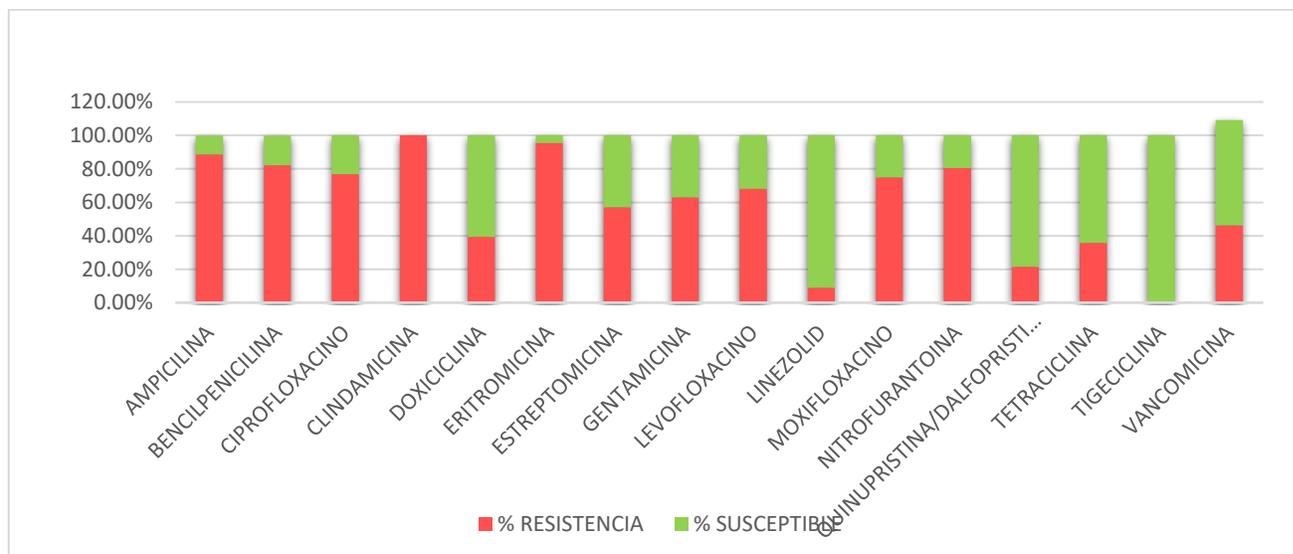


**Gráfica 20.** Prevalencia de las bacterias del grupo ESKAPE-E aisladas hemocultivos con desarrollo en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS. Durante el año 2021.

En el año 2021 se obtuvieron los siguientes resultados con reporte de desarrollo bacteriano en bacterias del grupo ESKAPE-E en el laboratorio de microbiología: *Enterococcus faecium* 21 hemocultivos, *Staphylococcus aureus*, 63 hemocultivos, *Klebsiella pneumoniae*, 112 hemocultivos, *Acinetobacter baumannii*, 28 hemocultivos, *Pseudomonas aeruginosa*, 28 hemocultivos, *Enterobacteriaceae spp.*, 49 hemocultivos y *Escherichia coli*, 73 hemocultivos. En total durante ese año se reportó el desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en 374 hemocultivos. (Gráfica 20).

## REPORTES DE ANTIBIOGRAMA POR GÉNERO BACTERIANO.

### *Enterococcus faecium*.

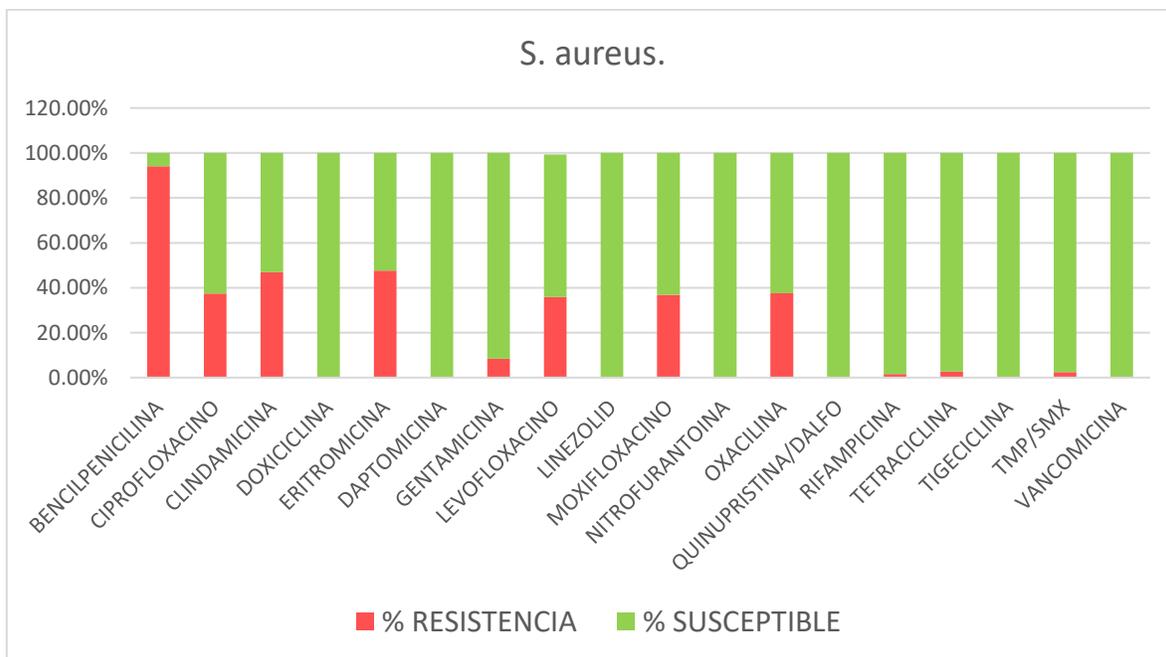


**Gráfica 21.** Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *E. faecium* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

En cuanto a las resistencias encontradas en los hemocultivos con desarrollo de cepas del género *Enterococcus faecium*, se reportó un 46.29% de resistencias a la Vancomicina, a la Ampicilina se reportó un 88.7% de resistencia, a Quinolonas se reportó un 76.78% de resistencia en Ciprofloxacino, un 68.18% de resistencia al levofloxacino y un 75.0% al Moxifloxacino, al grupo de los aminoglucósidos como la Estreptomicina se reportó un 57.14% de resistencia y a la gentamicina un 63.04% de resistencia. La resistencia reportada al grupo de tetraciclinas fue de 39.28% para Doxiciclina y de 35.71% para Tetraciclina. A Linezolid se reportó un 8.98% de resistencia, a Quinupristina/Dalfopristina un 21.42% de resistencia y a Tigeciclina un 0.00% de resistencia. (Gráfica 21 y Tabla 4).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMPICILINA	88.70%	11.20%
BENCILPENICILINA	82.20%	17.70%
CIPROFLOXACINO	76.78%	23.21%
CLINDAMICINA	100.00%	0.00%
DOXICICLINA	39.28%	60.71%
ERITROMICINA	95.49%	4.50%
ESTREPTOMICINA	57.14%	42.85%
GENTAMICINA	63.04%	36.95%
LEVOFLOXACINO	68.18%	31.81%
LINEZOLID	8.98%	91.01%
MOXIFLOXACINO	75.00%	25.00%
NITROFURANTOINA	80.53%	19.46%
QUINUPRISTINA/DALFOPRISTINA	21.42%	78.57%
TETRACICLINA	35.71%	64.28%
TIGECICLINA	0.00%	100.00%
VANCOMICINA	46.29%	62.96%

Tabla 4. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Enterococcus faecium* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.

