



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS

“Dr. Ignacio Chávez”

HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA

“Eva Sámano de López Mateos”

**PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS
AISLAMIENTOS DE HEMOCULTIVOS EN EL HOSPITAL INFANTIL
DE MORELIA DEL AÑO 2021-2023**

T E S I S

Que para obtener el grado de

ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA

Presenta

Lucia Yuli Juárez López

Asesor de contenido

Mónica Selene Andrés Hernández

Asesor metodológico

Laura Karina Avilés Benites

Morelia, Michoacán, Mayo 2025.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo del camino que culmina con la finalización de esta tesis, he contado con el apoyo, guía y compañía de muchas personas, a quienes quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, a la doctora Mónica Selene Andrés por su invaluable orientación, paciencia y apoyo en cada etapa de este proyecto. Su experiencia y compromiso fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo y sin ella nada de esto habría sido posible.

A mis padres, quienes con su ejemplo de trabajo duro y sacrificio me han enseñado que las metas más grandes se alcanzan con perseverancia y amor. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en los que yo dudé de mí misma.

A mis hermanos/as, por su compañía, sus consejos y su ánimo constante. Su confianza en mí ha sido una de las mayores motivaciones para seguir adelante.

A Rufino Sánchez C. por su amor incondicional, motivación constante y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes. Gracias por ser mi pilar y mi inspiración diaria.

A mis amigos y compañeros de estudio, por sus palabras de ánimo, por las largas jornadas de trabajo compartido y por hacer que este proceso fuera más llevadero.

Finalmente, a todas las personas que, de alguna forma, contribuyeron con su tiempo, conocimientos y experiencias al desarrollo de esta tesis. A ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Este logro es tanto mío como de todos ustedes.

DEDICATORIA

A dios por guiar mis pasos, darme fuerza en los momentos más difíciles y permitir que este sueño se haga realidad.

A todos los pequeños pacientes que he tenido la dicha de conocer, Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi corazón y me ha recordado por qué elegí esta profesión. Por ser la inspiración detrás de cada página de este trabajo. Su inocencia, sonrisas y fuerza en los momentos más difíciles son un recordatorio constante de la importancia de esta noble profesión.

A mis maestros por compartir su conocimiento, su experiencia y su pasión por la pediatría. Su guía ha sido fundamental en mi formación y en la construcción de este sueño.

Con gratitud y dedicación

DICTAMEN



**Secretaría
de Salud**
GOBIERNO DEL MICHOACÁN



ASUNTO: Dictamen Comité de Ética en Investigación

Morelia Michoacán a 06 de septiembre del 2024.

Dr (a). Mónica Selene Andrés Hernández
Director (a) de Tesis.

Con AT'N:
Dr. Cirilo Pineda Tapia.
Directora del Hospital Infantil Eva Sámano de
López Mateos

PRESENTE:

Por medio de la presente hacemos de su conocimiento las observaciones por parte del Comité de Ética en Investigación al ante-proyecto titulado: "Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos en el Hospital Infantil de Morelia, del año 2021 – 2023".

DICTAMEN DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Comité de Ética en Investigación del Nuevo Hospital Infantil de Morelia.	
Número de Registro: CONBIOÉTICA-16-CEI-001-20240115	
Folio: A/VII/2024/21	
Nombre del protocolo: "Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos en el Hospital Infantil de Morelia, del año 2021 – 2023".	
Fecha de dictaminación: 06 septiembre 2024	
X	Aprobado. La investigación cumple con todos los rubros establecidos en el instrumento
	Pendiente de aprobación por modificaciones menores. La investigación cumple con todos los rubros establecidos en el instrumento. Sin embargo, contiene errores ortográficos o tipográficos, omisión de datos de la Investigación, sitio de la investigación, etcétera, en formatos prediseñados, uso inadecuado de formatos pre-establecidos. Indique fecha límite para entrega de correcciones.
	Pendiente de aprobación por modificaciones mayores



	<p>Pendiente de aprobación por modificaciones mayores El protocolo no cumple uno o varios de los rubros del instrumento, por lo que se requiere modificar secciones del protocolo o de los documentos que lo acompañan) Indique fecha límite para entregar las correcciones.</p>
	<p>Condicionado o en proceso de valoración Se requiere mayor información al investigador o la intervención de asesores expertos, para que el CEI pueda emitir el dictamen final.</p>
	<p>No aprobado La investigación no cumple varios de los rubros del instrumento, por lo que requiere replantearse o abandonarse.</p>

INTEGRANTES DEL CEIHIM QUE PARTICIPARON EN LA EVALUACION DEL PROTOCOLO

Nombre completo	Cargo	Firma	Observaciones
Julio César Bermudez Paz	Vocal		Sin observaciones.
María del Carmen Chávez Yepez	Vocal		
Melissa Dávalos Chávez	Vocal		
Edith González Aguirre	Vocal		
Luis Octavio Hernández Mondragón	Vocal Secretario		
Ana Eunice Fregoso Zúñiga	Presidente		

ESPECIALISTAS EXTERNOS O INTERNOS QUE ASESORARON AL CEI

Nombre completo	Área de especialidad	Documentos que avala su participación
N/A	N/A	N/A

**Comité de Investigación del Nuevo Hospital Infantil de Morelia
Eva Sámano de López Mateos**

Morelia, Michoacán, a 28 de junio de 2024.

Asunto: Dictamen Comité de Investigación

**DRA. MONICA SELENE ANDRES HERNANDEZ
DIRECTORA DE TESIS
P R E S E N T E**

Por medio de la presente, me permito enviarle el dictamen del Comité de Investigación tras la evaluación del anteproyecto de tesis de la **DRA. LUCIA YULI JUAREZ LOPEZ**

Curso en: ESPECIALIDAD EN PEDIATRIA

Título de tesis: PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS AISLAMIENTOS DE HEMOCULTIVOS EN HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA DEL AÑO 2021-2023

Observaciones: Aprobado por el Comité de Investigación con el número CI/13/2024

Cualquier cambio en el protocolo a partir de esta fecha, requerirá su presentación ante el Comité de Investigación nuevamente para su aprobación.

A t e n t a m e n t e


**Dr. Jehu Rivera Vargas
Presidente del Comité de Investigación**


**Dra. Lucía Casas Guzik
Secretaria del Comité de Investigación**



Gobierno del Estado
de Michoacán de Ocampo

Dependencia SECRETARÍA DE SALUD
DE MICHOACÁN
Sub-dependencia Hospital Infantil de Morelia
Oficina Enseñanza e Investigación
No. de oficio 5009/2024/2847
Expediente
Asunto: Anteproyecto de Investigación

"200 Años del Estado Federal de Michoacán"

Morelia, Michoacán a 14 de diciembre de 2024.

C. DRA. LUCIA YULI JUÁREZ LÓPEZ
MÉDICO RESIDENTE DE LA ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA
HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA
"EVA SÁMANO DE LÓPEZ MATEOS"
PRESENTE.-

Informo a Usted que una vez revisado y dictaminado favorablemente por los comités de: Investigación, Ética en Investigación y Bioseguridad del Hospital Infantil de Morelia "Eva Sámano de López Mateos"; su Proyecto de Investigación con registro 135 titulado: "*Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos en Hospital Infantil de Morelia del año 2021-2023*", perteneciente a la Línea de Investigación Institucional "*Infectología Pediátrica*" y tutelado por la *Dra. Mónica Selene Andrés Hernández* queda **AUTORIZADO** para ser ejecutado y proceder a las acciones de recolección de datos y trabajo de campo, observando de manera rigurosa los siguientes criterios:

1. Apegarse de manera estricta al Anteproyecto presentado y dictaminado por los comités.
2. En caso de realizar cualquier cambio en el nombre del proyecto, pregunta de investigación, objetivo, justificación, hipótesis, población, muestra ó diseño metodológico en general, con respecto al Anteproyecto revisado y dictaminado por los Comités, deberá comunicarlo por escrito a la Coordinación de Investigación; a la vez que suspenderá la ejecución de su proyecto hasta recibir nuevas indicaciones.
3. Entregar puntualmente los informes de avance de investigación los primeros 5 días hábiles de cada mes a la Coordinación de Investigación, de manera física y en formato digital a los correos electrónicos: investigacion@himorelia.com , comite.investigacion@himorelia.com , bioseguridad@himorelia.com y comiteeticaeninvestigacionhim@gmail.com
4. Mantener disponible toda la información que sobre el mismo le requieran los equipos de supervisión de los comités de Investigación, Ética en Investigación y Bioseguridad; quienes están facultados para suspender la ejecución de su proyecto ante la presunción de cualquier falla o desviación con respecto del Anteproyecto revisado y dictaminado previamente.

El incumplimiento de cualquiera de los criterios señalados, podrá derivar en la cancelación de su proyecto, además de las sanciones aplicables.

GDJSC/RCQD

"El contenido del presente documento es responsabilidad directa del titular del Área Administrativa que lo genera, en apego a sus atribuciones"



Gobierno del Estado
de Michoacán de Ocampo

Dependencia	SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN
Sub-dependencia	Hospital Infantil de Morelia
Oficina	Enseñanza e Investigación
No. de oficio	5009/2024/2847
Expediente	
Asunto:	Anteproyecto de Investigación

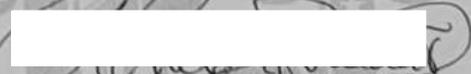
"200 Años del Estado Federal de Michoacán"

Adicionalmente no omito recordarle que, como Investigador Principal de su proyecto de Investigación, y asesorado por su tutor, deberán observar en todo momento la normatividad institucional, estatal y federal vigente en materia de Investigación en Seres Humanos, ya que su conocimiento y observancia es de su absoluta responsabilidad, así como las sanciones a que pudiesen hacerse acreedores por incumplimiento de las mismas.

Una vez concluido su Proyecto de Investigación, y habiendo redactado el informe final, deberá notificarlo a la Coordinación de Investigación a fin de que se programe la presentación de los resultados.

Sabedor de su compromiso y responsabilidad ética e institucional, le deseo mucho éxito en su labor y le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
DIRECTOR



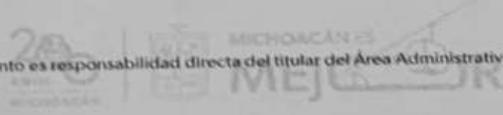
DR. CIRILO PINEDA TAPIA



SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN
GOBIERNO DE MICHOACÁN
Hospital Infantil
"Eva Sámano de López Mateo"

- C.c.p. Dr. Jehú Rivera Vargas. Presidente del Comité de Investigación. -
- C.c.p. Dra. Ana Eunice Fregoso Zúñiga. Presidenta del Comité de Ética en Investigación. -
- C.c.p. Dra. Mónica Selene Andrés Hernández. Presidenta del Comité de Bioseguridad. -
- C.c.p. Archivo y Minutario. -

ELABORÓ: L.A. Claudia Erandeni Herrejón Pérez. -



"El contenido del presente documento es responsabilidad directa del titular del Área Administrativa que lo genera, en apego a sus atribuciones"

GDJSC/RCQD

Al contestar este oficio, citemos los datos contenidos en el cuadro del ítem 10 superior derecho.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Director de Tesis: Mónica Selene Andrés Hernández

Grado Académico: Subespecialidad médica

Institución: Nuevo Hospital Infantil de Morelia

Firma del director de
Tesis

Sustentante: Lucia Yuli Juárez López

Institución: Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo
Nuevo Hospital Infantil de Morelia

Firma del Sustentante

PALABRAS CLAVE / RESUMEN

Palabras clave: Sensibilidad antimicrobiana, hemocultivos, resistencia, bacterias gram negativas, bacterias gram positivas.

Antecedentes: Hoy en día las resistencias antimicrobianas son un grave problema de salud pública con repercusiones en la morbilidad y mortalidad en los pacientes pediátricos, así como implicaciones económicas importantes en el sistema de salud. El conocimiento de la microbiota habitual en cada unidad hospitalaria, así como su patrón de sensibilidad antimicrobiana, permite al médico orientar la terapia empírica y utilizar el antibiótico óptimo de acuerdo con la sospecha diagnóstica, el sitio de infección e incluso, el servicio de hospitalización.

Objetivo: Identificar el patrón de sensibilidad de los aislamientos en hemocultivos en el Hospital Infantil de Morelia de enero 2021 a diciembre 2023.

Material y métodos Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal, en el cual se incluyeron el reporte de hemocultivos de los pacientes pediátricos hospitalizados en el hospital infantil de Morelia Eva samano de López Mateos de enero 2021 a diciembre 2023. Se realizó análisis estadístico a través de porcentajes y medidas de tendencia central.

Resultados: Se tomaron un total de 8322 hemocultivos de pacientes hospitalizados en el Hospital Infantil de Morelia, de los cuales fueron positivos 712 (22%). Los microorganismos más frecuentemente aislados fueron *Klebsiella pneumoniae* n=102 (14.3%) *Staphylococcus epidermidis* n=97 (13.6%) y *Escherichia coli* n=73 (10.2%). En las bacterias gram positivas se encontró una mayor resistencia a oxacilina, el 60% era meticilino resistente, así como a trimetoprim y a las quinolonas, en cuanto a las bacterias gram negativas presentaron una mayor resistencia a las cefalosporinas de tercera generación.

Conclusión: *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis* y *Escherichia coli* son los microorganismos más comúnmente aislados en los hemocultivos de pacientes pediátricos de nuestro hospital, muy semejante a lo reportado en otros hospitales del país, sin embargo las resistencias de estas bacterias a cefalosporinas de tercera generación es alta, un gran problema de salud pública mundial, la sensibilidad a antibióticos de amplio espectro como meropenem, vancomicina, amikacina sigue siendo buena, lo cual es preocupante para la salud infantil y el medio ambiente.

KEYWORDS / ABSTRACT

Keywords: Antimicrobial sensitivity, blood cultures, resistance, gram-negative bacteria, gram-positive bacteria.

Background: Currently, antimicrobial resistance is a serious public health problem with repercussions on morbidity and mortality in pediatric patients, as well as important economic implications for the health system. Knowledge of the usual microbiota in each hospital unit, as well as its antimicrobial sensitivity pattern, allows the physician to guide empirical therapy and use the optimal antibiotic according to the diagnostic suspicion, the site of infection and even the hospitalization service.

Objective: To identify the sensitivity pattern of isolates in blood cultures at the Morelia Children's Hospital from January 2021 to December 2023.

Material and methods: Observational, descriptive, retrospective, cross-sectional study, which included the blood culture report of pediatric patients hospitalized at the Eva Samano de López Mateos Children's Hospital in Morelia from January 2021 to December 2023. Statistical analysis was performed through percentages and measures of central tendency.

Results: A total of 8,322 blood cultures were taken from patients hospitalized at the Morelia Children's Hospital, of which 712 (22%) were positive. The most frequently isolated microorganisms were *Klebsiella pneumoniae* n=102 (14.3%) *Staphylococcus epidermidis* n=97(13.6) and *Escherichia coli* n=73 (10.2 %). Gram-positive bacteria were more resistant to oxacillin, 60% were methicillin-resistant, 1% were resistant to trimethoprim and quinolones, and gram-negative bacteria were more resistant to third-generation cephalosporins.

Conclusion: *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli* are the most commonly isolated microorganisms in blood cultures of pediatric patients in our hospital, very similar to what has been reported in other hospitals in the country. However, the resistance of these bacteria to third-generation cephalosporins is high, a major public health problem worldwide. Sensitivity to broad-spectrum antibiotics such as meropenem, vancomycin, and amikacin remains good, which is a concern for children's health and the environment.

ÍNDICE

	pagina
Agradecimientos	2
Dedicatoria	3
Dictamen	4
Datos de identificación	9
Palabras clave/ resumen	10
Keywords/abstrac	11
Índice de tablas	14
Índice de graficas	15
Tabla de abreviaturas	16
1. Introducción	17
2. Antecedentes	18
3. Marco teórico	25
4. Planteamiento	31
5. Pregunta de investigación	33
6. Objetivos	34
6.1 Objetivo general	34
6.2 Objetivos específicos	34
7. Justificación	35
8. Diseño metodológico	38
8.1 Diseño de investigación	38
8.2 Caracterización del objeto de estudio	38
8.3 Operacionalizacion de variables	39
8.4 Plan de recolección de datos	45
8.5 Análisis estadístico	45
8.6 Consideraciones éticas	45
8.7 Consideraciones de bioseguridad	46
9. Resultados	47

10. Discusión	65
11. Conclusiones	70
12. Propuesta	73
13. Fuentes de información	74
14.- Apéndices	77
15. Anexos	79

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de las variables.....	41
Tabla 2. Total de hemocultivos positivos y negativos.....	47
Tabla 3. Microorganismos más comúnmente aislados de acuerdo con el Servicio hospitalario	50
Tabla 4. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram positivas	53
Tabla 5. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias Gram negativas	54

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica 1 Porcentaje de hemocultivos positivos	47
Grafica 2 Porcentaje de hemocultivos positivos centrales y periféricos	49
Grafica 3 Distribución de hemocultivos positivos de cuerdo a servicio hospitalario.....	50
Grafica 4 Porcentaje de tipo microorganismos aislados en hemocultivos.....	50
Grafica 5 Microorganismos aislados más frecuentemente en hemocultivos...52	
Grafica 6 Susceptibilidad antimicrobiana de <i>Klebsiella pneumoniae</i>	55
Grafica 7 Porcentaje de <i>Klebsiella pneumoniae</i> BLEE positivo.....	55
Grafica 8 Susceptibilidad antimicrobiana de <i>Staphylococcus epidermidis</i>	56
Grafica 9 Susceptibilidad antimicrobiana de <i>Escherichia coli</i>	57
Grafica 10 Susceptibilidad antimicrobiana de <i>Staphylococcus aureus</i>	58
Grafica 11 Porcentaje de <i>Staphylococcus aureus</i> metilino resistente	58
Grafica 12 Susceptibilidad antimicrobiana <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	59
Grafica 13 Porcentaje de aislamientos de candida en hemocultivo de acuerdo a especie	60
Grafica 14 Susceptibilidad antimicrobiana de candida.....	60
Grafica 15 Susceptibilidad antimicrobiana <i>Staphylococcus hominis</i>	61
Grafica 16 Susceptibilidad antimicrobiana <i>Staphylococcus haemolyticus</i>	62
Grafica 17 Susceptibilidad antimicrobiana <i>Acinetobacter baumannii</i>	63
Grafica 18 Susceptibilidad antimicrobiana <i>Burkholderia cepacia</i>	64

TABLA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
BLEE	Betalactamasa de espectro extendido
OMS	Organización mundial de la salud
IDSA	Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas
MRSA	<i>Staphylococcus aureus</i> meticilinorresistente
UCIN	Unidad de cuidados intensivos neonatales
MDR	Multidrogorresistentes
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute
CMI	Concentración mínima inhibitoria
XDR	Extremadamente resistente
PDR	Pandrogorresistente
RHOVE	Red Hospitalaria de Vigilancia Epidemiológica
INVIFAR	Red de Investigación y Vigilancia de la Farmacorresistencia
IAAS	Infecciones Asociadas a la Atención en Salud
UTIP	Unidad terapia intensiva pediátrica
IMP	Imipenem
ETP	Ertapenem
MEM	Meropenem
AMK	Amikacina
GEN	Gentamicina
CIP	Ciprofloxacino
NOR	Norfloxacino
LVX	Levofloxacino
MOXI	Moxifloxacino
SAM	Ampicilina / Tazobactam
OXA	Oxacilina
AMP	Ampicilina
CF	Cefalotina
CXM	Cefuroxima
CTX	Cefotaxima
FOX	Cefoxitina
CAZ	Ceftazidima
CRO	Ceftriaxona
FEP	Cefepime
SXT	Trimetoprim/sulfametoxazol
DAP	Daptomicina
VA	Vancomicina
DOXI	Doxicilina
C	Cloranfenicol
LZD	Linezolid
TE	Tetraciclina

1 INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana representa uno de los mayores desafíos para la salud pública a nivel mundial en el siglo XXI. Este fenómeno, caracterizado por la capacidad de los microorganismos para resistir los efectos de los antibióticos diseñados para eliminarlos o detener su crecimiento, amenaza con revertir décadas de avances en la lucha contra enfermedades infecciosas.