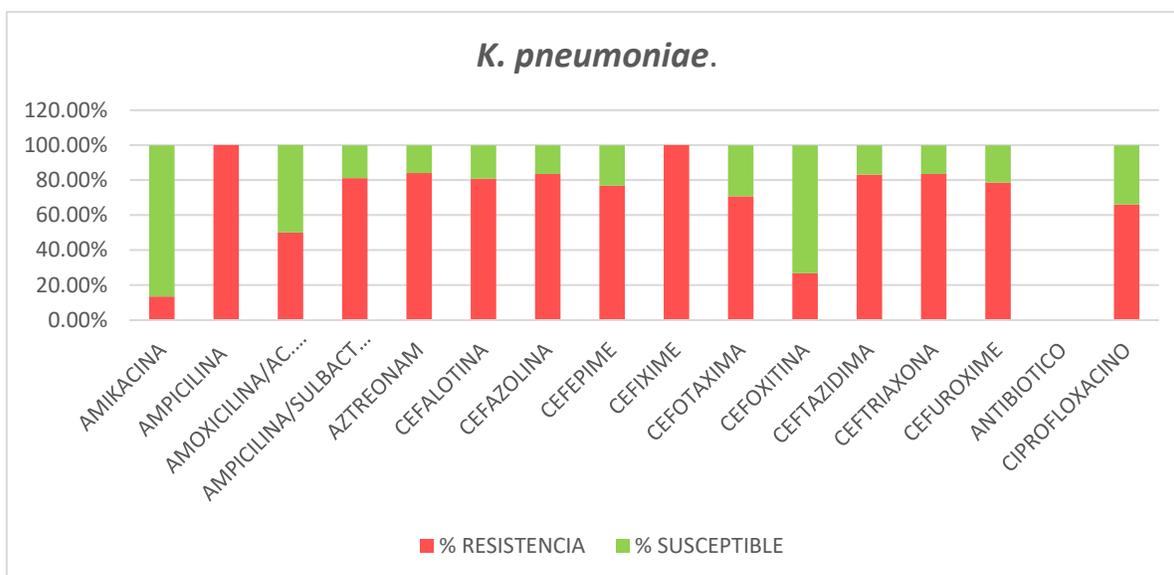


Gráfica 22. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *S. aureus* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

En cuanto a las resistencias encontradas en los hemocultivos con desarrollo de cepas del género *Staphylococcus aureus*, se reportó un 37.58% de resistencias a la Oxacilina; a Vancomicina un 0.00% de resistencias, a la Bencilpenicilina se reportó un 94.04% de resistencia, a Quinolonas se reportó un 37.35% de resistencia a Ciprofloxacino, un 35.86% de resistencia al levofloxacino y un 36.78% al Moxifloxacino, al grupo de los aminoglucósidos como la Gentamicina se reportó un 8.33% de resistencia. La resistencia reportada al grupo de tetraciclinas fue de 0.00% para Doxiciclina y de 2.76% para Tetraciclina. A Linezolid se reportó un 0.00% de resistencia, a Quinupristina/Dalfopristina un 0.00% de resistencia y a Tigeciclina un 0.00% de resistencia. A TMP/SMX un 2.50% y a Eritromicina 47.67% de resistencia (Gráfica 22 y Tabla 5).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
BENCILPENICILINA	94.04%	5.95%
CIPROFLOXACINO	37.35%	62.64%
CLINDAMICINA	46.97%	53.02%
DOXICICLINA	0.00%	100.00%
ERITROMICINA	47.67%	52.32%
DAPTOMICINA	0.00%	100.00%
GENTAMICINA	8.33%	91.66%
LEVOFLOXACINO	35.86%	63.40%
LINEZOLID	0.00%	100.00%
MOXIFLOXACINO	36.78%	63.21%
NITROFURANTOINA	0.00%	100.00%
OXACILINA	37.58%	62.41%
QUINUPRISTINA/DALFO	0.00%	100.00%
RIFAMPICINA	1.64%	98.35%
TETRACICLINA	2.76%	97.23%
TIGECICLINA	0.00%	100.00%
TMP/SMX	2.50%	97.50%
VANCOMICINA	0.00%	100.00%

Tabla 5. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Staphylococcus aureus* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.



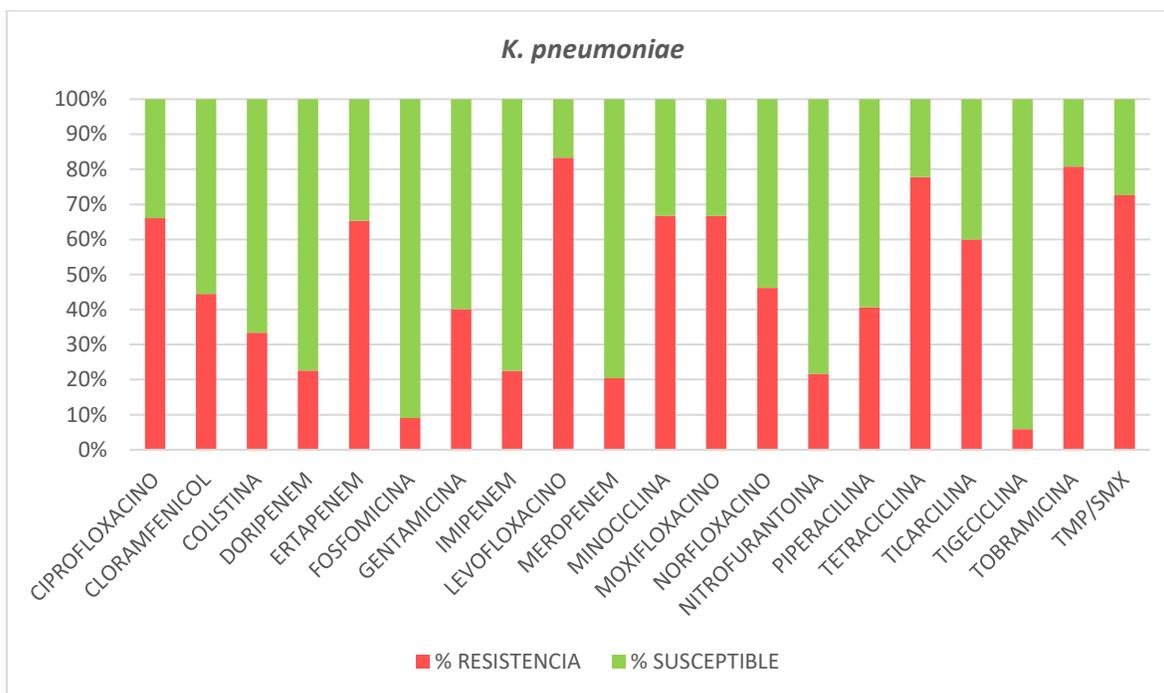
**Gráfica 23. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *K. pneumoniae* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

En cuanto a las resistencias encontradas en los hemocultivos con desarrollo de cepas del género *Klebsiella pneumoniae*, se reportó un 100% de resistencias a Ampicilina y un 50.0% de resistencia a Amoxicilina con Acido clavulánico, y un 81.18% de resistencia a Ampicilina/Sulbactam, a Aztreonam se reportó un 84.04%, a Cefalotina un 80.76%, a Cefazolina un 83.54%, a Cefepime se reportó un 76.88%, a Cefixima se reportó un 100% de resistencias, a Cefotaxima un 70.83% de resistencia, a Ceftazidima un 83.11% de resistencia, a Ceftriaxona un 83.51% de resistencias y a Cefuroxime un 78.57% de resistencia (Gráfica 23 y Tabla 6).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMIKACINA	13.49%	86.50%
AMPICILINA	100.00%	0.00%
AMOXICILINA/AC. CLAVULANICO	50.00%	50.00%
AMPICILINA/SULBACTAM	81.18%	18.81%
AZTREONAM	84.04%	15.95%
CEFALOTINA	80.76%	19.23%
CEFAZOLINA	83.54%	16.45%
CEFEPIME	76.88%	23.11%
CEFIXIME	100.00%	0.00%

CEFOTAXIMA	70.83%	29.16%
CEFOXITINA	26.78%	73.21%
CEFTAZIDIMA	83.11%	16.88%
CEFTRIAXONA	83.51%	16.48%
CEFUROXIME	78.57%	21.42%

Tabla 6. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Klebsiella pneumoniae* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.