El uso inadecuado y excesivo de antimicrobianos en la medicina ha acelerado el desarrollo y la propagación de microorganismos resistentes. Las infecciones causadas por bacterias multirresistentes, como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus spp* (todos los microorganismos pertenecientes al grupo ESKAPE), están asociadas con mayores tasas de mortalidad, prolongadas estancias hospitalarias y un incremento significativo en los costos de atención médica.

Además, las resistencias antimicrobianas tienen implicaciones económicas y sociales, afectando no solo a los sistemas de salud, sino también a sectores como la producción alimentaria y el comercio internacional. Frente a esta amenaza global, surge la necesidad urgente de profundizar en la investigación científica, fomentar el uso prudente de antimicrobianos y desarrollar nuevas estrategias terapéuticas y preventivas. En este contexto, la presente tesis tiene como objetivo identificar el patrón de sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos de manera local en el Hospital Infantil Eva Samano de López Mateos en un periodo de 3 años comprendido de enero 2021 a diciembre 2023, los resultados obtenidos contribuyen a proporcionar información relevante sobre el conocimiento de los principales microorganismos que causan bacteriemia en nuestro hospital y la resistencia antimicrobiana de los mismos, con la finalidad de dirigir tratamientos antibióticos, conocer el problema local y sus posibles soluciones en el ámbito clínico, social y científico.

2 ANTECEDENTES

Se tiene registro en textos antiguos de que a lo largo de la historia el ser humano se ha enfrentado a una lucha constante contra los procesos infecciosos de cualquier tipo en particular los ocasionados por bacterias, estos no respetan edad, clases sociales o etnias. (1)

Anteriormente los procesos infecciosos constituían la primera causa de morbilidad y mortalidad en el mundo, actualmente, aunque han abandonado los primeros puestos que ostentaban en el pasado, continúan siendo una importante causa de problemas a la salud que conlleva un gran derrame de costos para la salud. (1)

Durante el siglo XX la mortalidad por enfermedades infecciosas disminuyó de forma importante con el consiguiente incremento en la expectativa de vida. Estos cambios se debieron principalmente a la aparición de los antibióticos y a otras contribuciones importantes a la medicina como los avances en técnicas diagnósticas y terapéuticas médico quirúrgicas. (2)

El término **antibiótico** hace referencia por su etimología *anti* (contra) y *biótico* (vida) se puede definir como toda aquella sustancia capaz de destruir o retrasar el crecimiento de los microorganismos, según su uso y de acuerdo con el microorganismo al cual esté dirigido lo podemos clasificar en diferentes tipos como son antibacteriano, antiparasitario, antimicótico y antiviral, sin embargo, de manera general el término antibiótico lo utilizamos más comúnmente para referirnos a antibacterianos. (1)

Existen registros de las culturas prehispánicas en las cuales utilizaban sustancias, como el moho, pan, hierbas, de forma tópica o ingerida con el objetivo de contrarrestar diversos procesos infecciosos, mostrando aparentemente resultados favorables; sin embargo, no fue sino hasta el año de 1928 que se tiene registro de

forma oficial el descubrimiento del primer antibiótico por Alexander Fleming. El descubrimiento de la penicilina, jugó un papel muy importante en la historia de la medicina y representa un antes y un después en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Posteriormente a su descubrimiento, múltiples científicos crearon muchos otros antibióticos naturales y sintéticos iguales o más eficaces. La industria farmacéutica inició una carrera por crear los mejores antimicrobianos capaces de contrarrestar incluso no solo un grupo de bacterias sino varias, esta época se conoció como la era dorada por el gran auge que se tuvo de estos medicamentos en el área de lo medicina, se creyó que la guerra contra las bacterias había sido vencida, sin embargo múltiples problemas se suscitaron después por la prescripción inadecuada y el mal uso de antibióticos, todo ello contribuyó a la aparición de bacterias patógenas multirresistentes, llevando a la actual era post antibiótica que marca su inicio en 2013 descrita como la fecha en la que las infecciones comunes se vuelven intratables condicionando un problema de salud pública a nivel mundial. (1,2)

La primera vez que se detectó la presencia de una bacteria con reporte de resistencia antimicrobiana fue al inicio de los años 40, se reportó un *Staphylococcus* resistente a la penicilina. Posterior a ello, en 1972 se creó la vancomicina, un antibiótico del grupo de los glucopéptidos el cual ejerce un efecto contra los *Staphylococcus* metilino resistente, sin embargo, en 1979 se describieron las primeras bacterias resistentes al mismo. (1,2)

En 1964 se registraron las primeras resistencias en los bacilos Gram negativos, específicamente en *Escherichia coli*, se encontró que eran capaces de producir betalactamasas de espectro extendido (BLEE), enzimas que fenotípicamente se caracterizan por conferir resistencia a penicilinas y cefalosporinas, incluyendo las de tercera y cuarta generación. (1,2)

La organización mundial de la salud (OMS) posterior al descubrimiento de las bacterias resistentes ha declarado que esto constituye una de las 10 principales

amenazas de salud pública a las que se enfrenta la humanidad y que, en un futuro, puede tener repercusiones importantes, se estima que en el año 2050 ocasionará hasta 10 millones de muertes, matando a más personas que incluso la propia guerra. El último informe oficial establecido por la OMS en el año 2018, determina que existe un incremento en los hospitales de hasta un 80% en infecciones resistentes a antibióticos, lo que corresponde un importante problema de salud a nivel mundial. (1, 3)

Hablando de las publicaciones que se han realizado sobre la resistencia antimicrobiana a nivel nacional e internacional, la mayoría se ha enfocado en microorganismos entéricos, en el año 1973, Olarte J y Galindo E. publicaron un artículo en donde se documentó que, durante la epidemia de fiebre tifoidea en México, 452 muestras de 493 muestras obtenidas (91,7%) de cepas de *Salmonella Typhi* analizadas tenían resistencia a cloranfenicol, tetraciclina, estreptomina y a las sulfas. (5)

Otro microorganismo que se ha reportado con una incidencia importante de resistencias antimicrobianas en México es *Pseudomonas aeruginosa* que se ha descrito desde 1986, en un estudio publicado por Cervantes-Vega C. y Chávez J. evaluaron cepas de *Pseudomonas aeruginosa* provenientes de hemocultivos de un Hospital de Morelia Michoacán y se encontró que los genes *IMP-15* e *IMP-18*, que codifican para la producción de dos metalobetalactamasas se encuentra involucradas de forma directa en la resistencia bacteriana de este microorganismo. (5,14)

Otro grupo de microorganismo que también ha ocasionado preocupación en nuestro medio y ha ameritado el estudio de la sensibilidad antimicrobiana son los microorganismos productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), ya que en México ha constituido uno de los más frecuentes reportados con desarrollo de resistencia principalmente en el entorno hospitalario y se describieron por primera ocasión en una publicación realizada por Silva J, Aguilar C, Becerra Z, en

los años entre 1991 y 1993, con resistencia a cefotaxima en 89 % de los casos analizados y a ceftazidima en 100 % (5,14). En el 2000 se describió una nueva BLEE en *E. coli* la TLA-1, que actualmente constituye un patógeno muy común aislado en hemocultivos y urocultivos y que ocasiona muchas de las infecciones intrahospitalarias catalogadas como multirresistentes. (5)

En la actualidad, las infecciones más graves que amenazan la vida humana y que ocasionan más muertes a nivel mundial, son causadas por un grupo de bacterias resistentes a los antibióticos, que la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA) ha nombrado el acrónimo ESKAPE, haciendo alusión a las bacterias que más frecuentemente causan infecciones asociadas a la atención de la salud de las cuales se incluyen *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y que además son las que más comúnmente se conocen como multidrogosresistentes a nivel nacional e internacional.(3,4)

Tendencia de patrones de aislamientos y sensibilidad antimicrobiana a nivel nacional e internacional

La investigación sobre resistencia microbiana a los antibióticos se realiza en redes interdisciplinarias de laboratorios y en hospitales regionales, nacionales e internacionales y existen múltiples publicaciones que nos hablan sobre el perfil de sensibilidad antimicrobiana en aislamientos de hemocultivo y algunos de formas más específicas que involucran únicamente a la edad pediátrica. (5)

En diferentes estudios es evidente el cambio en la etiología de la bacteriemia en la edad pediátrica, con un incremento en los patógenos con altos niveles de resistencia antimicrobiana, no existen reporte de estudios realizados de manera regional o local sin embargo si de manera nacional e internacional, los cuales mencionaremos a continuación con el objetivo de tener un conocimiento sobre el panorama general de la tendencia de patrones de sensibilidad antimicrobiana en México y el mundo.

- Duarte-Raya F, Granados-Ramírez MP, en el hospital de gineco pediatría 48, Instituto Mexicano del Seguro Social, en León Guanajuato, realizaron un estudio del año 2005 a 2010, en el cual se encontró una tendencia creciente de resistencias antimicrobianas en *Staphylococcus aureus*, una alta resistencia a las cefalosporinas de tercera generación en *E. coli* y *K. pneumoniae*, múltiples resistencias para *Acinetobacter baumannii* y una resistencia creciente para los carbapenémicos en *Pseudomonas aeruginosa*. (8)

- En el año 2017 otro estudio realizado por Sánchez Sánchez LM et. Al. En pacientes pediátricos internados en el Hospital de Especialidades No. 25 del IMSS en Monterrey, Nuevo León, reportó los microorganismos más frecuentemente aislados a nivel hospitalario, los cuales fueron: *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*. *Cándida* fue más frecuente en neonatos. *Acinetobacter baumannii* en escolares. Se encontró mayor resistencia antimicrobiana a la ampicilina, gentamicina, penicilina G, trimetoprim y clindamicina, además de una creciente resistencia a levofloxacino. La resistencia antimicrobiana a meropenem, vancomicina, amikacina y la mayoría de las cefalosporinas sigue siendo baja. No hubo diferencia significativa entre los grupos etarios. (9)

- Lake JG y colaboradores, en el año 2018 realizaron un estudio, comparando datos de hospitales de diferentes países en donde se estableció que las bacterias gram negativas en las que podemos incluir *E. coli*, *Klebsiella spp*, *Pseudomonas aeruginosa* fueron las primeras en presentar la resistencia antimicrobianas seguidas de las bacterias gram positivas, principalmente *Staphylococcus aureus* meticilinoresistente (MRSA) se ha incrementado hasta el 70% en Japón y Corea, 40% en Bélgica, 30% en Gran Bretaña y 28% en Estados Unidos en solo 10 a 15 años. (10)

- En 2018 se publicó un reporte de estudio en Estados Unidos de América, en donde se analizó la distribución de patógenos y la resistencia a los antimicrobianos en

infecciones asociadas a la atención médica pediátrica notificadas a la Red Nacional de Seguridad de la Atención Médica de los años 2011 a 2014, estudio que incluyó 1,003 hospitales de los cuales se reportó 20,390 infecciones asociadas a los cuidados de la salud. Se informaron 22,323 patógenos, los patógenos más comunes fueron *Staphylococcus aureus* (17%) y estafilococos coagulasa negativos (17%), seguidos de *E. coli* (11%) y *Klebsiella pneumoniae* (9%). Para casi todas las combinaciones de patógenos y antibióticos reportados, la resistencia fue generalmente menor en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN) que en otros tipos de ubicaciones. Por el contrario, la resistencia fue mayor en los lugares de oncología para múltiples combinaciones de patógenos y antibióticos. (6)

- Una investigación realizada por Nájera-Bello J et al en el Hospital General de Chilpancingo, Guerrero, en 2018 identificó a *E. coli* como el microorganismo más frecuentemente aislado en pacientes de ese hospital y que además hasta el 69.3% expresaban BLEE, *Pseudomonas aeruginosa* presentaba una resistencia antimicrobiana de hasta 6.5 %, *Acinetobacter baumannii* fue la bacteria con mayor pandrogresistencia presente hasta en un 7.7 %. (7)

- Uno de los trabajos más recientes fue publicado en marzo del 2019 por Garza González y Morfin Otero en México en el cual se obtuvieron resultados de 47 centros de 20 estados de la república mexicana. Se estudiaron 22 943 aislamientos obtenidos de enero a junio de 2018, en los que se encontró un alto porcentaje de bacterias gramnegativas resistentes a carbapenémicos: más de 50% de *Acinetobacter baumannii*, 40% de *Pseudomonas aeruginosa* y 12% de *Klebsiella spp.* Y *E. cloacae*. La multidrogresistencia (MDR) fue muy elevada en *A. baumannii* (53%) y *K. pneumoniae* (22%). En el grupo de las bacterias grampositivas, 21% fue *S. aureus* resistente a meticilina y 21% fue enterococos resistentes a vancomicina. (8)

- En México en el 2022 por Sánchez Álvarez BP y Rincón Zuno J del Instituto Materno Infantil del Estado de México reportaron 599 pacientes pediátricos con

cultivos positivos de ese Hospital. Los seis agentes aislados con mayor frecuencia fueron *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp*, *Cándida spp*, *Enterococcus spp*, *Pseudomonas spp*, y los Bacilos Gram negativos reportaron un porcentaje de presencia de BLEE en 21.5%. (2)

- Una de las publicaciones más importantes que se ha realizado en nuestro país fue un estudio multicéntrico retrospectivo de cinco años en hospitales públicos y privados en donde participaron 20 hospitales, en total se obtuvieron 563 registros de hemocultivos; de ellos 477 fueron registros de aislamientos de microorganismos: 55% (310) correspondió a bacilos gramnegativos, 27% (154) a cocos grampositivos, 2.3% (13) a hongos; 15.2% (86) no tuvieron aislamiento. La bacteria con más aislamientos fue *Pseudomonas aeruginosa*, 20% (115), seguida de *Acinetobacter baumannii* 10% (60) y *Staphylococcus aureus* 7.6% (43). (6,24)

- En un trabajo publicado en México en el Instituto Nacional de Cancerología se analizaron las bacterias del grupo ESKAPE aisladas de hemocultivos de pacientes con cáncer. Se revisaron más de 33 mil hemocultivos obtenidos durante un periodo de 10 años, se observó que 17% de los hemocultivos tenían aislamiento bacteriano, 92% de estos fueron MDR y 58% fueron bacilos gramnegativos 6% fue *K. pneumoniae* productor de BLEE. (10)

3 MARCO TEÓRICO

En la edad pediátrica se estima que más del 60% de las muertes de niños menores de 5 años se deben a enfermedades infecciosas, aunque esto varía de acuerdo a diferentes factores de cada población como son el sistema de vacunación, la geografía y hábitos higiénicos. Tras la aparición de los antibióticos la sepsis y la bacteriemia en la edad pediátrica ha disminuido de forma considerable, aunque esto representa una mejora significativa en la salud de este grupo de pacientes, sigue siendo una de las principales causas de muerte en niños, con reportes de que ocasiona hasta 4.300 muertes al año (7% de todas las muertes entre niños) y costos totales anuales estimados en 1.970 millones de dólares. (3)

En la actualidad los médicos pediatras se enfrentan a un cambio en la etiología de la bacteriemia hospitalaria debido a diversas situaciones en las que se pueden incluir la accesibilidad a los antibióticos que genera un uso indiscriminado de los mismos, la prescripción excesiva, no justificada y la selección inadecuada de tratamiento desde tipo, dosis y duración, la auto prescripción y falta de adherencia al tratamiento por parte de los consumidores. (1, 2)

La epidemiología de la bacteriemia pediátrica hospitalaria es influenciada por numerosos factores dentro de los más importantes que podemos incluir hospitalizaciones previas, uso de antibióticos previos, la edad, localización geográfica, estado nutricional. Cuando se va a utilizar un antibiótico, la elección de este se debe realizar con base en la etiología más probable, la susceptibilidad esperada de los patógenos más frecuentes y en los patrones conocidos de susceptibilidad bacteriana en el entorno. (4)

Una vez que se ha identificado, que el paciente en edad pediátrica tiene un cuadro compatible con sepsis o en su defecto una bacteriemia, lo más importante es iniciar

un tratamiento antimicrobiano, de primera instancia se instaura un tratamiento empírico con base al microorganismo del cual se tenga sospecha. (5, 11)

Auxiliares diagnósticos para identificación de resistencias bacterianas

Existen múltiples auxiliares diagnóstico tanto de gabinete como de laboratorio, que, aunado a la sintomatología clínica, nos sirven para sustentar el diagnóstico de sepsis, sin embargo, el hemocultivo es el estudio de primera línea y que siempre se debe de realizar en pacientes con sospecha de cualquier infección grave o con datos clínicos de sepsis.

Un hemocultivo es un método diagnóstico que se realiza para la detección de microorganismos en la sangre, en el cual se usa una porción del caldo de cultivo que se encuentra en un medio sólido. Una vez que la sangre se inocula en el frasco de hemocultivo, conduce al crecimiento bacteriano. Posteriormente cuando se detecta crecimiento de bacterias en el frasco de hemocultivo, se realiza una tinción de gram de la mezcla de caldo de sangre para confirmar la presencia de microorganismos y distinguir entre bacterias Gram positivas, Gram negativas y levaduras, luego se coloca la mezcla de caldo de sangre en una placa de agar para obtener colonias del patógeno, en las que se pueden realizar más pruebas de identificación y sensibilidad a los antibióticos. (13)

El objetivo principal de los hemocultivos consiste en confirmar bacteriemia; además permite establecer el agente etiológico específico y otorgar un tratamiento antibiótico dirigido con mejores resultados clínicos. De acuerdo a diferentes literaturas los hemocultivos suelen ser positivos, solo en un 10-20 % de los casos, a pesar de que el paciente esté cursando con una bacteriemia franca. (8) Existen diferentes factores que pueden influir en el éxito de un hemocultivo; podemos hablar de éxito, cuando este puede ser utilizado para apoyar o descartar un diagnóstico al identificar un microorganismo, se hablará a continuación de dichos factores. (18,19)

a) Momento de obtención del hemocultivo. Se debe obtener muestras para hemocultivo siempre antes de iniciar el tratamiento antibiótico o cada vez que se vaya a realizar algún cambio de este.

b) Técnica para su obtención. La técnica para la obtención de la muestra ha cambiado a lo largo del tiempo, con el objetivo de evitar la contaminación de esta. La toma de muestras para hemocultivo está regulada de manera internacional, con el objetivo de que en todas las unidades médicas se tome de la misma manera y evitar los menos errores posibles tomando en cuenta técnica adecuada, asepsia y volumen adecuado de la muestra. (19)

c) Número de muestras. Siempre que sea posible se sugiere tener dos muestras ya sea una obtenida por venopunción y una obtenida de un acceso vascular o dos muestras obtenidas de forma percutánea de distinto sitio de venopunción esto con el objetivo de aumentar la sensibilidad y diferenciar entre contaminantes y patógenos verdaderos. (12, 18,19)

d) Volumen de la muestra

- 1 ml para niños que pesan < 2 kg
- 1,5 ml para pacientes con un peso 2 kg a 11 kg
- 7,5 ml para un paciente de 11 a 17 kg

Para uso pediátrico las diversas empresas químico farmacológicas crearon frascos de hemocultivo más pequeños que ofrecen una buena proporción de caldo a un pequeño volumen de sangre esto con el objetivo favorecer el crecimiento de los patógenos más comunes. (12,13)

e) Contaminación. Se define como contaminación al crecimiento de microorganismos en los hemocultivos que no se encuentran en ese momento en la sangre y por ende no son los responsables del cuadro de sepsis. Los microorganismos que contaminan los hemocultivos pueden provenir de la piel del paciente, del personal de atención sanitaria, recipientes o procedimientos de laboratorio contaminados, sobre todo de microorganismos que colonizan la piel asociada a mala asepsia previa al procedimiento, en infectología es habitual pensar en contaminación cuando se desarrollan 2 o más microorganismos en un hemocultivo. (20)

Interpretación de antibiogramas

Mediante un antibiograma, es posible obtener resultados cualitativos que señalan si la bacteria muestra sensibilidad o resistencia a un antibiótico, así como resultados cuantitativos que establecen la concentración mínima inhibitoria (CMI) de antimicrobiano necesaria para inhibir el crecimiento bacteriano estandarizado (en $\mu\text{g/ml}$ o en mg/l). La interpretación de los resultados del antibiograma se realiza en función de los valores establecidos por diferentes comités, como el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) en Estados Unidos, el European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) en Europa y la Mesa Española de Normalización de la Sensibilidad y Resistencia a los Antimicrobianos. (10). De esta manera se redefinen las categorías de sensibilidad antimicrobiana, de acuerdo a la CMI y la medición de halos de inhibición por medio de métodos de evaluación de sensibilidad antimicrobiana mediante el método de dilución. (11) Estas categorías han quedado definidas en función de la probabilidad del éxito o del fracaso terapéutico:

Sensible: cuando un aislado bacteriano es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano que se alcanza utilizando la dosis habitual se asocia a una alta probabilidad con el éxito terapéutico.

Intermedio: cuando un aislado bacteriano es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano solamente a la dosis máxima recomendada que, se asocia a un efecto terapéutico incierto.

Resistente: cuando un aislado bacteriano no es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano con la dosis habitual del antibiótico.

Una vez identificados y entendidos los conceptos previos, es importante también definir los siguientes conceptos para caracterizar los diferentes patrones de resistencia que se encuentran en las bacterias resistentes a los antimicrobianos.
(12)

Multirresistente (MDR) se definió como resistencia al menos a un agente en tres o más categorías antimicrobianas destinadas para esa bacteria.

Extremadamente resistentes (XDR) se definió como la resistencia a al menos un agente en todas menos dos o menos categorías antimicrobianas destinadas para esa bacteria.

Pandrogorresistente (PDR) se definió como la resistencia a todos los agentes en todas las categorías de antimicrobianos destinadas para esa bacteria.

Contaminación se define como el crecimiento de microorganismos en los hemocultivos que no se encuentran en ese momento en la sangre y por ende no son los responsables del cuadro de sepsis.

El Comité Europeo de Evaluación de la Sensibilidad Antimicrobiana (EUCAST) publica anualmente un documento que revisa y actualiza los puntos de corte que definen cada una de estas categorías.

Impacto de las resistencias antimicrobianas

La resistencia a los antimicrobianos tiene importantes repercusiones incluso a nivel mundial en especial en la edad pediátrica; en primera instancia limita las terapias antimicrobianas y de esta manera no puede efectuarse un tratamiento oportuno y eficaz y puede condicionar impacto importante en la morbilidad y mortalidad de los pacientes pediátricos. Otro aspecto importante en el cual repercute es a nivel económico ya que requiere una inversión de 2 a 3.5 % del producto interno bruto de cada país, esto debido a que condiciona que los pacientes permanezcan mucho más tiempo hospitalizado y que requieran mayores recursos de salud como son mayor uso de laboratorio clínico e imagenológico, necesidad de nuevos procedimientos quirúrgicos, mayor consumo de antimicrobianos y mayor uso de insumos clínicos. (21)

Y el aspecto más importante es que el incremento de las resistencias bacterianas influye en la mortalidad ya que se calcula que en 2050, habrá más de 10 millones de muertes por año debido a la resistencia antimicrobiana. Si no se controla adecuadamente el uso racional de los antibióticos, en poco tiempo los microorganismos multirresistentes superarán la eficacia de los antibióticos disponibles, lo que provocará una transición epidemiológica donde las principales causas de morbilidad y mortalidad serán infecciones. (21)

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La resistencia antimicrobiana en la actualidad es considerada como un problema de salud pública a nivel mundial que en un futuro cobrará vida de muchas personas si no se emplean medidas estratégicas para el control de la misma. Diversas instituciones mundiales que se preocupan por la salud pública como la OMS se ha encargado de dimensionar este problema, y ha determinado que para el año 2050, ocasionará hasta 10 millones de muertes a nivel mundial anuales, superando la cifra de muertes por otras enfermedades como el cáncer, ocasionando además una repercusión económica importante ya que el tratamiento de infecciones resistentes puede ser entre 1.5 y 3 veces más caro que el de infecciones sensibles debido al uso de medicamentos de última línea, mayor estancia hospitalaria y procedimientos adicionales, de esta manera los sistemas de salud enfrentan una carga económica significativa, con costos que ascienden a billones de dólares anuales globalmente. La OMS considera de vital importancia crear conciencia sobre la resistencia a los antimicrobianos a través de programas de seguimiento e investigación en diferentes partes del mundo.

En nuestra institución, no se tiene información acerca de cuáles son los microorganismos más comúnmente aislados en hemocultivos y por consiguiente tampoco contamos con información sobre la sensibilidad antimicrobiana, esto condiciona que los médicos utilicen de forma inicial antibioticoterapia empírica, guiada por la epidemiología nacional e internacional que puede no ser igual a la de nuestro hospital y quizá uso indebido de antibióticos. A nivel nacional se ha encontrado que en hospitales pediátricos las principales bacterias aisladas más frecuentemente son los cocos Gram positivos como *Staphylococcus aureus* que incluso puede ser meticilino resistente, y los bacilos Gram negativos entre ellos *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella Pneumoniae* entre otros que pueden expresar multidrogorresistencia, sin embargo, en nuestro hospital no sabemos si estos mismos microorganismos los causantes de las infecciones nosocomiales.

Son los médicos pediatras tratantes quienes deciden en primera instancia la terapia antimicrobiana en la unidad hospitalaria, por lo que conocer los principales aislamientos microbiológicos y la sensibilidad antimicrobiana de manera local permitirá indicar el antibiótico óptimo y así orientar la terapia empírica de acuerdo a la sospecha diagnóstica, el sitio de infección e incluso, el servicio de hospitalización, priorizando tratamientos antibióticos más dirigidos y así evitar el empleo exagerado de otros antibióticos.

5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos de pacientes del Hospital Infantil de Morelia?

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL.

Identificar el patrón de sensibilidad de los aislamientos microbiológicos de hemocultivos tomados en el Hospital Infantil de Morelia de enero 2021 a diciembre 2023.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar cuáles son los microorganismos más frecuentemente aislados en hemocultivos.
- Identificar cuáles son los microorganismos más frecuentemente aislados en hemocultivos de acuerdo al servicio hospitalario.
- Identificar porcentaje de hemocultivos periféricos y centrales positivos

7 JUSTIFICACIÓN

Magnitud

Se sabe que la resistencia antimicrobiana es un problema que ha estado presente desde la creación de los antibióticos, en la actualidad es una condición que plantea una grave amenaza global para la salud, se estima que aproximadamente 1.27 millones de muertes anuales son directamente atribuibles a infecciones por microorganismos resistentes a los antimicrobianos y más de 4.95 millones de muertes están relacionadas con esta problemática a nivel mundial sobre todo porque existen pocas opciones terapéuticas disponibles y una insuficiente inversión en investigación y desarrollo de nuevos fármacos, esto genera altos costos al sistema de salud debido a que los pacientes requieren mayor uso de laboratorio clínico e imagenológico, necesidad de nuevos procedimientos quirúrgicos, mayor consumo de antimicrobianos y en general mayor uso de insumos clínicos, todos estos aspectos repercuten en cuanto a la morbilidad y mortalidad de los pacientes pediátricos. En México en paciente pediátricos hay reportes de resistencias bacterianas en bacilos Gram negativos de hasta un 21%. (2)

Trascendencia

De manera general los antimicrobianos se utilizan de forma empírica, de acuerdo a la sospecha etiológica y la sensibilidad demostrada a los mismos a nivel local, sin embargo el uso excesivo e indiscriminado de dichos medicamentos para el tratamiento de diferentes condiciones clínicas ha conducido a modificaciones de la etiología bacteriana intra y extrahospitalaria, esto puede tener consecuencias fatales para la salud en especial en la edad pediátrica que es uno de los grupos etarios más susceptibles a infecciones bacterias y si a ello se adiciona el hecho de que se dispone de escasos datos de susceptibilidad a los antibióticos y la vigilancia de la resistencia antimicrobiana no se lleva a cabo en todos los países ni hospitales,

la resistencia antimicrobiana será considerado un serio problema en nuestro hospital y eventualmente a nivel mundial en un futuro no muy lejano.

Vulnerabilidad

Los reportes de la sensibilidad a los antimicrobianos en las unidades hospitalarias se utilizan para guiar la terapia antimicrobiana empírica inicial con el objetivo de controlar las infecciones en pacientes que no han recibido resultados microbiológicos definitivos para permitir el tratamiento objetivo. Por lo tanto, los médicos deben conocer las tasas de resistencia de los aislamientos de hemocultivos en las poblaciones locales para garantizar un tratamiento empírico eficiente y exitoso. El seguimiento de las tendencias emergentes en la resistencia a los antimicrobianos a nivel local es un aspecto muy importante para la toma de decisiones clínicas y las intervenciones de control de infecciones y de esta manera también podemos contribuir al control de las resistencias antimicrobianas a los antibióticos.

Contribución de la investigación a la solución del problema estudiado

El seguimiento de la resistencia a los antimicrobianos es fundamental y tiene varios beneficios, entre los cuales podemos destacar

- 1) Proporcionar datos sobre tasa de resistencia bacteriana a nivel regional, nacional e internacional
- 2) Ayudar a seleccionar antibióticos apropiados de acuerdo a el agente etiológico
- 3) Ayudar a reducir la tasa de resistencia antimicrobiana
- 4) Reducción en la tasa de hospitalización y costos de tratamiento
- 5) Disminución en la tasa de morbilidad y mortalidad

Factibilidad

Para poder determinar la sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos de los cultivos, lo único que se requiere es acceso a la información obtenida de los resultados de los aislamientos microbiológicos que se reportan en el laboratorio de microbiología, así como los resultados de los antibiogramas correspondientes, para posteriormente realizar análisis estadístico inferencial.

8 DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal.

8.2 CARACTERIZACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

- **UNIVERSO**

Reporte de hemocultivos con desarrollo de microorganismos de pacientes pediátricos de 1 día de vida hasta los 18 años de edad, que se hospitalizaron en el Hospital Infantil Eva Sámano de López Mateos de enero 2021 a diciembre 2023.

- **UNIDAD DE ESTUDIO**

Reportes de laboratorio de hemocultivos con desarrollo microbiológico tomados de las bitácoras de hemocultivos del servicio de microbiología del Hospital Infantil Eva Samano de López Mateos de enero 2021 a diciembre 2023.

- **MUESTRA**

Muestra por conveniencia. Se tomaron reporte de laboratorio de hemocultivos que cuentan con resultado positivo para desarrollo de microorganismos en todos los pacientes pediátricos que estuvieron hospitalizados en Hospital Infantil Eva Samano de López Mateos de enero 2021 a diciembre 2023.

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Reporte de hemocultivos de pacientes menores de 18 años hospitalizados en el Hospital Infantil Eva Sámano de López Mateos del 1 de enero 2021 al 31 de diciembre 2023 con desarrollo microbiológico.

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Hemocultivos reportados con desarrollo de dos o más microorganismos en una misma muestra de hemocultivo.

- **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

Reportes de hemocultivo que no cuenten con el reporte de sensibilidad.

8.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Hemocultivos: Método diagnóstico que se utiliza para la identificación de microorganismos en la sangre. Mediante la extracción de una muestra de sangre extraída al paciente se inocula en un medio específico y posteriormente se estudiará el crecimiento de los microorganismos en el mismo.

Susceptibilidad antimicrobiana: Técnicas de laboratorio utilizadas para determinar qué antimicrobianos son capaces de inhibir el crecimiento de una bacteria u hongo in vitro.

Resistencia antimicrobiana: cuando un aislado bacteriano es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano que se asocia a una alta probabilidad con el fracaso terapéutico.

Multirresistente (MDR) se definió como la resistencia a al menos un agente en tres o más categorías antimicrobianas.

Extremadamente resistentes (XDR) se definió como la resistencia a al menos un agente en todas menos dos o menos categorías antimicrobianas.

Pandrogorresistente (PDR) se definió como la resistencia a todos los agentes en todas las categorías de antimicrobianos.

Antibiótico: sustancia química capaz de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causarles la muerte, por su acción bactericida, y que es producida por un ser vivo o fabricada por síntesis.

Grupo de antibiótico

1. **Aminoglucósidos:** antibiótico cuyo mecanismo de acción es unirse a los ribosomas bacterianos (fracción 30S), lo que ocasiona la producción de proteínas bacterianas defectuosas, o bien la inhibición total de la síntesis proteica de la bacteria ejemplos estreptomycin, neomicina, amikacina, tobramicina, gentamicina.
2. **Betalactámicos:** Son antibióticos bactericidas que actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana. Inhiben la transpeptidación en las etapas finales de la síntesis del peptidoglicano, polímero esencial para la pared bacteriana. La alteración de la pared produce la activación de enzimas autolíticas que provocan la destrucción de la bacteria, por ejemplo
 - A. **Penicilinas:**
 - **Bencilpenicilinas:** bencilpenicilina (**penicilina G**); fenoximetilpenicilina (penicilina V).
 - **Isoxazolilpenicilinas:** cloxacilina
 - **Aminopenicilinas:** amoxicilina; ampicilina.
 - **Ureidopenicilinas:** piperacilina.
 - B. **Cefalosporinas:**
 - **1ª generación:** cefadroxilo, cefalexina, cefazolina sódica.
 - **2ª generación:** cefaclor, cefuroxima, cefoxitina
 - **3ª generación:** cefixima, cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona.
 - **4ª generación:** cefepima.
 - C. **Monobactámicos:** aztreonam.
 - D. **Carbapenémicos:** imipenem, meropenem, ertapenem.
 - E. **Inhibidores de las beta-lactamasas:** Su actividad antibacteriana es muy limitada, pero tienen una gran afinidad por las betalactamasas, fijando se a ellas de forma irreversible. Se usan asociados a los betalactámicos; potencian su actividad bloqueando uno de los principales mecanismos de resistencia que desarrollan las bacterias. Ejemplos: (amoxicilina)/ácido clavulánico; (ampicilina)/sulbactam; (piperacilina)/tazobactam

3. **Anfenicoles:** con la síntesis proteica bacteriana (unión a la subunidad 50S del ribosoma) y son bacteriostáticos. Por ejemplo, cloranfenicol.
4. **Glucopéptidos:** Actúa a través de la inhibición de la síntesis de la pared bacteriana. Ejemplos vancomicina
5. **Lincosamidas:** Se unen a la fracción 50S de los ribosomas bacterianos interfiriendo la síntesis proteica, de forma similar a los macrólidos. Generalmente bacteriostáticos, pueden ser bactericidas dependiendo de su concentración y del microorganismo considerado ejemplo clindamicina, lincomicina.
6. **Macrólidos:** Inhiben la síntesis proteica bacteriana por fijación a la subunidad 50S de los ribosomas. Pueden ser bacteriostáticos o bactericidas como por ejemplo eritromicina, claritromicina, azitromicina.
- 7.- **Nitroimidazol:** penetran en el citoplasma celular por difusión pasiva. En el interior de anaerobios o microaerófilos (bacterias y protozoos) originan un producto intermedio reducido que induce daño oxidativo en las cadenas de ADN por ejemplo metronidazol, tinidazol.
- 8.- **Oxazolidinona:** Inhibición de la síntesis proteica, fijándose a la subunidad 50S ribosómica, y de la formación del complejo de iniciación 70S: linezolid.
- 9.- **Quinolonas:** su mecanismo de acción es ser agentes bactericidas que actúan inhibiendo selectivamente la ADN-girasa bacteriana, enzima que interviene en el plegamiento de la doble hélice del ADN, y que es fundamental para la estructura tridimensional correcta del material genético
 - **1ª Generación:** ácido nalidíxico
 - **2ª Generación:** ciprofloxacino; norfloxacino; ofloxacino
 - **3ª Generación:** levofloxacino.
 - **4ª Generación:** moxifloxacino
- 10.- **Rifamicinas (ansamicinas):** mecanismo de acción se unen a la subunidad β de la ARN-polimerasa responsable de la transcripción del ADN bacteriano a ARN. Actividad generalmente bactericida ejemplo: rifampicina, rifaximina.
- 11.- **Sulfonamidas:** Son generalmente bacteriostáticas y actúan inhibiendo la síntesis del ácido fólico de los organismos susceptibles. Actividad concentración-dependiente. (trimetoprima)-sulfametoxazol, conocido como cotrimoxazol; (trimetoprima)-sulfadiazina
- 12.- **Tetraciclinas:** su mecanismo de acción es se unen a la subunidad 30S del ribosoma diana e impiden la interacción de éste con el ARNt).
 - **1ª Generación:** tetraciclina clorhidrato.
 - **2ª Generación:** doxiciclina
 - **3ª Generación:** tigeciclina.