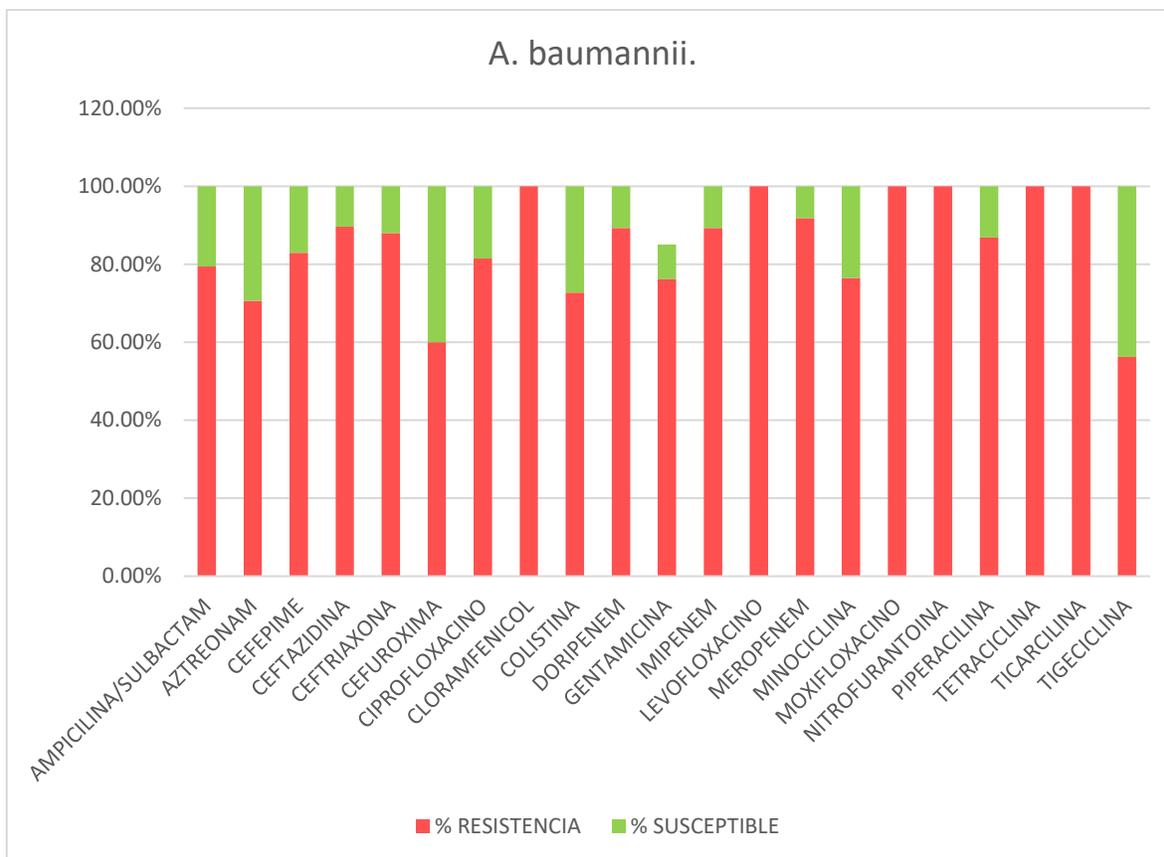
Gráfica 24. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *K. pneumoniae* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

En la gráfica 24 se representa la siguiente parte del antibiograma reportado para los hemocultivos con desarrollo de bacterias del género *Klebsiella pneumoniae*, en la que se reporta a Quinolonas, en Ciprofloxacino un 66.06% de resistencia, a Levofloxacino se reporta un 83.33% de resistencia, a Moxifloxacino un 66.66% de resistencia, a Norfloxacino un 46.15% de resistencia. En cuanto a Carbapenémicos, se reporta un 22.62% de resistencia a Doripenem, un 15.86% de resistencia a

Ertapenem, un 22.46% de resistencia a Imipenem, y un 20.37% de resistencia a Meropenem. A Piperacilina se reporta un 40.67% de resistencia y a Ticarcilina un 60.0% de resistencia. (Tabla 7).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
CIPROFLOXACINO	66.06%	33.93%
CLORAMFENICOL	44.44%	55.55%
COLISTINA	33.33%	66.66%
DORIPENEM	22.62%	77.37%
ERTAPENEM	15.86%	84.14%
FOSFOMICINA	9.09%	90.90%
GENTAMICINA	40.09%	59.90%
IMIPENEM	22.46%	77.53%
LEVOFLOXACINO	83.33%	16.66%
MEROPENEM	20.37%	79.62%
MINOCICLINA	66.66%	33.33%
MOXIFLOXACINO	66.66%	33.33%
NORFLOXACINO	46.15%	53.84%
NITROFURANTOINA	21.70%	78.26%
PIPERACILINA	40.67%	59.32%
TETRACICLINA	77.77%	22.22%
TICARCILINA	60.00%	40.00%
TIGECICLINA	5.91%	94.08%
TOBRAMICINA	80.76%	19.23%
TMP/SMX	72.62%	27.37%

Tabla 7. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Klebsiella pneumoniae* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio demicrobiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.

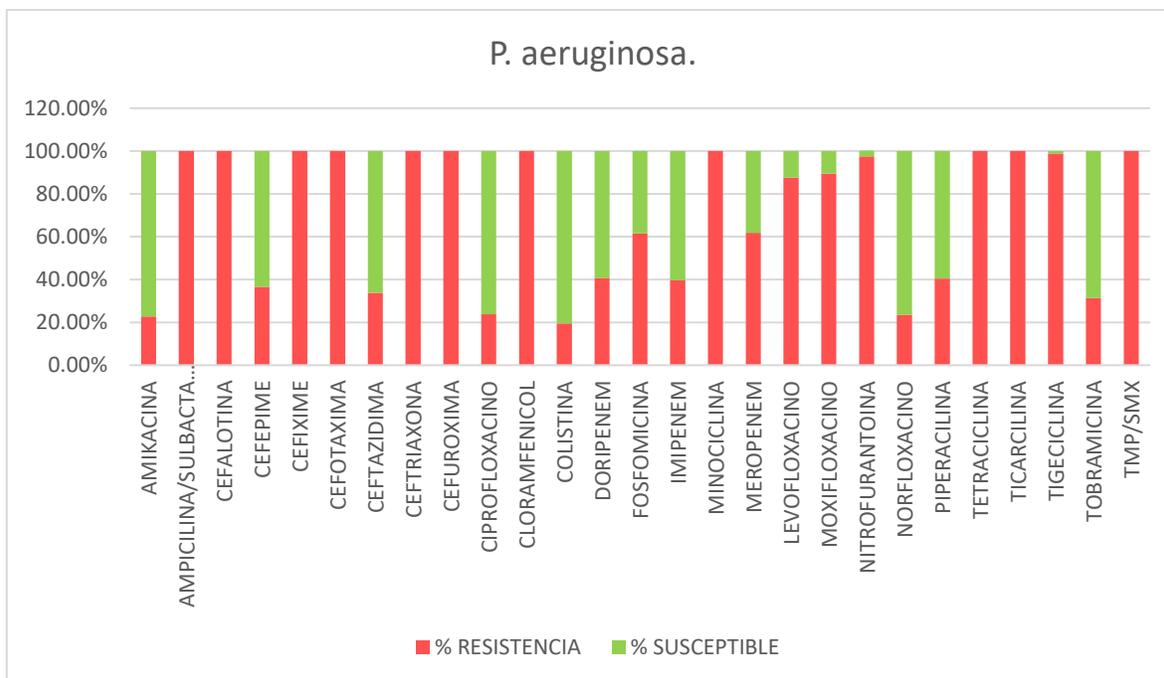


**Gráfica 25. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *A. baumannii* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