Tabla 1. Descripción de las variables.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	MEDICIÓN, OPERACIONALIZACIÓN, CRITERIO DIAGNÓSTICO
Servicio	Cualitativa nominal	Servicio del hospital que solicitó hemocultivo	Urgencias Neonatología Unidad de cuidados intensivos pediátricos (UTIP) Oncología Medicina interna Lactantes Cirugía A Cirugía B (42irugía42lari, 42irugía42lari, 42irugía42laringología, 42irugía maxilofacial, cirugía plástica) Traumatología
Microorganismos identificados en muestras microbiológicas	Cualitativa Nominal	Microorganismo aislado de muestras de hemocultivos	<p>Bacterias Gram positivas</p> <p><i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus hominis</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i></p> <p>Bacterias Gram negativas</p> <p><i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Burkholderia cepacia</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i></p> <p>Hongos</p> <p><i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Candida Krussei</i> <i>Candida glabrata</i></p>
Susceptibilidad antimicrobiana	Cualitativa nominal	Determinación de antimicrobianos capaces de inhibir el crecimiento de una bacteria u hongo in vitro.	<p>Sensible: cuando un aislado bacteriano es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano que se alcanza utilizando la dosis habitual se asocia a una alta probabilidad con el éxito terapéutico.</p> <p>Intermedio: cuando un aislado bacteriano es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano solamente a la dosis máxima recomendada que, se asocia a un efecto terapéutico incierto.</p> <p>Resistente: cuando un aislado bacteriano no es inhibido in vitro por una concentración de un antimicrobiano con la dosis habitual del antibiótico.</p>

Betalactamasa de espectro extendido	Cualitativa nominal	Enzimas producidas por bacilos Gram negativos capaces de inactivar antimicrobianos del grupo de los betalactámicos que se expresan como resistencia a betalactámicos y cefalosporinas de tercera y cuarta generación	BLEE positivo BLEE negativo
Resistencia a carbapenémico	Cualitativa nominal	Microorganismos que se expresan como resistencia a carbapenémicos (se infiere que presentan enzimas carbapenémicas)	Resistencia a carbapenémicos positivo Resistencia a carbapenémicos negativo
Resistencia a meticilina	Cualitativa nominal	Bacterias Gram positivas que presentan resistencia a dicloxacilina y cefalosporinas de primera generación	Meticilino resistente No meticilino resistente
Antimicrobiano	Cualitativa nominal	Sustancia química capaz de ocasionar destrucción de ciertos microorganismos	<p>1.- Aminoglucósidos: estreptomina, neomicina, amikacina, tobramicina, gentamicina</p> <p>2.-Betalactámicos:</p> <p>a) Penicilinas:</p> <p>-Bencilpenicilinas: bencilpenicilina (penicilina G); fenoximetilpenicilina (penicilina V).</p> <p>-Isoxazolilpenicilinas: cloxacilina</p> <p>-Aminopenicilinas: amoxicilina; ampicilina.</p> <p>-Ureidopenicilinas: piperacilina.</p> <p>b) Cefalosporinas:</p> <p>1ª generación: cefadroxilo, cefalexina, cefazolina sódica.</p> <p>2ª generación: cefaclor, cefuroxima, cefoxitina</p> <p>3ª generación: cefixima, cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona.</p> <p>4ª generación: cefepima.</p> <p>3.- Monobactámicos: aztreonam.</p> <p>a) Carbapenemes: imipenem, meropenem, ertapenem.</p> <p>4.- Anfénicoles: cloranfenicol.</p> <p>5.- Glucopéptidos: vancomicina.</p> <p>6.-Lincosamidas: clindamicina, lincomicina.</p> <p>7.- Macrólidos: eritromicina, claritromicina, azitromicina.</p> <p>8.-Nitroimidazol: metronidazol, tinidazol.</p>

			<p>9.-Oxazolidinona: linezolid</p> <p>10.- Quinolonas:</p> <ul style="list-style-type: none">-1ª Generación: ácido nalidíxico-2ª Generación: ciprofloxacino; norfloxacino; ofloxacino.- 3ª Generación: levofloxacino.-4ª Generación: moxifloxacino <p>11.- Rifamicinas (ansamicinas) rifampicina, rifaximina.</p> <p>12 sulfonamidas: (trimetoprima)-sulfametoxazol, conocido como cotrimoxazol; (trimetoprima)-sulfadiazina</p> <p>13Tetraciclinas:</p> <ul style="list-style-type: none">1ª Generación: tetraciclina clorhidrato.2ª Generación: doxiciclina, minociclina.3ª Generación: oxitetraciclina, tigeciclina.
--	--	--	---

8.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DATOS.

El presente estudio se registró y autorizó por el Comité de Investigación, el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Bioseguridad en Investigación del Hospital Infantil Eva Sámano de López Mateos. Una vez aprobado se solicitó al servicio de microbiología del Hospital el registro de los hemocultivos tomados en la institución de enero 2021 a diciembre 2023 y su resultado. (anexo 1)

Se revisaron los resultados de los hemocultivos que cubrían los criterios de selección y posteriormente se recabó la información en la hoja de recolección de datos (anexo 2). Con los datos obtenidos se realizaron análisis estadísticos y elaboración de tablas.

8.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo y los resultados se expresan en porcentajes.

8.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS

- **NIVEL DE RIESGO**

Riesgo de la investigación: De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el estudio se clasifica como **SIN RIESGO**, ya que no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables de estudio. Todos los procedimientos que se llevaron a cabo en el presente proyecto de investigación se apegan a las normas éticas la norma oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial así como sus actualizaciones y al participar la Universidad Michoacana de San Nicolás de

Hidalgo, se dará cumplimiento al Reglamento de la Comisión de Ética en investigación de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez.”

Contribuciones y beneficios: Los resultados del informe contribuyen a ampliar el conocimiento sobre las resistencias bacterianas en el Hospital Infantil de Eva Sámano de López Mateos con el fin de fundamentar el uso racional y adecuado de antimicrobianos, apoyando con la información obtenida de esta investigación, las decisiones médicas en la elección empírica del tratamiento antibiótico, según la edad y el servicio en donde basados en el conocimiento de la investigación microbiológica local y los perfiles de resistencia generado en esta investigación.

Confidencialidad: En esta investigación se garantiza que la información obtenida de los estudios microbiológicos fue completamente confidencial y anónima y no vinculables a los individuos a los cuales pertenecen; con esto aseguramos que no se violente la privacidad de los pacientes. Se realizaron las siguientes acciones de seguridad del paciente

- 1) Se asignó un número de folio a cada participante
- 2) se capturó la información de acuerdo a ese número de folio y no utilizamos su nombre completo, ni algún otro dato que pudiera en un momento determinado revelar la identidad del participante.
- 3) La información obtenida de la presente investigación se mantuvo en resguardo únicamente para uso sólo de los investigadores y para los fines de esta investigación.

Consentimiento informado: Para este estudio, no se requirió carta de consentimiento informado al ser un estudio observacional retrospectivo, sin intervención.

8.7 CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD

No tuvo implicaciones de bioseguridad

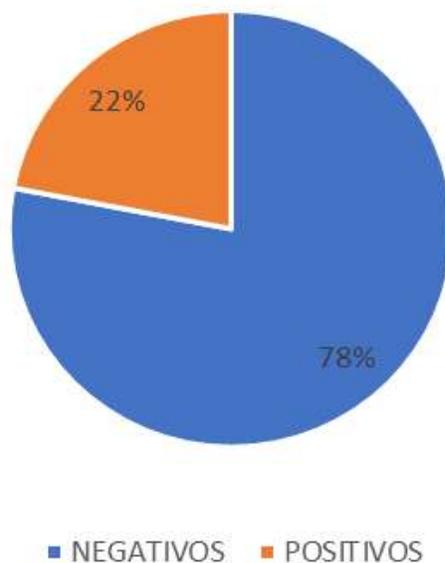
9 RESULTADOS

Desde el 1 de enero 2021 al 31 de diciembre de 2023 se tomaron un total de 8322 hemocultivos de pacientes hospitalizados en el Hospital Infantil de Morelia, de los cuales se registraron 1847 hemocultivos con desarrollo de microorganismos que corresponde al 22% de los hemocultivos totales (Tabla 2, gráfica 1).

Tabla 2. Total, de hemocultivos positivos y negativos

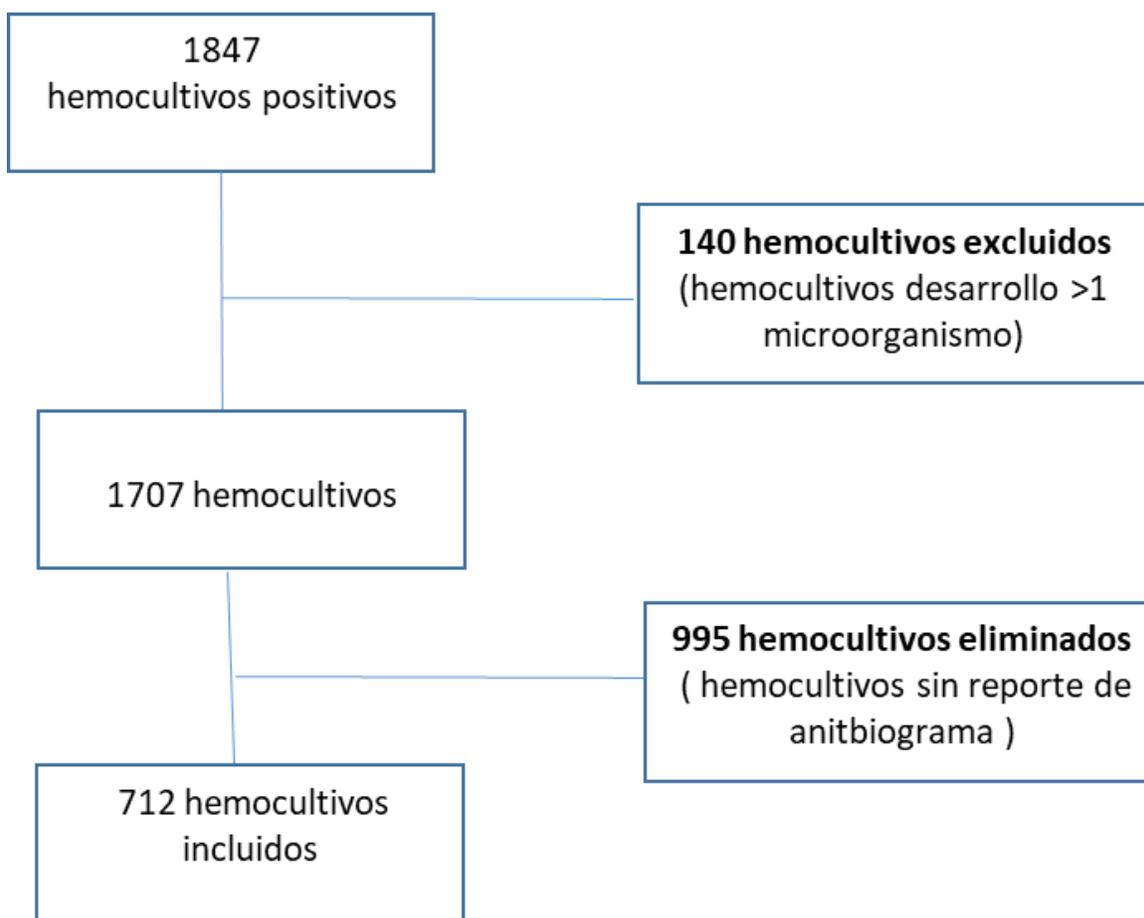
<i>Hemocultivos</i>	<i>N</i>	<i>Porcentaje</i>
Negativos	6475	78%
Positivos	1847	22%
Total	8322	100%

Gráfica 1. Porcentaje de hemocultivos positivos



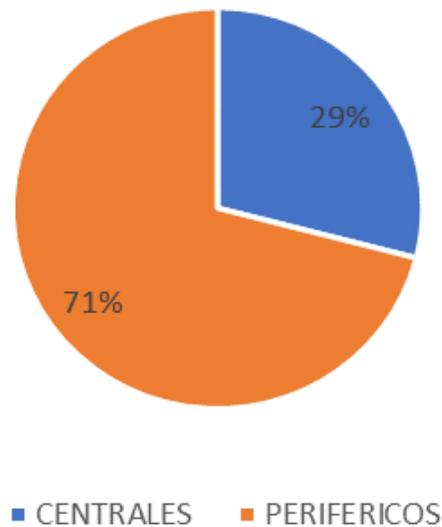
De acuerdo a nuestros criterios de exclusión, se excluyeron 140 reportes de hemocultivo debido a que presentaban desarrollo de más de 1 microorganismo y de acuerdo a los criterios de eliminación, se eliminaron del estudio 995 hemocultivos debido a que no contaban con reporte de perfil de sensibilidad antimicrobiana.

Diagrama 1. Total hemocultivos seleccionados incluidos



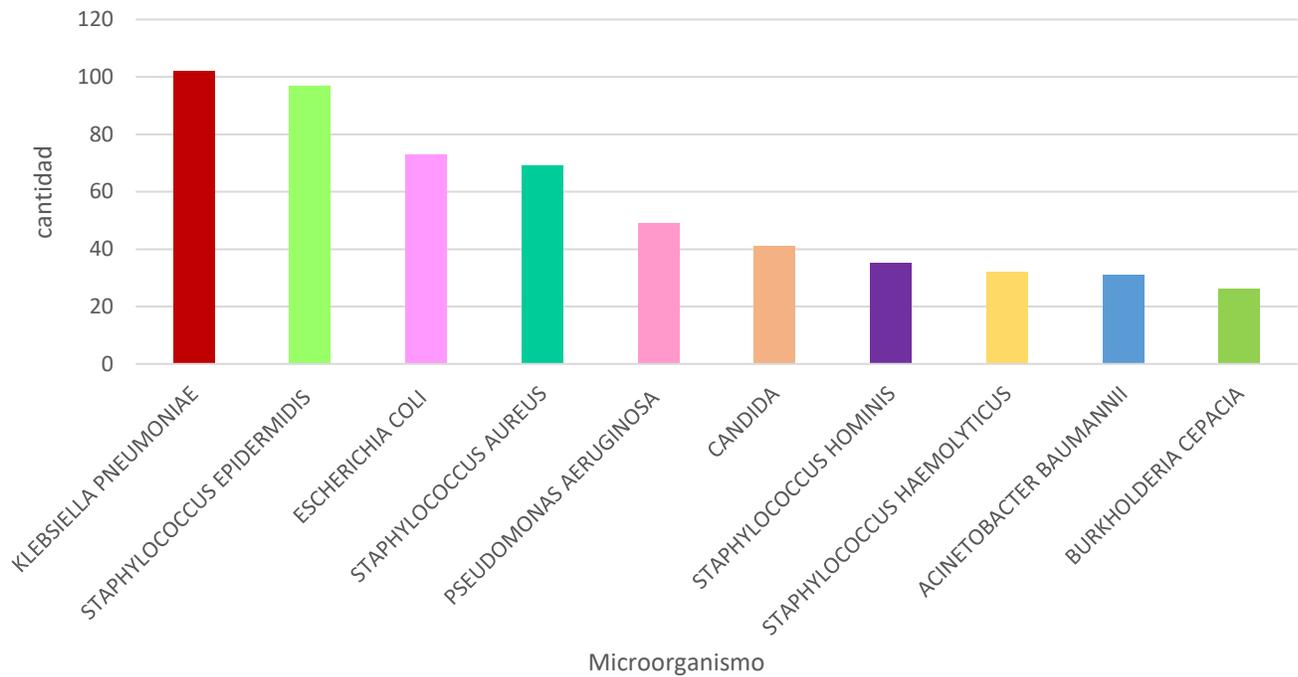
El total de hemocultivos incluidos fueron 712, el 71% (n 505) fueron hemocultivos periféricos y 29% (n 207) hemocultivos centrales. Gráfica 2

Grafica 2. Porcentaje de hemocultivos positivos centrales y perifericos



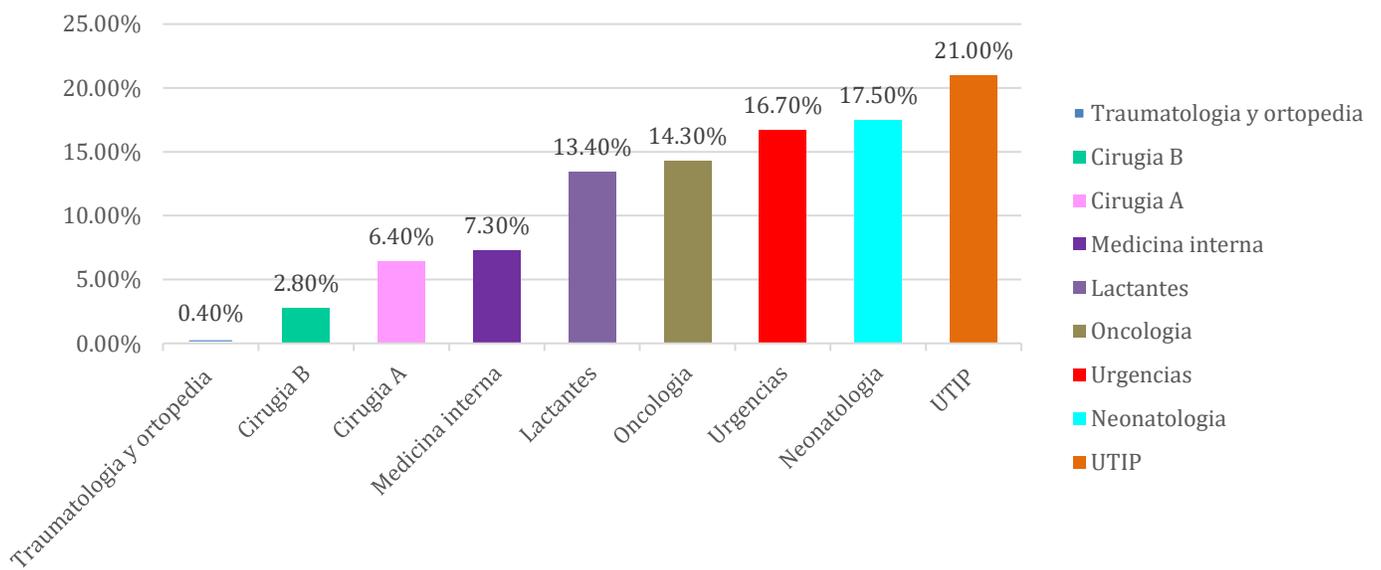
De los 712 hemocultivos incluidos, los microorganismos más comúnmente aislados fueron *Klebsiella pneumoniae* n 102 (14.3%) *Staphylococcus epidermidis* n 97 (13.6%) *Escherichia coli* n 73 (10.2 %) *Staphylococcus aureus* n 69 (9.6 %) *Pseudomonas aeruginosa* n 49 (6.8 %) *Candida* n 41 (5.7%) *Staphylococcus hominis* n 35 (5%) *Staphylococcus haemolyticus* n 32 (4.4 %) *Acinetobacter baumannii* n 31 (4.3%) *Burkholderia cepacia* n 26 (3.6 %) otros microorganismos n 164. Gráfica 5.

Grafica 3. Microorganismos aislados mas frecuentemente en hemocultivos



El servicio hospitalario en el cual se reportaron mayor número de hemocultivos positivos fue terapia intensiva pediátrica, seguido de urgencias. Grafica 3.

Grafica 4. Distribucion de hemocultivos positivos por servicio hospitalario



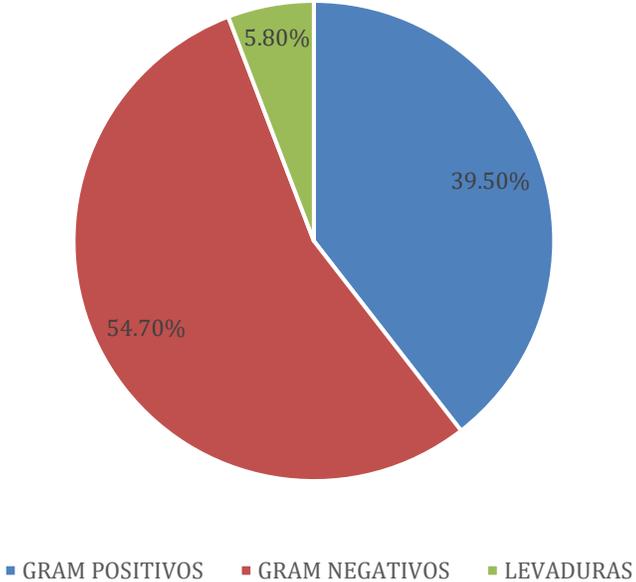
El microorganismo más frecuentemente aislado en cada servicio fue: en terapia intensiva pediátrica *Acinetobacter baumannii* en el 12% y *Staphylococcus aureus* también en el 12%. En neonatología fue *Klebsiella pneumoniae* en el 33 % (n 25), en urgencias *Escherichia coli* en el 17.6% (n 21), en oncología *Staphylococcus epidermidis* en el 20.5% (n 21), cirugía A *Staphylococcus epidermidis* y *Klebsiella pneumoniae* ambos en el 17.3% (n 8), en el servicio cirugía B *Staphylococcus epidermidis* en el 25 de los hemocultivos positivos (n 5) y lactantes *Klebsiella pneumoniae* en 26 % (n 25) de los hemocultivos positivos del servicio. Tabla 4

Tabla 3. Microorganismo más comúnmente aislado de acuerdo a servicio hospitalario

Servicio	Microorganismo	N	%
Cirugía A	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8	17.3%
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	17.3 %
Cirugía B	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5	25%
Lactantes	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	25	26%
Neonatología	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	33	26.4%
Medicina Interna	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	11	21.1%
Oncología	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	21	20.5%
UTIP	<i>Acinetobacter baumannii</i>	18	12%
	<i>Staphylococcus aureus</i>	18	12%
Urgencias	<i>Escherichia coli</i>	21	17.6%
Traumatología y ortopedia	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2	66%

Del total de hemocultivos incluidos que son 712, el 54.7% (n 389) corresponde a bacterias Gram negativas, a bacterias Gram positivas 39.5% (n 281) y por último a hongos levaduriformes 5.8% (n 41). Grafica 4

Grafica 5. Porcentaje de tipo de microorganismo aislado en hemocultivos



Se analizó el perfil de resistencia y sensibilidad antimicrobiana de los 10 principales microorganismos aislados en hemocultivos y se reporta mediante tablas y gráficas de barras. Tabla 4 y tabla 5.

Tabla 4. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias gram positivas

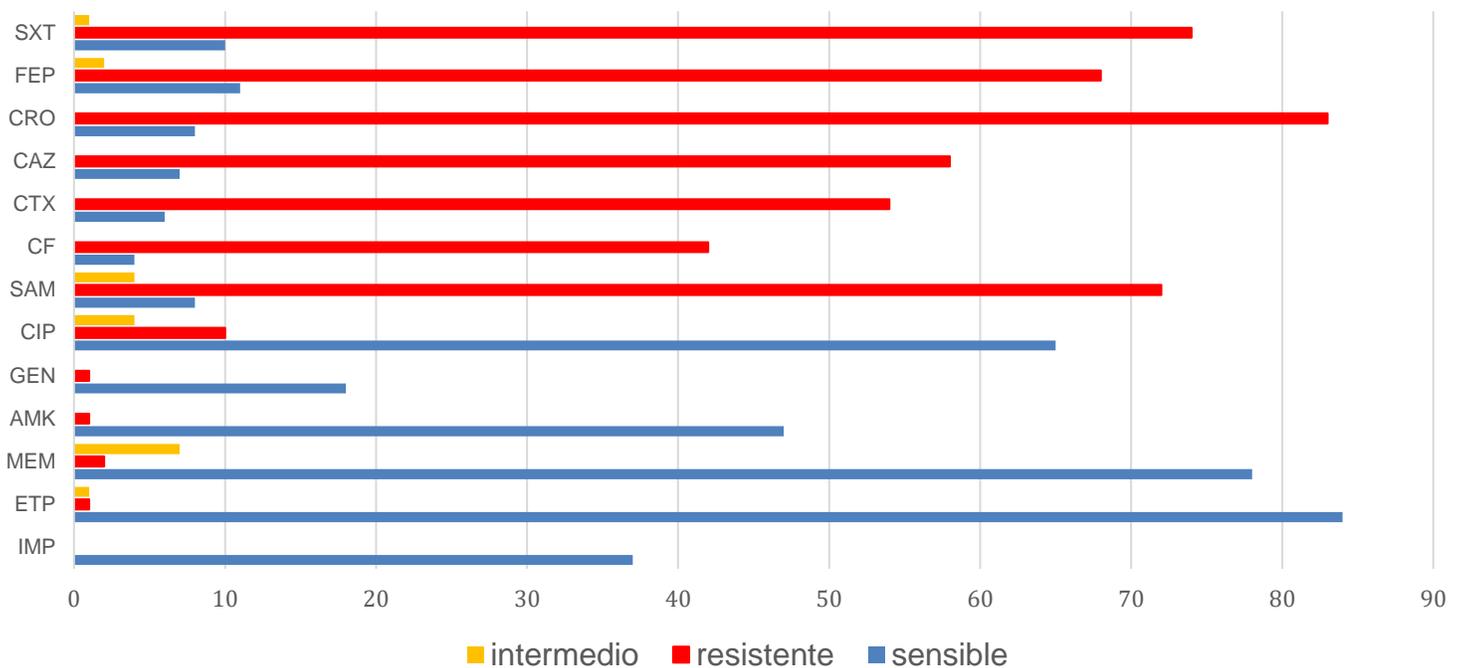
Antibiotico	<i>Staphylococcus epidermidis</i>			<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Staphylococcus hominis</i>			<i>Staphylococcus haemolyticus</i>		
	sensibilidad	resistencia	Intermedio	sensibilidad	resistencia	intermedio	sensibilidad	resistencia	Intermedio	sensibilidad	resistencia	Intermedio
CIP	24.7% (n 24)	35% (n 34)	2.06%(n2)	36 % (n 25)	11.5 % (n 8)					15.6 % (n 5)	63 % (n 20)	
LVX	23.7% (n23)	38% (n37)					28.5% (n 10)	57 % (n 20)		9,3 % (n 3)	66 % (n 21)	
MOXI	31% (n 30)	19.5 % (n 19)		29 % (n 20)	1.4 % (n 1)		26% (n 9)	34 % (n 12)		12.5 % (n 4)	41 % (n 13)	3.1%(n1)
SAM	1% (n 1)											
OXA	3% (n 3)	67% (n 65)		39 % (n 27)	52 % (n 36)			1.4% (n 1)				
AMP	3% (n 3)	22.6 % (n 22)			8.6 % (n 6)			8.5 % (n 3)		22% (n 7)		
CTX	1% (n 1)	1 % (n 1)		4.3 % (n 3)								
FOX	2% (n 2)	13.4 % (n 9)		20% (n 14)	16 % (n 11)							
CRO	1% (n 1)	1 % (n 1)										
FEP	2 % (n 2)	1% (n 1)		1.4 % (n 1)	1.4 % (n 1)							
SXT	37.1% (n 36)	51.5 % (n 50)	1.03%(n1)	82.6 % (n 57)	4.3 % (n 3)		54% (n 19)	23 % (n 8)		34 % (n 11)	44% (n 14)	
DAP	69% (n 67)	1% (n 1)		46 % (n 32)			89% (n 31)	1.4 % (n 1)		84 % (n 27)		
VA	72% (n 70)	2% (n 2)		46% (n 32)			83% (n 29)	8.5 % (n 3)		90 % (n 29)		3.1%(n1)
DOXI	49% (n 48)		2.06%(n2)	30.4 % (n 21)						63 % (n 20)		
RA	19.5% (n 19)	3% (n 3)		8.6 % (n 6)			20 % (n 7)			15.6 % (n 5)		
PE	2 % (n 2)	2% (n 2)			8.6 % (n 6)							
LZD	78 % (n 76)			85.5 % (n 59)			89 % (n 31)	1.4 % (n 1)		69 % (n 22)		

Tabla 5. Sensibilidad antimicrobiana de bacterias gram negativas

Antibiotico	<i>Klebsiella pneumoniae</i>			<i>Escherichia coli</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			<i>Acinetobacter baumannii</i>			<i>Burkholderia cepacia</i>		
	sensible	resistente	intermedio	sensible	resistente	intermedio	sensible	resistente	intermedio	sensible	resistente	intermedio	sensible	resistente	intermedio
IMP	36% (n37)						29% (n 14)	16.3% (n 8)		29% (n 9)	13% (n 4)				
ETP	82% (n84)	1% (n1)	.98%(n1)	27% (n 20)	1.3% (n1)		4% (n2)	2% (n 1)			13% (n 4)			31% (n 8)	
MEM	76% (n 78)	2% (n 2)	6.86%(n7)	74% (n54)	4% (n 3)		67.3% (n33)	22.4% (n 11)		81% (n 25)	3.2% (n 1)		21	4% (n1)	3.84%(n1)
AMK	46% (n47)	1% (n 1)		89% (n65)	5.4% (n4)		31% (n 15)	6% (n 3)			3.2% (n 1)		4% (n 1)	15.3% (n 4)	
GEN	18% (n 18)	1% (n 1)		33% (n 24)	1.3% (n 1)		14% (n 7)	4% (n 2)		3.2% (n 1)	6.4% (n 2)			15.3% (n 4)	
LVX	5% (n5)	4% (n 4)		16% (n12)	56% (n41)		35% (n 17)	6% (n 3)		32.2% (n 10)	9.6% (n 3)		50% (n 13)		
MOXI		1% (n 1)		1.3% (n1)	7% (n 5)										
CF	4% (n4)	41% (n 42)						14% (n 7)			6.4% (n 2)			15.3% (n 4)	
CXM	3% (n3)	53% (n 54)						16% (n 8)			35.4% (n 11)			11.5% (n3)	
CTX	6% (n6)	53% (n54)		7% (n5)	47% (n 34)			12.2% (n 6)		39% (n 12)			4% (n 1)	27% (n 7)	3.84%(n1)
FOX	34% (n35)	4% (n 4)		5.4% (n4)	27% (n 20)	2.73%(n2)	2% (n 1)	8% (n 4)		6.4% (n 2)	3.2% (n 1)	5.71%(n2)		4% (n 1)	
CAZ	7% (n 7)	57% (n 58)		16.4% (n12)	48% (n35)	1.36%(n1)	55% (n 27)	24.4% (n 12)	12.24%(n6)	65% (n 209)	13% (n 4)		92.3% (n 24)		
CRO	8% (n8)	81% (n 83)		19% (n 14)	45% (n33)		16.3% (n 8)			26% (n8)	6.4% (n2)	17.14(n6)		27% (n 7)	3.84%(n1)
FEP	11% (n11)	67% (n68)	1.96%(2)	15% (n 11)	15% (n 11)	2.73%(n2)	53% (n 26)	22.4% (n 11)	8.16%(n4)	68% (n 21)	19% (n 6)		8% (n 2)	27% (n 7)	

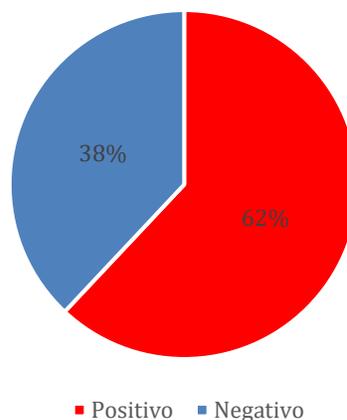
El microorganismo más frecuentemente aislado en los hemocultivos fue *K. pneumoniae*, con un total de 102 aislamientos, de los cuales, en el análisis de perfil de resistencia, mostraron mayor susceptibilidad antimicrobiana a los carbapenémicos, de ellos el más sensible fue ertapenem con un 82% (n=84), seguido de meropenem con un 76% de sensibilidad (n=78). Mostraron resistencia a cefalosporinas de 3ra generación hasta en un 81.3%, y a cefalosporinas de 4ta generación con un porcentaje de resistencia de hasta 66.6 %. Grafica 6.

Grafica 6. Susceptibilidad antimicrobiana de *Klebsiella pneumoniae*



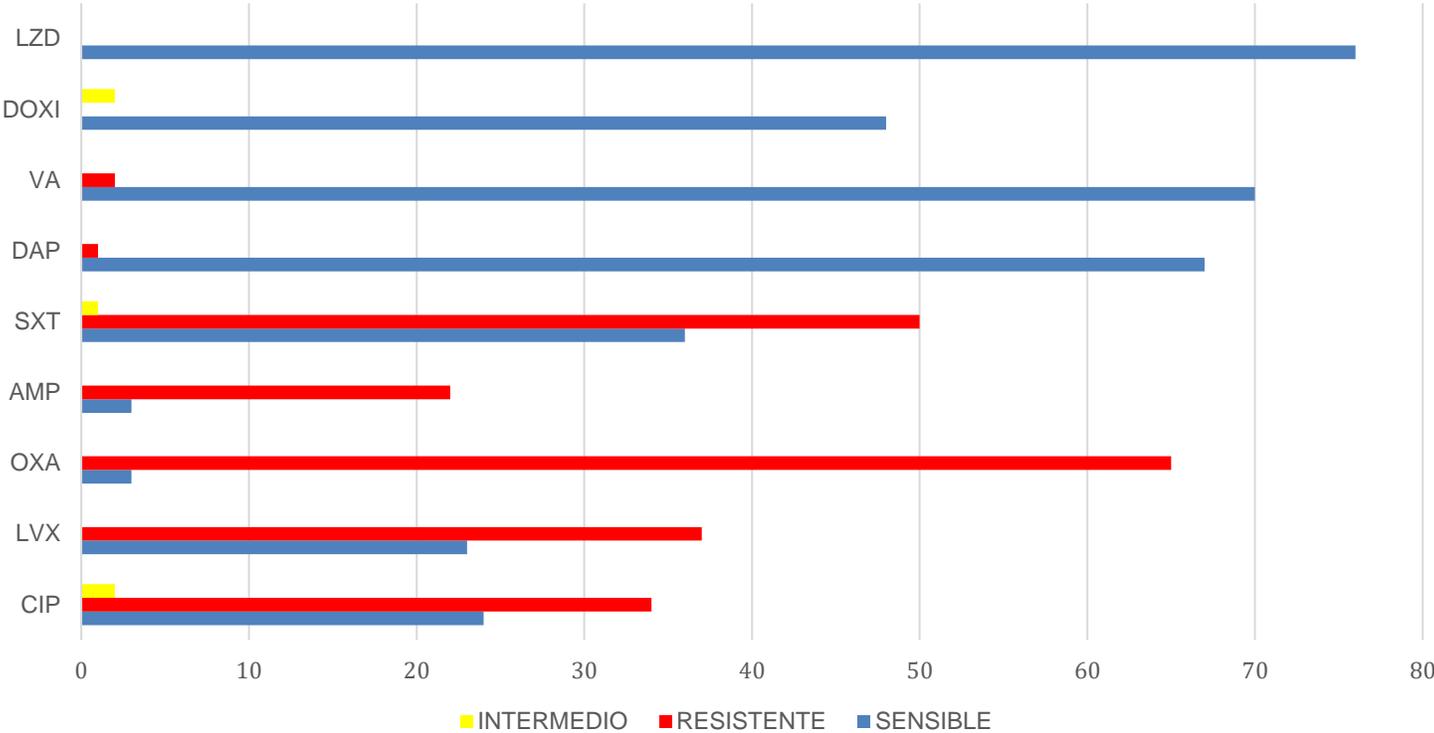
Grafica 7.

Grafica 7. Porcentaje de *Klebsiella pneumoniae* BLEE positivo



El segundo microorganismo más frecuentemente aislado en los hemocultivos fue *Staphylococcus epidermidis*, con un total de 97 aislamientos, de los cuales, en el análisis de perfil de resistencia, mostraron mayor susceptibilidad antimicrobiana a el grupo de oxazolidinonas como el Linezolid, con una sensibilidad de 78.3% (n 76), al grupo de los glucopéptidos como la vancomicina 72 % (n 70). El antibiótico al cual mostraron mayor resistencia fue a la oxacilina 67%. Grafica 8.