El reporte de antibiograma de los hemocultivos con desarrollo de *Acinetobacter baumannii* se reporta la Ampicilina/Sulbactam con un 79.45% de resistencia, Aztreonam con un 70.58% de resistencia, Cefepime un 82.92% de resistencia, Ceftazidima con un 89.65% de resistencia, Ceftriaxona con un 88.00% de resistencia, Cefuroxima un 60.00% de resistencia. Respecto a las Quinolonas *A. baumannii* reportó las siguientes resistencias: Ciprofloxacino con un 81.42% de resistencia, Levofloxacino con un 100% de resistencia, Moxifloxacino con un 100% de resistencia. A Carbapenémicos reporta las siguientes resistencias: Doripenem con un 89.28% de resistencia, Imipenem con un 89.28% de resistencia, Meropenem con un 91.78% de resistencia. A Tigeciclina reporta un 56.25% de resistencia y a Gentamicina un 76.11% de resistencia. (Gráfica 25, Tabla 8).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMPICILINA/SULBACTAM	79.45%	20.54%
AZTREONAM	70.58%	29.41%
CEFEPIME	82.92%	17.07%
CEFTAZIDINA	89.65%	10.34%
CEFTRIAXONA	88.00%	12.00%
CEFUROXIMA	60.00%	40.00%
CIPROFLOXACINO	81.42%	18.57%
CLORAMFENICOL	100.00%	0.00%
COLISTINA	72.72%	27.27%
DORIPENEM	89.28%	10.71%
GENTAMICINA	76.11%	8.95%
IMIPENEM	89.28%	10.71%
LEVOFLOXACINO	100.00%	0.00%
MEROPENEM	91.78%	8.21%
MINOCICLINA	76.47%	23.52%
MOXIFLOXACINO	100.00%	0.00%
NITROFURANTOINA	100.00%	0.00%
PIPERACILINA	86.84%	13.15%
TETRACICLINA	100.00%	0.00%
TICARCILINA	100.00%	0.00%
TIGECICLINA	56.25%	43.75%

Tabla 8. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Acinetobacter baumannii* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.

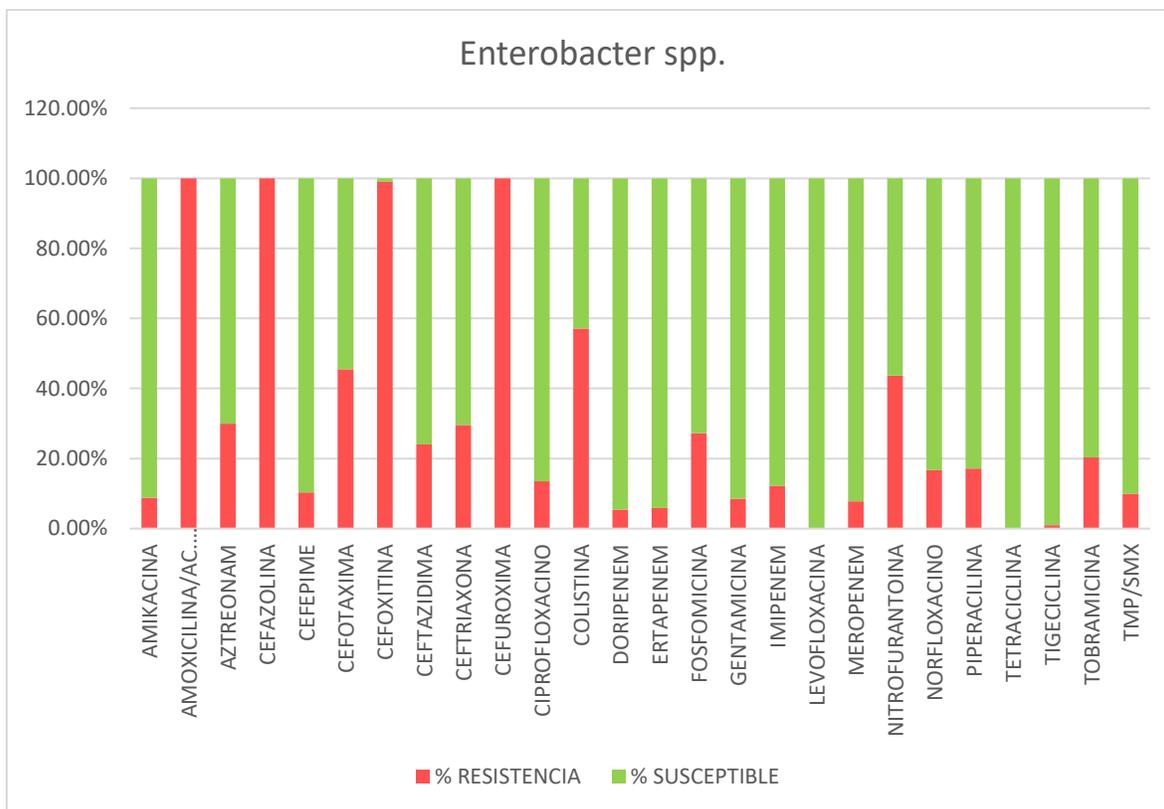


**Gráfica 26. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *P. aeruginosa* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

El reporte de antibiograma de los hemocultivos con desarrollo de *Pseudomonas aeruginosa*, se reporta la Ampicilina/Sulbactam con un 100.00% de resistencia, de la clase de las Cefalosporinas se reporta a Cefalotina, Cefixime, Cefotaxima, Ceftriaxona y Cefuroxima un 100.00% de resistencia en todos ellos, a Cefepime un 36.57% de resistencia, y a Ceftazidima un 33.73% de resistencia. En cuanto a Quinolonas se reportó: 23.74% de resistencia a Ciprofloxacino, un 87.50% de resistencia a Levofloxacino, a Moxifloxacino un 89.47% de resistencia, y a Norfloxacino un 23.52% de resistencia. Respecto a los antibióticos de la clase de Carbapenémicos se reportó lo siguiente: Doripenem reportó un 40.54% de resistencia, Imipenem 39.72% de resistencia, Meropenem 61.90% de resistencia. Piperacilina reportó un 40.38% de resistencia y Colistina 19.51% de resistencia. (Gráfica 26, Tabla 9).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMIKACINA	22.79%	77.20%
AMPICILINA/SULBACTAM	100.00%	0.00%
CEFALOTINA	100.00%	0.00%
CEFEPIME	36.57%	63.42%
CEFIXIME	100.00%	0.00%
CEFOTAXIMA	100.00%	0.00%
CEFTAZIDIMA	33.73%	66.26%
CEFTRIAXONA	100.00%	0.00%
CEFUROXIMA	100.00%	0.00%
CIPROFLOXACINO	23.74%	76.25%
CLORAMFENICOL	100.00%	0.00%
COLISTINA	19.51%	80.48%
DORIPENEM	40.54%	59.45%
FOSFOMICINA	61.53%	38.46%
IMIPENEM	39.72%	60.27%
MINOCICLINA	100.00%	0.00%
MEROPENEM	61.90%	38.09%
LEVOFLOXACINO	87.50%	12.50%
MOXIFLOXACINO	89.47%	10.52%
NITROFURANTOINA	97.45%	2.72%
NORFLOXACINO	23.52%	76.47%
PIPERACILINA	40.38%	59.61%
TETRACICLINA	100.00%	0.00%
TICARCILINA	100.00%	0.00%
TIGECICLINA	98.82%	1.17%
TOBRAMICINA	31.42%	68.57%
TMP/SMX	100.00%	0.00%

Tabla 9. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Pseudomona aeruginosa* aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.