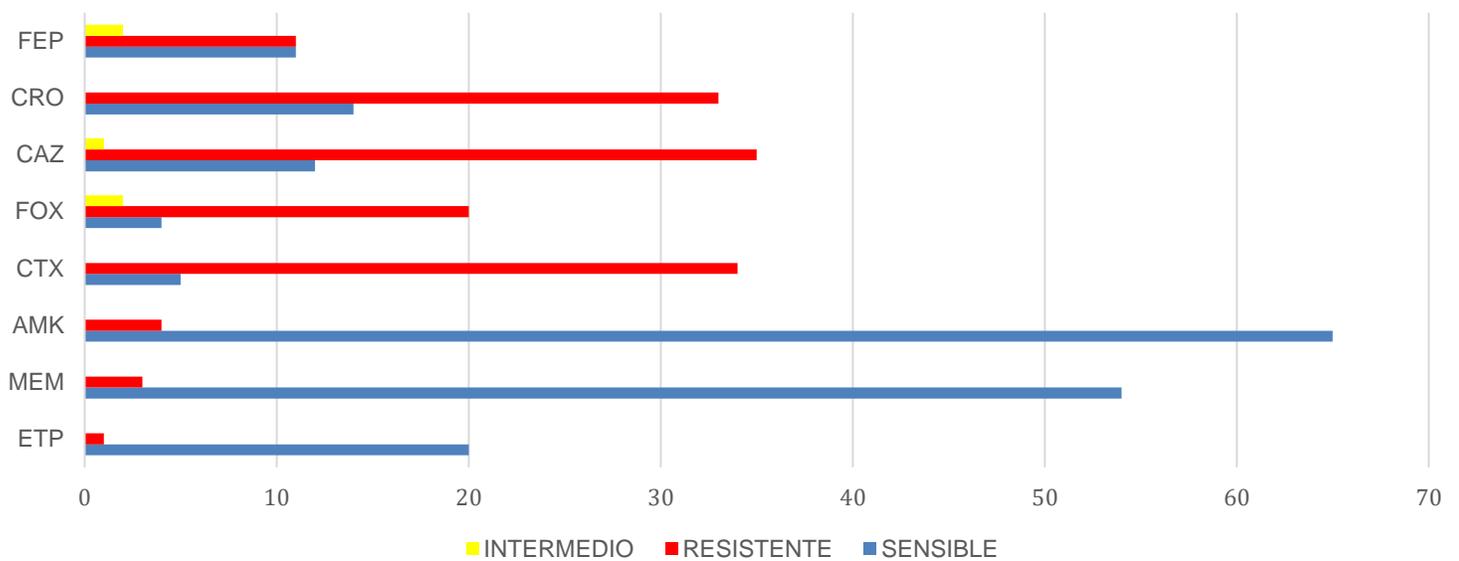
Grafica 8. Susceptibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus epidermidis*



LZD linezolid DOXI doxiciclina VA vancomicina DAP daptomicina SXT trimetoprim/sulfametoxazol
 AMP ampicilina OXA oxacilina LVX levofloxacino CIP ciprofloxacino

En tercer lugar, el microorganismo más comúnmente aislado en los hemocultivos fue *Escherichia coli*, con un total de 73 aislamientos, de los cuales, en el análisis de perfil de resistencia, mostraron mayor susceptibilidad antimicrobiana a los aminoglucósidos de ellos la más sensible amikacina en un total de 89% (n 65). Los antimicrobianos que presentaron mayor resistencia fueron las cefalosporinas de 3ra generación como la ceftazidima 48% (35 n) y cefotaxima 46% (34 n). Grafica 9.

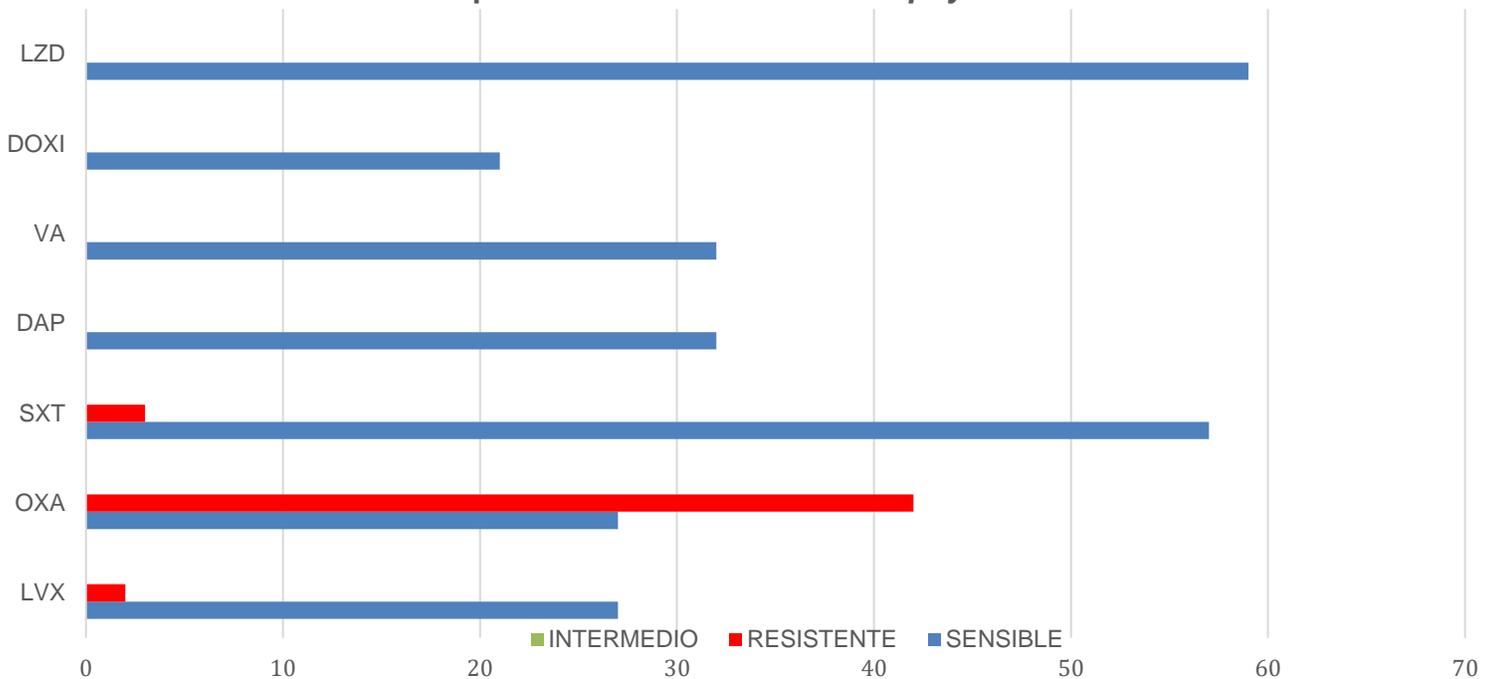
Grafica 9. Susceptibilidad antimicrobiana de *Escherichia coli*



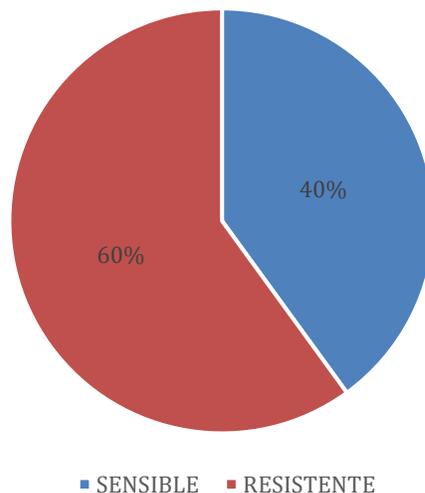
FEP cefepime CRO ceftriaxona CAZceftazidima FOX cefoxitina CTX cefotaxima AMK amikacina
MEM meropenem ETP ertapenem

En cuarto lugar, de frecuencia de microorganismos más frecuentemente aislados se encuentra *Staphylococcus aureus* en un total de 69 aislamientos de los hemocultivos. Mostraron mayor sensibilidad al grupo de los antibióticos oxazolidinonas, linezolid presentó una sensibilidad 86% (n 59) y a los glicopéptidos la vancomicina presentó una sensibilidad de 46% (n 32). Grafica 10. El grupo de antibióticos con mayor resistencia fueron los betalactámicos, la oxacilina presentó una resistencia de 60% (n 42), de tal manera que solo el 40 % (n 27) de los *Staphylococcus Aureus* aislados en los hemocultivos es metilino sensible. Gráfica 11.

Grafica 10. Susceptibilidad antimicrobiana *Staphylococcus aureus*

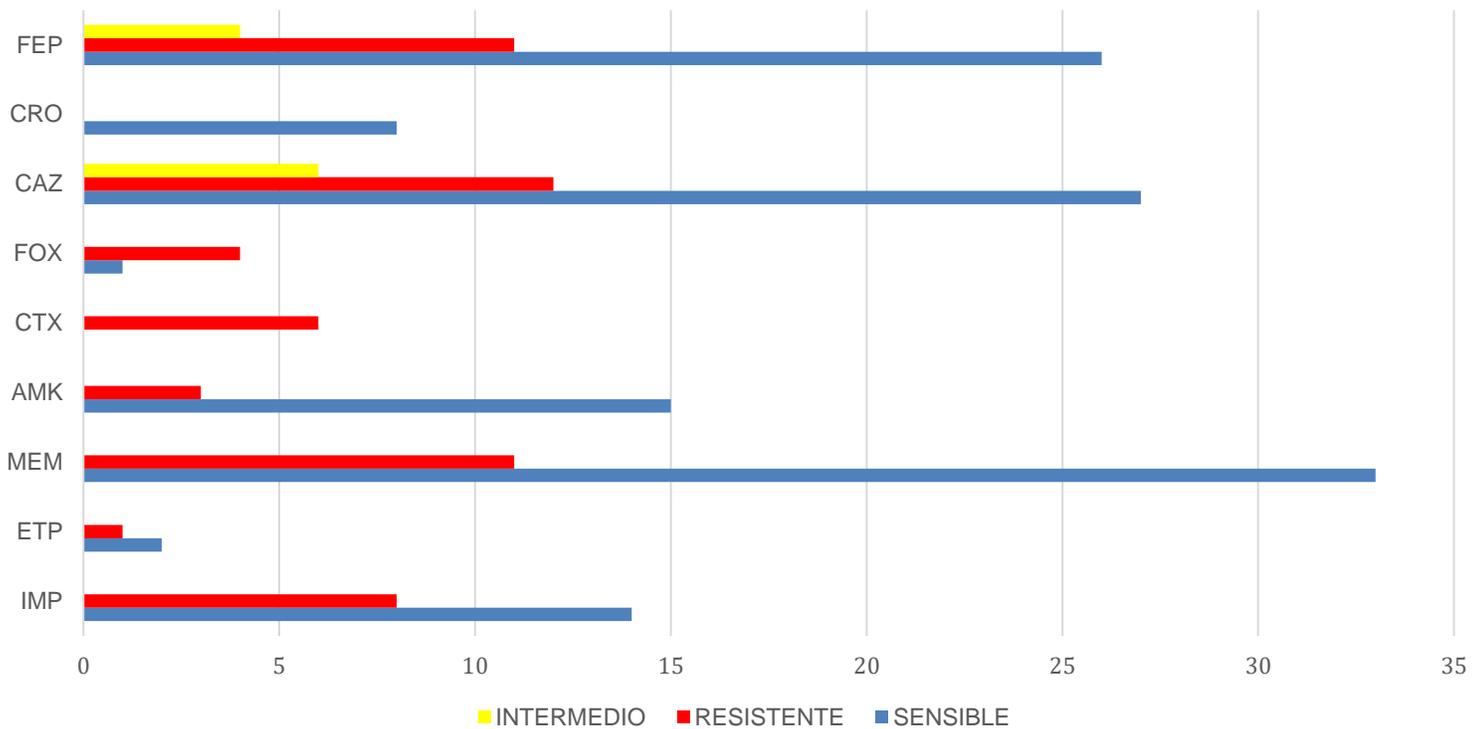


Grafica 11. Porcentaje de *Staphylococcus aureus* metilino sensibles



El quinto microorganismo en cuanto a frecuencia de aislamiento de hemocultivos fue *Pseudomonas aeruginosa*, en un total de 49 de los hemocultivos positivos. El perfil de sensibilidad antimicrobiana que presentó fue mayor sensibilidad a los carbapenémicos como meropenem 67% (33 n), así como las cefalosporinas de tercera generación ceftazidima 55% (27 n) y cuarta generación cefepime 53 % (26 n). Grafica 12.

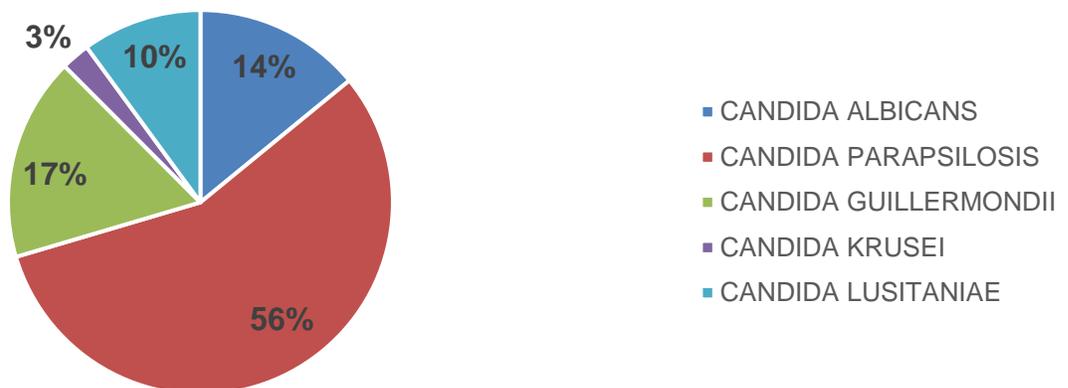
Grafica 12. Susceptibilidad antimicrobiana *Pseudomonas aeruginosa*



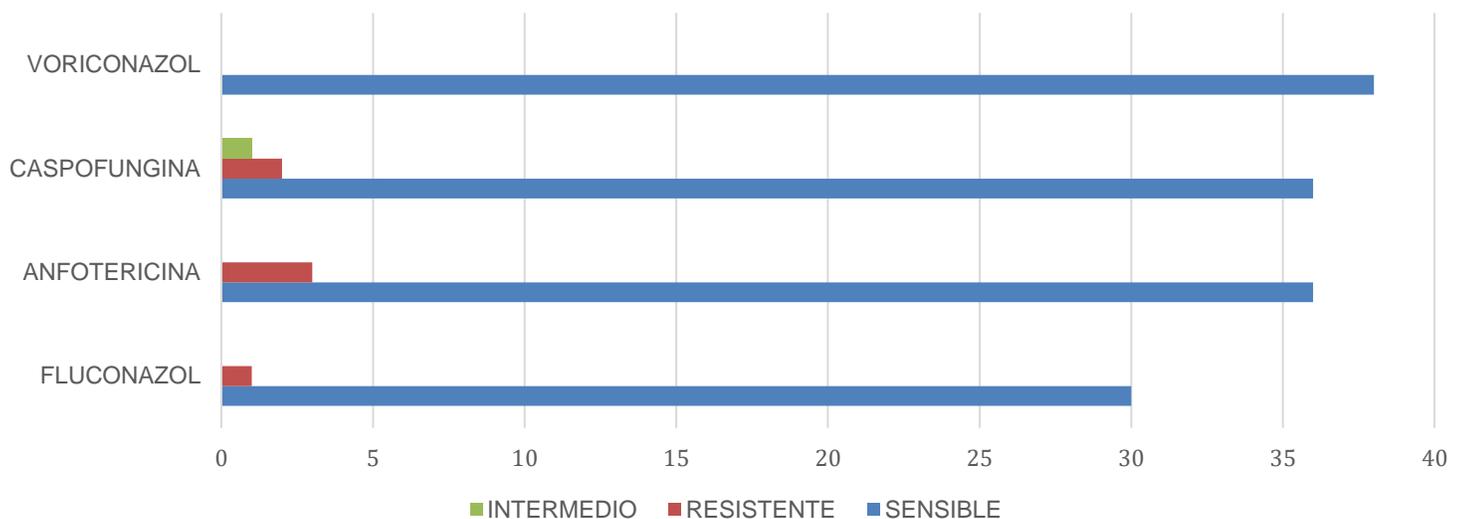
FEP cefepime CRO ceftriaxona CAZceftazidima FOX cefoxitina CTX cefotaxima AMK amikacina
MEM meropenem ETP ertapenem

Se aislaron hongos levaduriformes en un total de 183 hemocultivos sin embargo debido a que el hospital infantil de morelia no cuenta con recursos para poder realizar antibiograma en hongos de forma constante se eliminaron del estudio 142 de estos aislamientos debido a que no contaban con reporte de sensibilidad antimicrobiana, quedando únicamente incluidos 41 (22 %). La presencia de hongos en los hemocultivos ocupa el sexto lugar en términos de frecuencia, de ellos la especie de candida que mayor incidencia de aislamiento fue candida parapsilosis en el 56 % (n 23). Grafica 13. Presentado todas las especies un alto porcentaje de sensibilidad hacia los antimicóticos utilizados voriconazol 92% (n 38), anfotericina 81 % (n 36) y fluconazol 73 % (n 30). Grafica 14.

Grafica 13. Porcentaje de aislamiento de candida en hemocultivos de acuerdo a especie

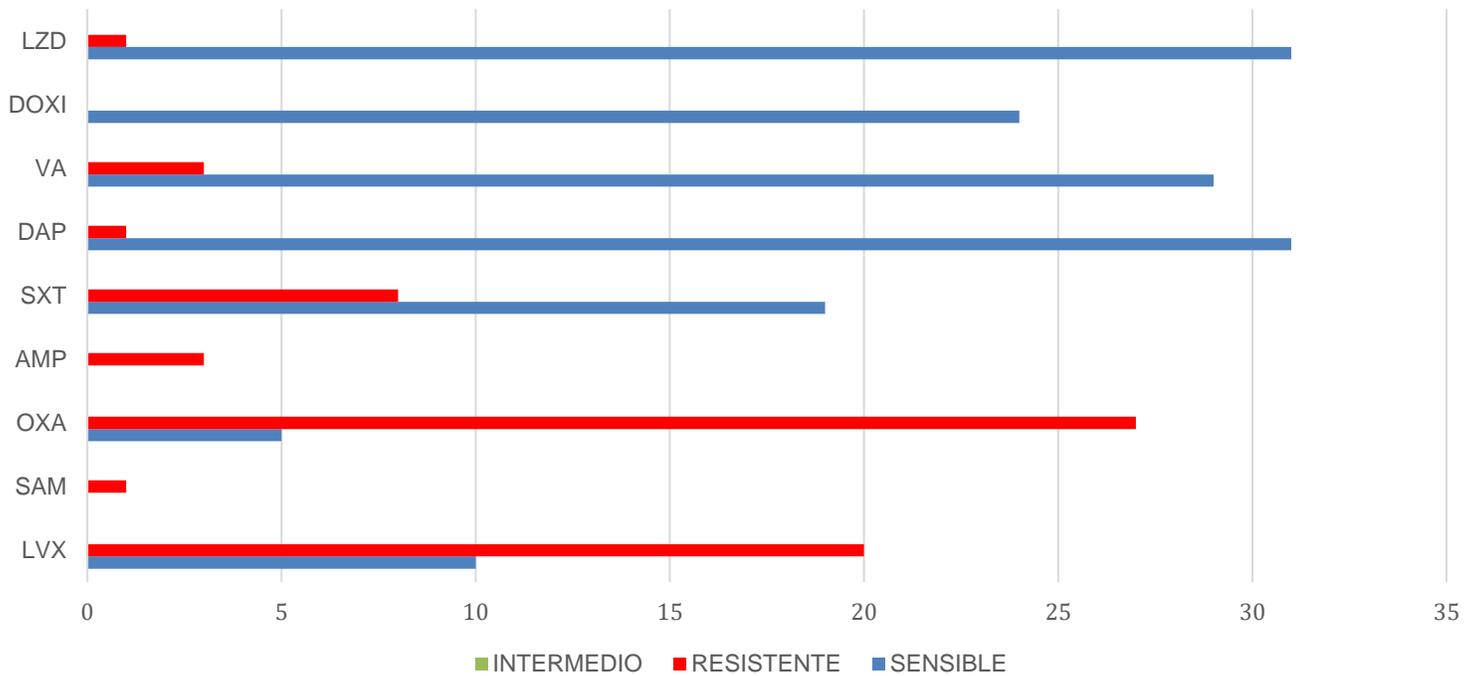


Grafica 14. Susceptibilidad antimicrobiana de candida



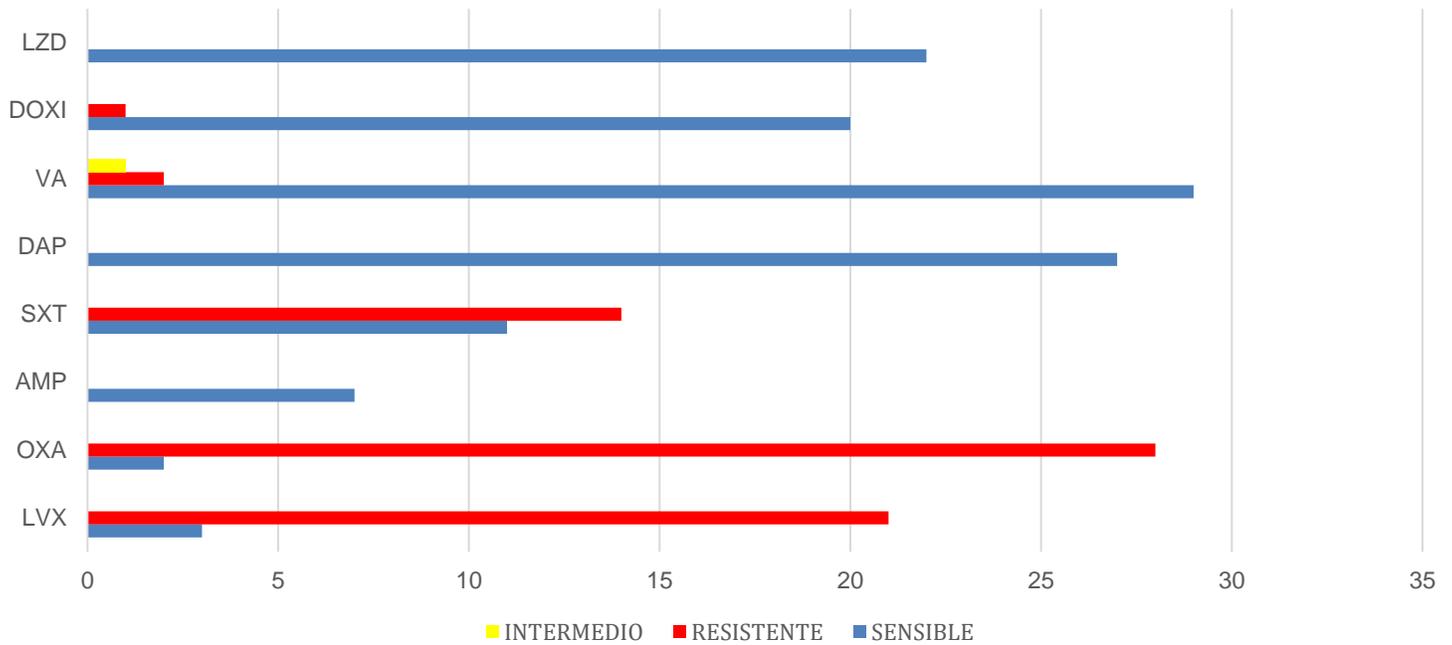
En séptimo lugar de orden de frecuencia de aislamiento de microorganismos en los hemocultivos se encuentra *Staphylococcus hominis* en un total de 35 aislamientos. El perfil de sensibilidad antimicrobiana que presentó fue una mayor resistencia a la oxacilina en un total de 27 aislamientos lo que representa un 77%. Presentó mayor sensibilidad a los glicopéptidos como la vancomicina en un 82% (n 29) y a los antibióticos del grupo oxazolidinonas en un 88% (n 31). Grafica 15.

Grafica 15. Susceptibilidad antimicrobiana *Staphylococcus hominis*



El octavo lugar de incidencia de aislamiento en hemocultivos se encuentra *Staphylococcus haemolyticus* en el 4.5 % (n 32). Mostrando mayor sensibilidad antimicrobiana hacia el grupo de los glicopéptido, la vancomicina 90 % (n 39) y lipopéptidos cíclicos, la daptomicina 84% (n 27), así como mayor incidencia de resistencia hacia los betalactámicos oxacilina 88 % (n 28). Grafica 16.

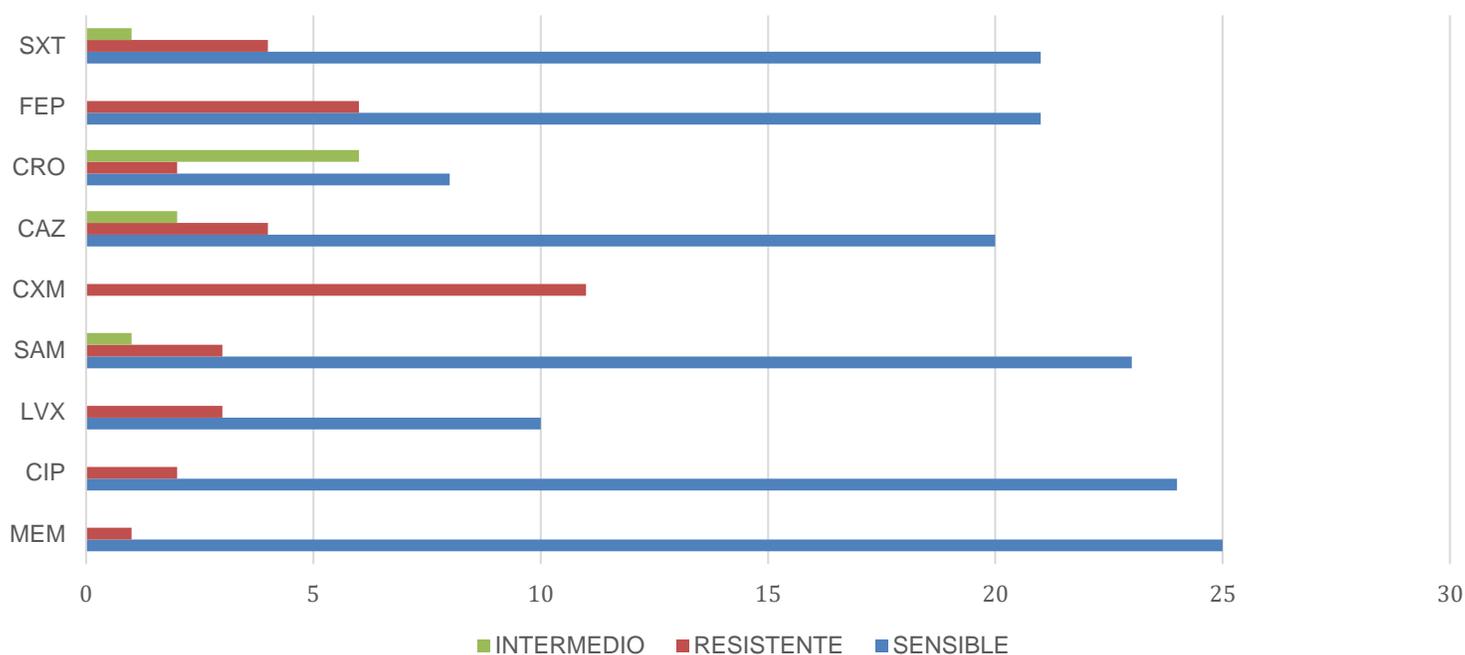
Grafica 16. Susceptibilidad antimicrobiana *Staphylococcus haemolyticus*



LZD linezolid DOXI doxiciclina VA vancomicina DAP daptomicina SXT trimetoprim/sulfametoxazol
 AMP ampicilina OXA oxacilina LVX levofloxacino CIP ciprofloxacino

Acinetobacter baumannii ocupa el noveno lugar de incidencia de aislamiento antimicrobiano en hemocultivos. Presenta de un total de 31 aislamientos, de los cuales, en el análisis de perfil de resistencia, mostraron mayor susceptibilidad antimicrobiana a los carbapenémicos, de ellos el más sensible fue meropenem con un 80% de sensibilidad (n=25). Mostraron resistencia a cefalosporinas de segunda generación hasta en un 31.3% (n 11) de resistencia en el caso de cefuroxima. Grafica 17.

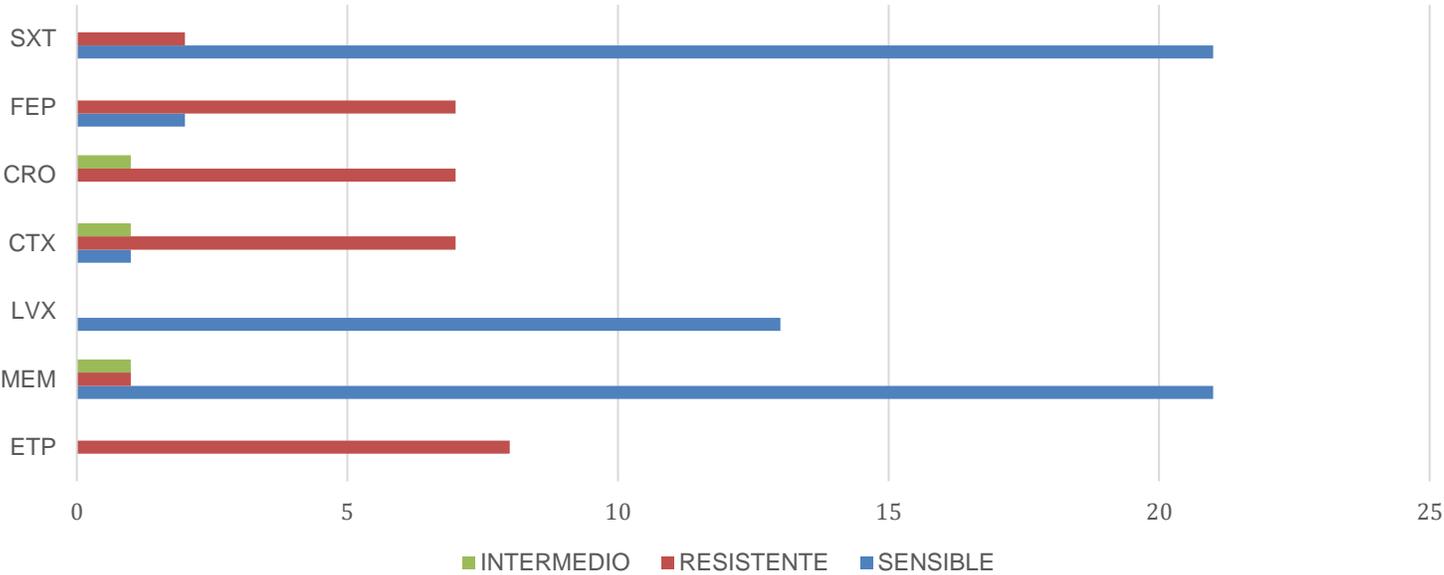
Grafica 17. Susceptibilidad antimicrobina *Acinetobacter baumannii*



STX trientropim/sulfametoxazol FEP cefepime CRO ceftriaxona CAZceftazidima FOX cefoxitina
 CTX cefotaxima SAM ampicilian/tazobactam LVX levofloxacino CIP ciprofloxacino MEM meropenem

Burkholderia cepacia ocupa el décimo lugar de incidencia de aislamiento de hemocultivos, representa un 3.6 % (n 26) de los aislamientos. Se identifica con mayor sensibilidad a los carbapenémicos y dentro de este grupo a meropenem 80 % (n 21). La mayor resistencia se presentó al grupo de las cefalosporinas de tercera generación 27% de los reportes (n 7). Grafica 18.

Grafica 18. Susceptibilidad antimicrobiana *Burkholderia cepacia*



STX trimetropim/sulfametoxazol FEP cefepime CRO ceftriaxona CTX cefotaxima ALVX levofloxacino
 MEM meropenem ETP ertapenem

10 DISCUSIÓN

La sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos es un tema de suma importancia en el ámbito clínico, especialmente en el manejo de infecciones bacterianas graves, como la bacteriemia y la sepsis. La capacidad de identificar de manera oportuna la resistencia a los antimicrobianos permite la selección de tratamientos más eficaces y una mejor utilización de los recursos sanitarios. Esta discusión aborda los principales hallazgos del estudio, su comparación con la literatura existente y las implicaciones clínicas.

El uso inadecuado de antimicrobianos contribuye significativamente a la aparición de microorganismos resistentes. Para garantizar un tratamiento efectivo de las infecciones, es fundamental conocer el microbiota bacteriano predominante y el perfil de resistencia y sensibilidad en cada entorno hospitalario. En repetidas ocasiones se ha informado sobre el aumento en la gravedad de los pacientes infectados, así como la creciente dificultad en su manejo, atribuida a la elevada incidencia de infecciones por microorganismos resistentes y las limitadas opciones terapéuticas disponibles.

En este estudio se confirma que las bacterias Gramn negativas y de ellas *Klebsiella pneumoniae*, son los principales agentes responsables de las infecciones en pacientes hospitalizados en el Hospital infantil de Morelia, mientras que las infecciones por hongos son significativamente menos frecuentes, aunque cabe mencionar que si se hubiese tomado en cuenta los aislamientos totales de candida aun sin susceptibilidad, serían los microorganismos más frecuentemente aislados (cerca del 25%).

Es fundamental tener en cuenta que las bacterias resistentes coexisten con el microbiota normal del huésped y surgen principalmente debido a la exposición a antibióticos, lo que les permite convertirse en las bacterias predominantes. Durante

la hospitalización, la colonización por bacterias resistentes es un fenómeno más frecuente que la resistencia derivada de mutaciones de novo.

En nuestro hospital, la tasa de positividad en los hemocultivos fue de 22%, un dato que coincide con estudios realizados en otras instituciones en el país y a nivel mundial, donde se han reportado tasas de positividad de hasta el 15 a 20%. Los hemocultivos que presentaron mayor positividad fueron en 71% los hemocultivos periféricos, sin embargo, este hallazgo puede explicarse debido a que el mayor porcentaje de hemocultivos que se toman son hemocultivos periféricos, ya que solo una parte de los pacientes hospitalizados cuentan con un acceso venoso central para la toma del mismo.

Los servicios con reporte de mayor desarrollo de crecimiento microbiológico en los hemocultivos fueron la terapia intensiva, tanto la terapia intensiva neonatal en un 17.5% y la terapia intensiva pediátrica en un 21%, que podría ser debido a que en estas áreas se encuentran los pacientes más graves y que requieren mayor monitoreo invasivo e incluso uso de ventilación mecánica invasiva, todos estos hechos condicionan mayor susceptibilidad a presentar bacteriemia y sepsis, además de que en estas áreas y en el área de urgencias, son los sitios en donde se toman un mayor número de hemocultivos, y por ende donde existe mayor probabilidad de que se reporten positivos.

Los resultados obtenidos evidencian la variedad de microorganismos aislados en los cultivos de los pacientes hospitalizados en el hospital infantil de Morelia. *Klebsiella pneumoniae* fue el microorganismo más frecuente, representando el 14.3% de los casos, seguido por *Staphylococcus epidermidis* con una presencia del 13.6 % en los cultivos positivos. Estos hallazgos coinciden con un estudio realizado en el 2018 por Lake JG y colaboradores, consideramos es un problema importante ya que estos microorganismos resultaron ser multidrogosresistentes y en el caso de *Klebsiella pneumoniae* precisan tratamiento con carbapenemicos, antibióticos de muy amplio espectro y actualmente una de las últimas armas de defensa microbiológica hasta el momento desarrolladas, por lo que nos encontramos en el

límite de riesgo de que en nuestro hospital contemos predominantemente con bacterias pandrogorresistentes que no cuenten con una opción disponible de tratamiento.

Los microorganismos más comúnmente aislados en hemocultivos en el hospital infantil de Morelia Eva Samano de López Mateos en el año 2021-2023 en su mayoría son los pertenecientes al grupo ESKAPE un acrónimo que se utiliza para identificar los microorganismos más comúnmente involucrados en infecciones nosocomiales y que son considerados a nivel mundial y en varios estudios como los microorganismos con una mayor incidencia de resistencia antimicrobiana, por lo tanto los problemas mundiales se reflejarán tarde o temprano en nuestro hospital, considero prudente tomar el ejemplo del resto del mundo en cuanto a las medidas frenéticas para la prevención de infecciones asociadas a atención de la salud y a la prevención de resistencias bacterianas.

Las bacterias con un mayor número de aislamientos fueron las bacterias Gram negativas en el 54.7% de los hemocultivos y dentro de estas encontramos en primer lugar a *Klebsiella pneumoniae* seguidas de *Escherichia coli* y *pseudomonas aeruginosa* las cuales presentaron un mayor índice de resistencia antimicrobiana al grupo de antibióticos de cefalosporinas de tercera generación con reporte de hasta un 81%,45% y 22% respectivamente de resistencia a la ceftriaxona, uno de los antibióticos que más utilizamos en nuestra unidad hospitalaria hallazgos que son muy similares a los resultados que se han encontrado en estudios previos como el realizado por Duarte -Raya et al en 2010 (3) o el estudio realizado por Sánchez Sánchez et al en 2017 (9) , sin embargo difiere de algunos otros estudios realizados en México en donde se ha encontrado una mayor resistencia de las bacterias Gram negativas al grupo de los carbapenémicos como el realizado en 2019 por Garza González y Morfin Otero donde se reportaba hasta un 50% de resistencia a carbapenémicos, sin embargo en nuestra unidad hospitalaria el uso de carbapenémicos para infecciones con aislamiento por Gram negativos es seguro debido a que presentan un alto índice de sensibilidad antimicrobiana.