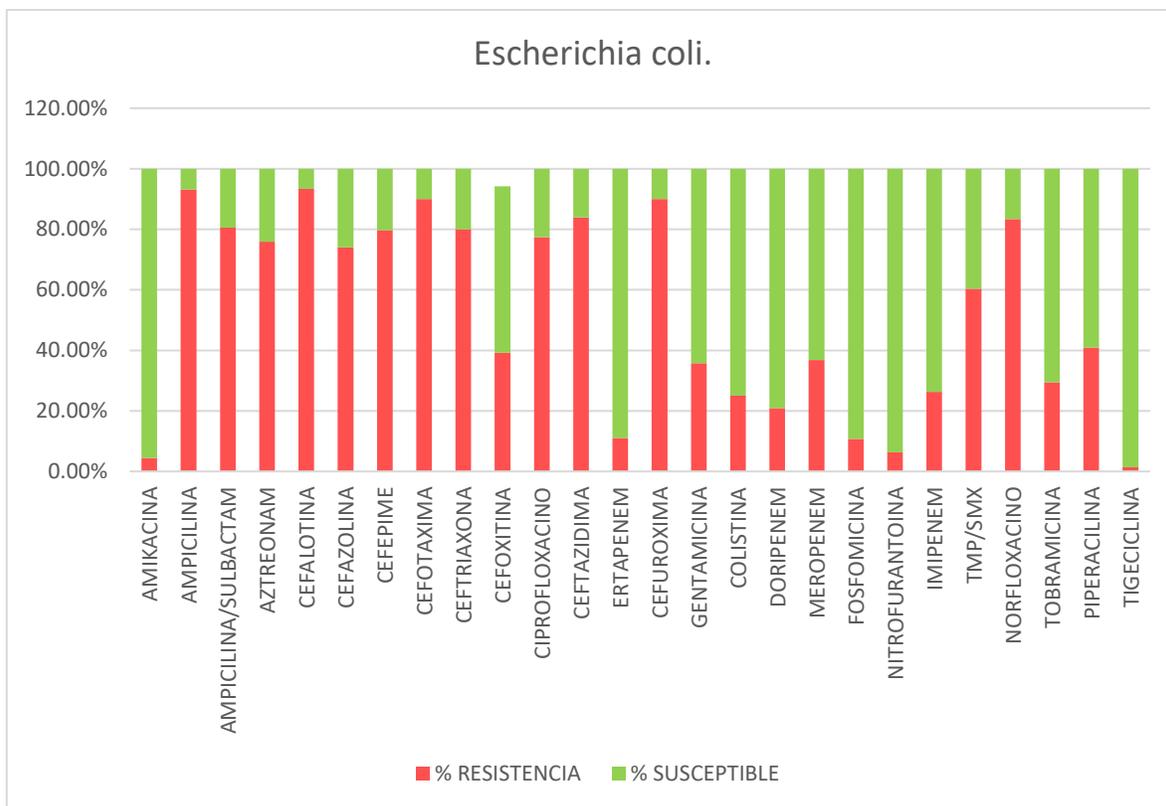
**Gráfica 27. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *Enterobacter* spp. aisladas durante el periodo de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

El reporte de antibiograma de los hemocultivos con desarrollo de *Enterobacter* spp., se reporta la Amoxicilina con Acido clavulánico un 100.00% de resistencia, respecto a los antibióticos de la clase de las Cefalosporinas se reporta a Cefazolina y Cefuroxima con un 100.00% de resistencia, a Cefoxitina 98.95% de resistencia, a Cefotaxima 45.45% de resistencia, a Ceftriaxona 29.58% de resistencia, a Ceftazidima 24.07% de resistencia, a Cefepime 10.30% de resistencia. En cuanto a los antibióticos de la clase de las Quinolonas se reportó: 13.52% de resistencia a Ciprofloxacino, un 0.00% de resistencia a Levofloxacino y a Norfloxacino un 16.66% de resistencia. Respecto a los antibióticos de la clase de Carbapenémicos se reportó lo siguiente: Doripenem reportó un 5.43% de resistencia, Imipenem 12.24 % de resistencia, Meropenem 7.84% de resistencia. Respecto a Aminoglucósidos, Amikacina reportó un 8.75% de resistencia, Gentamicina reportó un 8.53% de

resistencia. Piperacilina reportó un 17.17%, Tetraciclina reportó 0.00% de resistencia, Tigeciclina reportó un 0.97% de resistencia, Tetraciclina reportó un 0.00% de resistencia y TMP/SMX reportó un 9.88% de resistencia. (Gráfica 27, Tabla 10).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMIKACINA	8.75%	91.25%
AMOXICILINA/AC. CLAVULÁNICO	100.00%	0.00%
AZTREONAM	30.00%	70.00%
CEFAZOLINA	100.00%	0.00%
CEFEPIME	10.30%	89.69%
CEFOTAXIMA	45.45%	54.54%
CEFOXITINA	98.95%	1.04%
CEFTAZIDIMA	24.07%	75.92%
CEFTRIAXONA	29.58%	70.41%
CEFUROXIMA	100.00%	0.00%
CIPROFLOXACINO	13.52%	86.47%
COLISTINA	57.14%	42.85%
DORIPENEM	5.43%	94.56%
ERTAPENEM	5.88%	94.11%
FOSFOMICINA	27.27%	72.72%
GENTAMICINA	8.53%	91.46%
IMIPENEM	12.24%	87.75%
LEVOFLOXACINA	0.00%	100.00%
MEROPENEM	7.84%	92.15%
NITROFURANTOINA	43.66%	56.33%
NORFLOXACINO	16.66%	83.33%
PIPERACILINA	17.17%	82.82%
TETRACICLINA	0.00%	100.00%
TIGECICLINA	0.97%	99.02%
TOBRAMICINA	20.31%	79.68%
TMP/SMX	9.88%	90.11%

Tabla 10. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Enterobacter* spp. aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.



**Gráfica 28. Reporte de resistencias en antibiogramas de los hemocultivos del género *Escherichia coli* aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.**

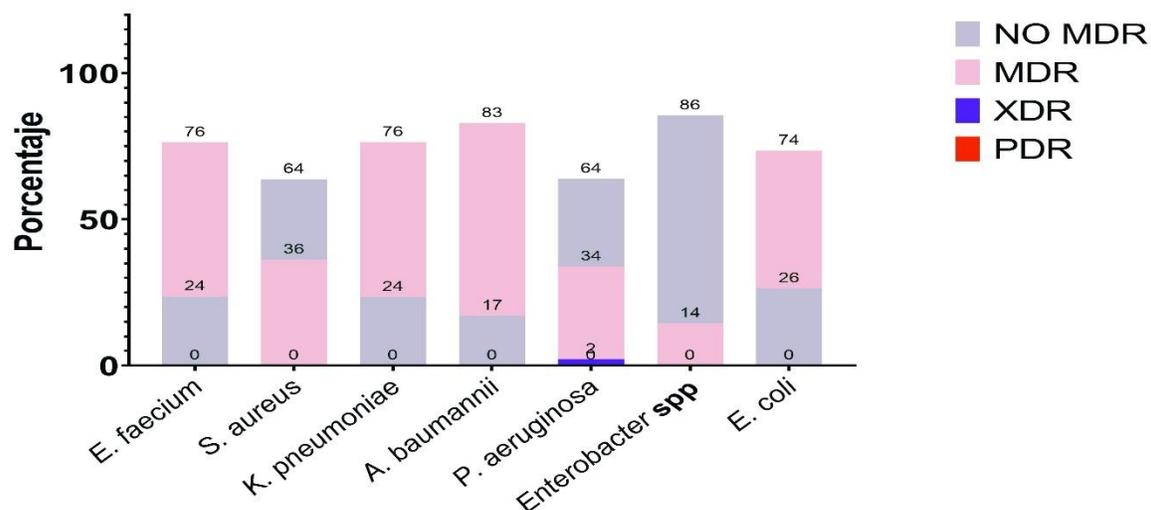
El reporte de antibiograma de los hemocultivos con desarrollo de *Escherichia coli*, se reporta Ampicilina con un 93.17% de resistencia, Ampicilina / Sulbactam con un 80.56% de resistencia, Aztreonam se reporta con un 75.88% de resistencia, del grupo de antibióticos de la clase de las Cefalosporinas se reporta a Cefalotina con un 93.33% de resistencia, a Cefotaxima con un 90.00% de resistencia, se reporta a Ceftazidima con un 83.87% de resistencia, a Ceftriaxona con un 80.05% de resistencia, Cefepime se reporta con un 79.68% de resistencia, Cefazolina se reporta con un 74.05% de resistencia y Cefoxitina con un 39.18% de resistencia. En cuanto a los antibióticos de la clase de las Quinolonas se reportó: 77.38% de resistencia a Ciprofloxacino y a Norfloxacino un 83.33% de resistencia. Respecto a los antibióticos de la clase de Carbapenémicos se reportó lo siguiente: Doripenem reportó un 20.88% de resistencia, Ertapenem reportó un 11.05% de

resistencia, Imipenem 26.28% de resistencia, Meropenem 36.79% de resistencia. Respecto a Aminoglucósidos, Amikacina reportó un 4.37% de resistencia, Gentamicina reportó un 35.79% de resistencia. Piperacilina reportó un 40.91%, Tetraciclina reportó 0.00% de resistencia, Tigeciclina reportó un 1.32% de resistencia, Nitrofurantoína reportó un 6.31% de resistencia y TMP/SMX reportó un 60.34% de resistencia. (Gráfica 28, Tabla 11).

ANTIBIOTICO	% RESISTENCIA	% SUSCEPTIBLE
AMIKACINA	4.37%	95.63%
AMPICILINA	93.17%	6.83%
AMPICILINA/SULBACTAM	80.56%	19.44%
AZTREONAM	75.88%	24.12%
CEFALOTINA	93.33%	6.67%
CEFAZOLINA	74.05%	25.95%
CEFEPIME	79.68%	20.32%
CEFOTAXIMA	90.00%	10.00%
CEFTRIAXONA	80.05%	19.95%
CEFOXITINA	39.18%	54.97%
CIPROFLOXACINO	77.38%	22.62%
CEFTAZIDIMA	83.87%	16.13%
ERTAPENEM	11.05%	88.95%
CEFUROXIMA	90.00%	10.00%
GENTAMICINA	35.79%	64.21%
COLISTINA	25.00%	75.00%
DORIPENEM	20.88%	79.12%
MEROPENEM	36.79%	63.21%
FOSFOMICINA	10.71%	89.29%
NITROFURANTOINA	6.31%	93.69%
IMIPENEM	26.28%	73.72%
TMP/SMX	60.34%	39.66%
NORFLOXACINO	83.33%	16.67%
TOBRAMICINA	29.47%	70.53%
PIPERACILINA	40.91%	59.09%
TIGECICLINA	1.32%	98.68%

Tabla 11. Se muestra el reporte de los antibiogramas en porcentaje de resistencias y susceptibilidad de las bacterias del género *Enterobacter* spp. aisladas de muestras de hemocultivos positivos de 2016 a 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del CMN La Raza. IMSS.

## AISLADOS MDR,XDR,PDR 2016-2021



Gráfica 29. Reporte de patrones de resistencia en antibiogramas de los hemocultivos con desarrollo de los géneros del grupo ESKAPE-E aisladas durante el período de estudio de enero 2016 a diciembre 2021, en el laboratorio de microbiología del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza. IMSS.

En la gráfica 29, se esquematiza la presencia de resistencia que se detectó en las cepas que se obtuvieron en muestras de los hemocultivos y que tuvieron desarrollo de géneros bacterianos del grupo ESKAPE-E, durante el período de nuestro estudio, en la cual podemos observar que en todos los géneros tenemos multidrogorresistencia a los antibióticos, siendo de notable importancia *Enterococcus faecium*, *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii*; la extremo drogorresistencia solamente se detectó en *Pseudomonas aeruginosa*.y no se tuvo presencia de pandrogoresistencia durante el período.

## **DISCUSIÓN.**

Los antibióticos son la terapia principal con la que cuenta el personal del área de la salud para combatir las infecciones, su valor es indispensable en la atención de los pacientes, tanto a nivel hospitalario como de manera ambulatoria; pero la creciente resistencia adquirida que se ha observado en las bacterias del grupo ESKAPE-E a antimicrobianos de distintas clases y mecanismos de acción, nos deja conocer la dimensión del problema de salud pública que ya estamos enfrentando, por lo que representa un desafío a nivel terapéutico, para el clínico en su ejercicio actualmente.

En este trabajo de investigación encontramos que hay en nuestro nosocomio una solicitud elevada de hemocultivos, con una escasa relación de proporción entre la cantidad de hemocultivos solicitados en el período de estudio y los hemocultivos que reportaron un desarrollo positivo de bacterias en ellos, ya que en promedio por año solicitaron 7,718 pruebas y se detectó desarrollo únicamente en el 12.01% de las muestras entregadas.

Respecto al desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en los hemocultivos con resultados positivos tuvimos un porcentaje de 26.6%; es decir más de la cuarta parte de los reportes de desarrollos bacterianos en el laboratorio son de cepas bacterianas pertenecientes al grupo ESKAPE-E; organismos que se encuentran en la lista de prioridad crítica y elevada de la Organización Mundial de la Salud; ya que por sus causas, su presentación clínica, las resistencias que han desarrollado a los antimicrobianos de los que disponemos en el hospital, así como la relación de estas resistencias con el incremento de la morbimortalidad, se encuentran clasificados como los principales causantes de Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS).

Lo anterior es de suma importancia a considerar, ya que nuestro hospital es un hospital de tercer nivel de atención a la salud, en el cual se brindan servicios ambulatorios y hospitalarios a pacientes

con diversas patologías que son identificadas como factores predisponentes a que las personas tengan susceptibilidad de adquirir IAAS.

Es relevante tomar en cuenta la frecuencia en la que se reportaron las detecciones en pacientes pediátricos que se encuentran hospitalizados, tanto de etapa neonatal, como lactantes menores, lactantes mayores y preescolares, ya que por grupos etarios tuvieron la mayor frecuencia de desarrollo de bacterias del grupo ESKAPE-E en las muestras de hemocultivos.

En esta investigación, en cuanto a sexo; en nuestro nosocomio, la población masculina presentó mayor frecuencia en el aislamiento de bacterias del grupo ESKAPE- E, frente a la población femenina. por lo que es importante conocer estos resultados, ya que; de los servicios pediátricos, el servicio de hematología pediátrica se reportó como el servicio hospitalario con mayor prevalencia de estos aislamientos, por lo que teniendo en cuenta las condiciones inmunológicas de los pacientes que ahí se atienden, tanto por sus diagnósticos, como por sus tratamientos instaurados, es prioritario para este grupo de pacientes, iniciar un manejo antibiótico oportuno y basado en criterios clínicos adecuados para nuestra población.