Dentro de las bacterias Gram positivas el grupo de microorganismos con mayor aislamiento fue *Staphylococcus epidermidis* (13.6 %), *Staphylococcus aureus* (9.6 %) y *Staphylococcus haemolyticus* (4.4 %). Estos microorganismos presentaron una alta resistencia a oxacilina, reportando un 60 % de *Staphylococcus aureus* meticilino resistente; sin embargo presentaron una alta sensibilidad a la daptomicina, vancomicina y linezolid antibióticos de amplio espectro que no son utilizados de primera línea, estos hallazgos difieren a los reportados en otros estudios nacionales como el publicado en 2019 por Garza González y Morfin Otero en donde se encontró solo un 21 % de *Staphylococcus* meticilino resistente en los aislamientos. Sin embargo este hallazgo es similar a los resultados a nivel mundial Lake JG y colaboradores, en el año 2018 realizaron un estudio, comparando datos de hospitales de diferentes países en donde se encontró que *Staphylococcus aureus* meticilino resistente (MRSA) se ha incrementado hasta el 70% en Japón y Corea, 40% en Bélgica, 30% en Gran Bretaña y 28% en Estados Unidos. (10)

En cuanto a los aislamientos de hongos se aislaron en un total de 183 hemocultivos sin embargo debido a que el hospital infantil de Morelia no cuenta con recursos para poder realizar antibiograma en hongos de forma constante se eliminaron del estudio 142 de estos debido a que no contaban con reporte de sensibilidad antimicrobiana, quedando únicamente incluidos 41 (22 %), hecho que interfiere directamente con resultados y de esta manera no se puede hacer una comparación con los reportes a nivel nacional ni internacional. También es muy importante recalcar que si hubiésemos contado con resultado de antibiograma de hongos, estos aislamientos se moverían rápidamente al primer lugar en aislamientos (25%), lo que considero es un resultado muy impactante.

Los resultados de esta investigación presentan relevantes implicaciones para la práctica clínica. En primer lugar, evidencian la importancia de establecer programas de vigilancia epidemiológica que permitan un seguimiento constante de la resistencia a los antimicrobianos. Esta medida contribuye en generar información local para la actualización de las guías para el tratamiento empírico en nuestro

centro hospitalario, con el objetivo de disminuir la mortalidad asociada a infecciones graves.

En segundo lugar, se propone la adopción de técnicas de diagnóstico molecular en la práctica hospitalaria diaria, ya que estas posibilitan una identificación más ágil de los genes responsables de la resistencia. Esta iniciativa podría acelerar la aplicación de tratamientos específicos, minimizar el uso indiscriminado de antimicrobianos de amplio espectro y contribuir a la prevención de la aparición de cepas resistentes.

Por último, se subraya la necesidad de fortalecer la capacitación continua del personal sanitario en la interpretación de antibiogramas y en la correcta selección de antimicrobianos. La cooperación activa entre los laboratorios de microbiología y los equipos clínicos es fundamental para lograr una terapia antimicrobiana más eficiente y efectiva.

11 CONCLUSIONES

El fenómeno de la resistencia bacteriana representa uno de los mayores desafíos de la medicina moderna, amenazando la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y la salud pública a nivel global. En esta investigación, se evidenció que las bacterias Gram negativas son los principales microorganismos aislados en hemocultivos hasta en un 54.7%, con una diferencia de 15.2 % con respecto a los aislamientos de bacterias Gram positivas, muy semejante a lo reportado a nivel nacional e internacional y que de manera preocupante, estas bacterias predominantes son bacterias multidrogorresistentes, sensibles aún a antimicrobianos de muy amplio espectro que incluso son la última herramienta antimicrobiana existente actualmente, por lo que nos encontramos rodeados de bacterias MDR que se encuentran en el límite de volverse pandrogorresistente, actualmente estos aislamientos precisan de antibióticos como carbapenémicos que su uso es costoso, amerita hospitalización ya que no tienen disponibilidad vía oral y su uso también representa presión antimicrobiana extensa hacia otros grupos bacterianos, el uso indiscriminado de estos antimicrobianos de amplio espectro para estas bacterias, puede como efecto secundario causar una catástrofe en el microbioma hospitalario.

Otro hallazgo importante fue que generalmente las bacterias Gram negativas fueron resistentes a cefalosporinas de tercera y cuarta generación y van en aumento en la presentación de las infecciones nosocomiales. Dentro de los aislamientos de las Gram positivas prevaleció *Staphylococcus*, y de éste el *epidermidis* fue el que presentó una mayor incidencia de hasta 13.6%, los *Staphylococcus* forman parte del microbiota de la piel por lo que la presencia de hemocultivos con desarrollo de esta bacteria puede sugerir contaminación. Lo anterior lleva a concluir que el lavado de manos y la toma correcta de los hemocultivos ha sido deficiente en el personal de salud.

Dentro de las bacterias Gram negativas, la de mayor incidencia fue *Klebsiella pneumoniae*, seguido de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* las cuales

muestran una alta tasa de resistencia al grupo de antimicrobianas pertenecientes a las cefalosporinas de tercera generación como la ceftriaxona, uno de los antibióticos más utilizados en nuestra unidad hospitalaria.

Los hallazgos de esta investigación permiten afirmar que el estudio de la sensibilidad antimicrobiana de los hemocultivos constituye un elemento esencial para la práctica clínica y la salud pública. La identificación precisa de los patógenos causantes de infecciones del torrente sanguíneo y su perfil de resistencia antimicrobiana proporciona una base sólida para la selección de tratamientos empíricos adecuados, especialmente en situaciones de emergencia donde el tiempo de respuesta es crucial para la supervivencia del paciente.

Se ha demostrado que la resistencia antimicrobiana sigue siendo un problema global que impacta directamente en la eficacia de los tratamientos disponibles. Este fenómeno no solo se traduce en un aumento de la mortalidad y la morbilidad, sino que también genera costos adicionales al sistema de salud debido a la prolongación de las estancias hospitalarias y la necesidad de recurrir a antimicrobianos de última línea, que suelen ser más costosos y de acceso limitado.

En este contexto, la implementación de programas de vigilancia epidemiológica continua se posiciona como una estrategia fundamental. Estos programas permiten monitorear la evolución de la resistencia bacteriana a lo largo del tiempo y en distintos entornos hospitalarios, lo que facilita la toma de decisiones basadas en datos actualizados y específicos para cada institución. La disponibilidad de esta información contribuye a la actualización oportuna de las guías clínicas de tratamiento antimicrobiano, promoviendo el uso racional de estos fármacos y evitando su uso indiscriminado.

En resumen, esta investigación pone de manifiesto la importancia de una aproximación integral para abordar la resistencia antimicrobiana en hemocultivos. La vigilancia epidemiológica, el uso de tecnologías de diagnóstico rápido y la formación del personal de salud son medidas que, cuando se aplican de forma conjunta, contribuyen significativamente a la reducción de la mortalidad, la morbilidad y el costo sanitario. La optimización de la terapia antimicrobiana no solo mejora la respuesta clínica inmediata, sino que también se proyecta como una herramienta de control a largo plazo para frenar la propagación de la resistencia bacteriana. Este esfuerzo requiere la cooperación de las autoridades sanitarias, los laboratorios de microbiología, los equipos clínicos y la comunidad científica para garantizar un uso racional de los antimicrobianos y preservar su eficacia en el futuro.

12 PROPUESTA

Este estudio servirá como base para el diseño de nuevos estudios, así como políticas de uso racional de antibióticos y programas de vigilancia a nivel local, fomenta a continuar con el seguimiento en años posteriores de las resistencias antimicrobiana.

Con base en los resultados obtenidos y con los resultados de estudios posteriores podremos conocer la microbiota habitual de los aislamientos de los hemocultivos en el Hospital Infantil de Morelia e incluso en cada servicio de hospitalario, así como su susceptibilidad antimicrobiana, esto nos permitirá que ante la sospecha de un paciente con bacteriemia, previo a la toma de los hemocultivos pertinentes, podamos utilizar una terapia empírica antimicrobiana que proporcione mayor eficacia mientras esperamos el resultado final del hemocultivo y del antibiograma y de esta manera hacer un uso racional de los antimicrobiana contribuyendo a la disminución de las resistencias antimicrobiana, así como el tratamiento acertado y a tiempo para los pacientes y mejorar su sobrevida. Sin embargo, hay que ser prudentes ya que del total de hemocultivos tomados solo el 22% presentan un desarrollo microbiológico.

Mejorar la calidad en la toma de hemocultivos, es decir mejorar la técnica de toma de hemocultivos, asepsia y antisepsia y tomarlos en el momento oportuno, es decir antes del inicio de antibióticos.

13 FUENTES DE INFORMACIÓN

1.- Camacho Silvas LA. Resistencia bacteriana, una crisis actual. Rev Esp Salud Pública. 2023; 97: 20 de febrero 2023 :02013.

2.- Sánchez-Álvarez BP, Rincón-Zuno J, Mejía-Caballero L, Hernández-Castellanos CA, Diaz-Conde M, Magaña-Matienzo I, et al. Estado actual de resistencia antimicrobiana en población pediátrica en un hospital de México. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2022;60(4):371.

3.- Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., Morfín-Otero, M. del R., Torres López, F. J., & Alcántar-Curiel, M. D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. Gaceta medica de México, 156(2)

4.- Gutiérrez MJ y cols. Estudio multicéntrico de resistencias bacterianas nosocomiales en México • Rev Latin Infect Pediatr 2017; 30 (2): 68-75

5.- Rodríguez-Noriega, E., León-Garnica, G., Petersen-Morfín, S., Pérez-Gómez, H. R., González-Díaz, E., & Morfín-Otero, R. (2013). La evolución de la resistencia bacteriana en México, 1973-2013. *Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud*, 34(0), 181

6.- Lake JG, Weiner LM, Milstone AM, Saiman L, Magill SS, See I. Pathogen distribution and antimicrobial resistance among pediatric healthcare-associated infections reported to the National Healthcare Safety Network, 2011–2014. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2018 [citado el 8 de septiembre de 2023];39(1):1

7.- Nájera-Bello JA, Villanueva-Pastrana N, Barlandas-Rendón NRE, Quintana-Ponce S, Cruz-Navarrete E, Maya-Rodríguez PA. Farmacorresistencia bacteriana de patógenos prioritarios aislados en Chilpancingo, Guerrero, México. *Rev Mex Patol Clin Med Lab*. 2021; 68 (4): 181-187.

8.- Duarte-Raya F , Granados-Ramírez MP. Resistencia antimicrobiana de bacterias en un hospital de tercer nivel. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2012; 50 (3): 289-300

- 9.- Sánchez –Sánchez LM , Velarde- Bautista R , García-Campos JA , Aguilar -Felix, CA ,Sepúlveda-Núñez AI. Aislamiento microbiológico y resistencia antimicrobiana en hemocultivos de pacientes pediátricos de acuerdo con su grupo etario. *Enfermedades Infecciosas y microbiología* 2017 37 (2): 50-55
- 10.- Velázquez-Acosta, C., Cornejo-Juárez, P., & Volkow-Fernández, P. Cepas ESKAPE multidrogoresistentes aisladas en hemocultivos de pacientes con cáncer. *Salud pública de México* . (2018) 60(2), 151–157.
- 11.-Wattal C, Goel N. Pediatric blood cultures and antibiotic resistance: An overview. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2020 [citado el 8 de septiembre de 2023];87(2):125–31
- 12 The correct blood volume for paediatric blood cultures: a conundrum?
- 13 . Olarte J, Galindo E. Salmonella typhi resistant to chloramphenicol, ampicillin, and other antimicrobial agents: Strains isolated during an extensive typhoid fever epidemic in Mexico. *Antimicrob Agents Chemother*. 1973;4:597-601.
- 14.- Silva J, Aguilar C, Becerra Z, López-Antunano F, García R. Extended-spectrum beta-lactamases in clinical isolates of enterobacteria in Mexico. *Microb Drug Resist*. 1999;5:189-93.
- 15.- Silva J, Aguilar C, Ayala G, Estrada MA, Garza-Ramos U, Lara-Lemus R, et al. TLA-1: A new plasmid-mediated extended-spectrum beta-lactamase from *Escherichia coli*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2000;44:997-1003.
- 16.- Dreser, A., Wirtz, V.J., Corbett, K.K. y Echániz, G., “Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas”, *Salud Pública Mex*, 2008, 50: 480-487.
- 17.- Gonzalez Alvaro Bustos. Importancia de la resistencia bacteriana en pediatría. *Rev Enfer Infec Pediatr* [Internet]. 2006 [citado el 8 de septiembre de 2023];19.20(76):121
- 18.- Higgins C. Laboratory diagnosis of sepsis: blood culture and beyond. *Biomed Scient* 2010:325-327.

- 19.- Pardinás-Llergo MJ, Alarcón-Sotelo A, Ramírez-Angulo C, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene EJ. Probabilidad de éxito de obtener un hemocultivo positivo. *Med interna Méx* [Internet]. 2017 [citado el 8 de septiembre de 2023];33(1):28–40.
- 20.- all KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. *Clin Microbiol Rec* 2006;19:788-802.
- 21.- 'Neill CB. The review on antimicrobial resistance. Suiza: World Intellectual Property Organization; 2016.
- 22.- Garza-González E, Morfín-Otero R, Mendoza-Olazarán S, Bocanegra-Ibarias P, Flores-Treviño S, Rodríguez-Noriega E, et al. A snapshot of antimicrobial resistance in Mexico. Results from 47 centers from 20 states during a six-month period. *PLoS One*. 2019;14:e0209865.
- 23.- Álvarez EBM, Martínez HC, Ledezma JCR. Resistencia bacteriana en pacientes pediátricos con Infecciones Asociadas a la Atención en Salud. *J Negat No Posit Results* [Internet]. 2018 [citado el 7 de septiembre de 2023];3(9):716–29.
- 24.- Muñoz, J. G., Corona, A. M. R., Bustamante, M. E. M., De Jesús Coria Lorenzo, J., Gallegos, L. A., Franco, J. R. A., Granillo, S. M. B., Zaleta, F. J. F., Pérez, F. E. G., Rochín, J. A. M., Fuentes, G. M., Muñoz, V. H. G., & Cuenca, J. A. S. (2017). Estudio multicéntrico de resistencias bacterianas nosocomiales en México. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, 30(2), 68-75
- 25.- Cercenado E, Saavedra-Lozano J. El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (I). *An Pediatr Contin* [Internet]. 2009; 7(4):214

14 APÉNDICES

Apéndice 1



HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA “EVA SAMANO DE LOPEZ MATEOS”

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN

Morelia, Michoacán 1 de agosto de 2024

QFB. Cecilia García

Jefe de laboratorio de microbiología

P R E S E N T E

Por medio del presente deseo solicitar la autorización para la revisión de libretas de resultados de hemocultivos del Hospital Infantil de Morelia Eva Sámano de López Mateos desde 01 enero 2021 hasta 31 diciembre 2023 por la Dra. Lucia Yuli Juárez López residente de la especialidad de pediatría de esta unidad, con motivo de realización de protocolo de investigación relacionado con el aislamiento en hemocultivos y valoración de sensibilidad antimicrobiana en conjunto con el servicio de infectología de esta unidad.

Atentamente

Dra. Lucia Yuli Juárez López
Residente de Pediatría

Apéndice 2



HOSPITAL INFANTIL DE MORELIA “EVA SAMANO DE LOPEZ MATEOS”

CARTA CONFIDENCIALIDAD

Morelia, Michoacán 1 de agosto de 2024.

A quien corresponda

P R E S E N T E

Por medio del presente se garantiza que en esta investigación la información obtenida de los estudios microbiológicos es plenamente anónimas y no vinculables a los individuos a los cuales pertenecen; con esto aseguramos violente la privacidad de los pacientes

Atentamente

Dra. Lucia Yuli Juárez López
Residente de Pediatría

15 ANEXO

1.-Hoja de recolección de datos

Datos generales		
Folio de hemocultivo		
Servicio 1.-Urgencias 2.-Neonatología 3- UTIP 4.- Oncología 5.-Medicina Interna 6- Lactantes 7.- Cirugía A 8.- Cirugía B 9.- Traumatología y ortopedia		
Datos de hemocultivo		
Microorganismo identificado	1 si	2 no
Agente etiológico Bacterias Gram positivas Staphylococcus epidermidis Staphylococcus hominis Staphylococcus aureus Staphylococcus haemolyticus Bacterias gram negativas Escherichia coli Klebsiella pneumoniae Acinetobacter baumannii Burkholderia cepacia Enterococcus faecium Pseudomona aeruginosa Hongos Candida albicans Candida tropicalis Candida Krussei Candida glabrata		

Susceptibilidad antimicrobiana 1- susceptible 2- intermedio 3- resistente

ETP
MEM
AMK
GEN
CIP
NOR
LVX
MOXI
SAM
AMP
CF
CXM
CTX
CAZ
CRO
FEP
SXT
DAP
VA
TEO
DOXI
RA

Lucia Yuli Juárez López

PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS AISLAMIENTOS DE HEMOCULTIVOS EN EL HOSPITAL INFAN...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:460860039

Fecha de entrega

20 may 2025, 8:21 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

20 may 2025, 8:29 a.m. GMT-6

Nombre de archivo

PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS AISLAMIENTOS DE HEMOCULTIVOS EN ELpdf

Tamaño de archivo

1.6 MB

81 Páginas

14.330 Palabras

81.259 Caracteres

32% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 32%  Internet sources
- 12%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Especialidad de Pediatría	
Título del trabajo	Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislamientos de hemocultivos en el hospital Infantil Morelia de enero 2021-2022	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Lucía Yuli Juárez López	1400423c@umich.mx
Director	Monica Selene Andrés Hernández	landresmon
Codirector		
Coordinador del programa	Paola López Hernández	

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (si/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	Si	ChatGPT

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	si	Google traductor
Traducción a otra lengua	si	Google traductor
Revisión y corrección de estilo	no	
Análisis de datos	no	
Búsqueda y organización de información	no	
Formateo de las referencias bibliográficas	no	
Generación de contenido multimedia	no	
Otro		

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Lucía Yuli Juárez López
Lugar y fecha	Motelia Michoacan 20 Mayo 2025