En la presentación por servicios hospitalarios los resultados son coincidentes con los reportes de la Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica, del Sistema Nacional De Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), los cuales se publican cada cuatrimestre. En nuestro nosocomio, durante el período del estudio los servicios con mayor presentación de casos fueron: Medicina Interna, Cirugía, Unidad de Cuidados Intensivos y Pediatría, ya que los pacientes con uso de catéteres y dispositivos, así como los estados de inmunodepresión con los que cursan por sus patologías de base son los factores que más los predisponen a adquirir Infecciones asociadas a la atención a la salud, por lo que es importante tener el conocimiento de estos resultados, para iniciar la terapéutica de manera oportuna en tiempo y lo más adecuadamente dirigida hacia la epidemiología de fenotipos bacterianos que se detectan en nuestro nosocomio, ya que al realizar inicio del manejo adecuado

con antimicrobianos de manera correcta aumenta la tasa de supervivencia de un paciente con sospecha diagnóstica de sepsis y el retraso en el inicio de la antibioterapia ha demostrado un aumento de la mortalidad por cada hora de retraso.

En cuanto a la frecuencia de detecciones, a excepción de *Escherichia coli*, durante el período del estudio todos los demás géneros del grupo ESKAPE-E presentaron una disposición ascendente en el tiempo.

Respecto a la detección de resistencias adquiridas en las cepas bacterianas aisladas en nuestro nosocomio se observan los resultados de manera coincidente con los reportes regionales y a nivel mundial.

En cuanto a los géneros bacterianos más frecuentemente aislados de este grupo de bacterias denominadas con el acrónimo ESKAPE-E, en nuestro hospital se observa el incremento gradual en aislamientos de *K. pneumoniae*, el cual ha sido notoriamente mayor en los años 2020 y 2021 en los cuales vivimos una pandemia a nivel global por un virus respiratorio (SARS COV 2), por lo que se conoce que en este grupo de pacientes con padecimientos respiratorios, cursan con mayor susceptibilidad a desarrollar coinfección o comorbilidad (en el caso de padecimientos respiratorios crónicos de base). En los reportes de resistencia observamos que, de acuerdo con los reportes a nivel global, las cepas de *K. pneumoniae* aisladas en nuestro hospital, presentan una muy elevada resistencia a betalactámicos, cefalosporinas y a algunos carbapenémicos. Así mismo, es importante mencionar de qué manera se notó el incremento sustancial del desarrollo en hemocultivos de *A. baumannii*, género que presentaba una baja prevalencia y a partir de la pandemia por el SARS COV-2 se aisló de muestras con mucha mayor frecuencia en estos dos últimos años del estudio. Esto es de importancia ya que a pesar de las medidas sanitarias que se tomaron durante la pandemia se incrementaron sus aislamientos y las resistencias reportadas son muy elevadas, tanto a cefalosporinas como a carbapenémicos que concuerda con los reportes de resistencias de este

género bacteriano a nivel global, por lo cual está clasificado en el grupo de alerta sanitaria. Conociendo que cepas con esos patrones de resistencia tienen el potencial de generar brotes de importancia clínica.

*S. aureus*, a pesar de tener una alta prevalencia en nuestro nosocomio aún reporta susceptibilidad a macrólidos, aminoglucósidos, carbapenémicos como el Imipenem y el Meropenem, con un porcentaje notable de resistencias al Ertapenem y a las quinolonas, pero lo importante es que el 100% de las cepas aisladas en nuestro nosocomio han sido susceptibles a Vancomicina. Pero se observó la resistencia a Oxacilina por lo que tenemos presencia de MRSA en nuestro nosocomio. Con respecto a *P. aeruginosa*, observamos que la frecuencia ha sido sostenida durante los últimos 4 años del estudio, pero es de importancia para este análisis observar que las resistencias a betalactámicos y a cefalosporinas es muy elevadas, siendo de estas últimas el Cefepime al que ha tenido una mayor susceptibilidad. Con respecto a *E. faecium*, a nivel global la OMS reporta una prevalencia de las resistencias a Vancomicina que van del 30 al 50%, obteniendo un porcentaje similar en nuestro estudio (46.29%). En cuanto a las cepas de Enterobacterias aisladas en hemocultivos de nuestro hospital, prevalecen muy altas resistencias a la mayoría de las Cefalosporinas, pero conservan una susceptibilidad a los carbapenémicos.

*E. coli*, continúa siendo una bacteria de importancia por la frecuencia de sus aislamientos y las resistencias reportadas, pero lo que pudimos observar es que en los dos últimos años del estudio presentó una disminución en la frecuencia de sus aislamientos en muestras de hemocultivos, por lo que las medidas sanitarias para prevenir la propagación del virus SARS COV 2 durante la pandemia fue lo que contribuyó, demostrando la importancia de las buenas prácticas de atención clínica basadas en la calidad, sin embargo es importante comentar que las frecuencias de resistencias reportadas a los betalactámicos son mucho mayores que las que ha reportado la OMS de este género bacteriano en nuestro hospital.

La resistencia de ESKAPE-E, se debe a una combinación de factores, incluyendo mutaciones genéticas y la adquisición de plásmidos de resistencia a los antibióticos <sup>(9,14)</sup>. Estas bacterias son capaces de producir una variedad de enzimas y proteínas que les permiten resistir a múltiples clases de antibióticos, lo que hace que sean muy difíciles de tratar, aumentando la morbimortalidad, prolongando los días de estancia hospitalaria por paciente e incrementando los costos en la atención a la salud de manera sustancial. <sup>(9,15)</sup>.

## **CONCLUSIONES.**

Las políticas de salud pública son una parte primordial en la salud en términos de calidad de la atención, por lo que es importante que se genere información que sea útil para retroalimentar sobre los sucesos actuales y las necesidades de dirigir nuestras acciones de manera encaminada a lograr una mejora de manera continua en nuestros servicios.

Es relevante la comunicación multidireccional de los profesionistas que brindan servicios de atención a la salud en todos los campos, tanto administrativos como operativos, y que los clínicos de servicios como epidemiología, infectología y profesionistas del laboratorio intercambien información de manera oportuna y tengan acceso a bases de datos de informes generados en sus actividades, todo con el objetivo de mantener una vigilancia sistemática y permanente y que nos permita optimizar la utilización de los recursos destinados a nuestro ejercicio profesional en beneficio de la población.

No se debe bajar la guardia en la detección y vigilancia de la presencia de bacterias del grupo ESKAPE-E en nuestra población para conocer su prevalencia y detectar la presencia de Multidrogoresistencia ya que tener este conocimiento nos brinda la oportunidad de la toma de decisiones terapéuticas dirigidas correctamente, por lo que es prioritario optimizar el uso de antibióticos de acuerdo a la detección de la presencia de genes MDR en patógenos bacterianos detectados en nuestro entorno clínico y tener conocimiento de los antibióticos disponibles en nuestro medio hospitalario. Se debe vigilar la aparición y frecuencia de organismos productores de Betalactamasas de espectro extendido en pacientes que cursan con diagnóstico de neoplasias hematológicas, neutropenia febril o que presenten otras patologías que los predispongan a cursar con inmunocompromiso.

En pacientes con fracaso terapéutico empírico, analizar las causas de defunción y vigilar los aumentos de presentación de estos casos, así como mantener vigilancia de la mortalidad general de los pacientes con bacteriemias causadas por bacterias del grupo ESKAPE-E.

Se debe comparar nuestros informes con los de otros sectores de atención a la salud tanto públicos, como particulares y mantener actualizado al personal de atención directa al paciente en cuanto a medidas de prevención, vigilancia y detección oportuna de casos.

Para combatir la resistencia bacteriana, es necesario tomar medidas para reducir el uso innecesario de antibióticos y mejorar la higiene en los entornos de atención médica. También es importante desarrollar nuevos antibióticos y terapias alternativas para tratar las infecciones causadas por bacterias resistentes <sup>(14)</sup>.

El aislamiento de ESKAPE-E es común en los hospitales y centros de atención médica, ya que estas bacterias pueden propagarse fácilmente de persona a persona y causar infecciones graves en pacientes vulnerables <sup>(8)</sup>. El aislamiento de ESKAPE-E implica la separación física de los pacientes infectados de los no infectados, así como medidas adicionales de higiene y precaución para reducir la propagación de la infección <sup>(15,16)</sup>. Sin embargo, el aislamiento de ESKAPE-E también puede tener efectos negativos en los pacientes, como el aislamiento social y emocional, el aumento del riesgo de depresión y ansiedad, y la interrupción de la atención médica regular. Por lo tanto, es importante que los profesionales de la salud aborden estos problemas y trabajen para proporcionar un cuidado integral y apoyo emocional a los pacientes en aislamiento. <sup>(8)</sup>.

Con esta investigación concluimos que los reportes de la Organización Mundial de la Salud, que han llevado a la emisión de una alerta sanitaria a nivel global son aplicables en nuestro nosocomio, y que el aislamiento en reportes con desarrollo de este grupo de bacterias clasificadas como emergentes debido a las resistencias adquiridas que han presentado son similares. En espera de que

los resultados que se han reportado sean útiles al momento de tomar la decisión necesaria de iniciar terapia antimicrobiana en los pacientes que lo ameriten de la manera más adecuada.

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Diego Alejandro Medina Morales, Manuel Enrique Machado Duque, Jorge E. Machado Alba. Resistencia a antibióticos, una crisis global. Revista Médica Risaralda 2015; 21 (1): 74.
2. - Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Harbarth S, Hindler JF, Kahlmeter G. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin Microbiol Infecta 2012, 18: 268-281.
- 3.- David M. P. De Oliveira, Brian M. Forde, Timothy J. Kidd, Patrick N. A. Harris, Mark A. Schembri, Scott A. Beatson, David L. Paterson, Mark J. Walker. Antimicrobial Resistance in ESKAPE Pathogens. Clinical Microbiology Reviews. 2020, Jul 33 (3): e00181-19.
- 4.- World Health Organization. 2017. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. [http://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short\\_Summary\\_25Feb-ET\\_NM\\_WHO.pdf?ua=1](http://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short_Summary_25Feb-ET_NM_WHO.pdf?ua=1).
- 5.- Víctor M. Chávez-Jacobo. La batalla contra las superbacterias: No más antimicrobianos, no hay ESKAPE. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 23:1-11, 2020.
- 6.- Franciele do Nascimento Santos Zonta, Márcia da Silva Roque, Ruan Gabriel Soares da Silva, Amanda Gabrieli Ritter, Fernanda Tondello Jacobsen. Colonización por ESKAPES y características clínicas de pacientes en estado crítico. Enferm. Glob. Vol. 19 no. 59 Murcia; Julio 2020.
- 7.- Marlene Rodríguez Salgado. Frecuencia de infecciones asociadas a la atención de la salud en los principales sistemas de información de México. Boletín CONAMED-OPS. Marzo-Abril 2018.
- 8.- De Oliveira DMP, Forde BM, Kidd TJ, Harris PNA, Schembri MA, Beatson SA, Paterson DL, Walker MJ. Antimicrobial Resistance in ESKAPE Pathogens. Clin. Microbiol. Rev., 2020 May 13;33 (3).
- 9.- Santajit S, Indrawattana N. Mechanisms of Antimicrobial Resistance in ESKAPE Pathogens. Biomed Res. Int. 2016. Epub 2016 May 5.
- 10.- Maansura S. Mulani, Ekta E. Kamble, Shital N. Kumkar, Madhumita S. Tawre, Karishma R. Pardesi. Emerging Strategies to Combat ESKAPE Pathogens in the Era of Antimicrobial Resistance: A Review. Front. Microbiol. 2019 Apr 1;10:539.
- 11.- Ana Magdalena Jiménez López. Caracterización de la resistencia bacteriana de *E. faecium*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *E. coli* y *E. cloacae* en pacientes menores de 15 años internados en la unidad de cuidados intensivos, Hospital del Niño "Dr. Ovidio Aliaga Uría", 2017.
- 12.- Guevara Díaz Jorge Alberto, Makdonado Manuel Rojas, Valadez Padilla Daniel Eduardo, Muro Díaz Ricardo, Matsumoto Palomares, Iván Rikimatsu. Resistencia bacteriana: Organismos del grupo ESKAPE. Enf. Inf. Microbiol. 2021, 41 (3): 111-117.

- 13.- Elizabeth M. Sellek, Daria Vaan Tyne, Michael S. Gilmore. Patogenicidad de los Enterococos. *Espectro microbiol.* 2019 Julio; 7 (4).
- 14.- García Solache, B. Rice Louis. The enterococcus: a Model of Adaptability to its Environment.
- 15.- Jessica L. Lister, Alexander R. Horswill. *Staphylococcus aureus* biofilms: recent development in biofilm dispersal. *Front. Cell Infect. Microbiol.* 2014 Dic. 23; 4:178.
- 16.- Nour Ahmad-Mansour, Paul Loubet, Cassandra Pouget, Catherine Dunyach-Remy, Albert Sotto, Jean-Philippe Lavigne, Virginie Molle. *Staphylococcus aureus* toxins: An update on their pathogenic properties and potential treatments. *Toxins (Basel)* 2021 Sep. 23;13 (10).
- 17.- Guoying Wang, Guo Zhao, Xiaoyu Chao, Longxiang Xie, Hongju Wang. The characteristic of virulence, biofilm and antibiotic resistance of *Klebsiella pneumoniae*. *Int. J Environ Res Public Health.* 2020 Agosto 28;17 (17).
- 18.- Rebeca M. Martín, Michael A. Bachman. Colonization, Infection and the Accessory Genome of *Klebsiella pneumoniae*. *Front. Cell Infect. Microbiol.* 2018 Enero 22; 8:4.
- 19.- Christian M Harding, Seth W Hennon, Mario F Feldman. Uncovering the mechanisms of *Acinetobacter Baumannii* virulence. *Nat. Rev. microbial.* 2018 Febrero 16 (2) 91-102.
- 20.- Susan Ibrahim, Nadal Al-Saryi, Israa M S Al Kadmy, Sarah Naji Aziz. Multidrug resistant *Acinetobacter baumannii* as an emerging concern in hospitals. *Mol. Biol. Rep.* 2021 Oct; 48 (10):6987-6998.
- 21.- Karolina Anna Mielko, Slawomir Jan Jablonski, Lustyna Milczewska, Arenas de Dorota, Marcin lucaszewicz, Piotr Mlynarz. Metabolomics studies of *Pseudomona aeruginosa*. *Mundo J Microbiol Biotechnol.* 2019 Noviembre. 7; 35(11):178.
- 22.- Irene Jurado-Martin, Maite Sainz-Mejías, Siobhán McClean. *Pseudomonas aeruginosa*: An audacious pathogen with an adaptable arsenal of virulence factors. *Int. J Mol. Sci.* 2021 Mar 18;22(6)3128.
- 23.- Ana Davin-Regli, Jean-Philippe Lavigne, Jean-Marie Pagés. *Enterobacter* spp.: Update on taxonomy, Clinical aspects, an emerging antimicrobial resistances. *Clin. Microbiol. Rev.* 2019 Jul 17;32(4).
- 24.- Marie Hélele Nicolas-Chanoine, Xavier Bertrand y Jean Yves Madec. *Eschericia coli* ST131 An intriguing clonal group. *Clin. Microbiol. Rev.* 2014 Julio 27 (3). 543-574.
- 25.- Priorization of pathogens to guide discovery research and development of new antibiotics for drug-resistant bacterial infections, including tuberculosis. OMS, 2017
- 26.- Giuseppe Mancuso, Angelina Midiri, Elisabetta Gerace, Carmelo Biondo. Resistencia bacteriana a los antibióticos: los patógenos más críticos. *Pathogens* 2021 Octubre; 10 (10):1310.

27.- M. Gobernado. Reflexiones sobre resistencia bacteriana. Revista Española de Quimioterapia, Junio 2003 Vol. 16 pag. 158-160.