



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**MECANISMOS DE RESISTENCIA BACTERIANA EN  
PACIENTES ONCOLÓGICOS, UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORAS: AURORA FERNANDA LEÓN SÁNCHEZ**

**AIDE ALEJANDRA GARZÓN TELLO**

**DIRECTOR: Q.F. JONNATHAN GERARDO ORTIZ T, MSC.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

MECANISMOS DE RESISTENCIA BACTERIANA EN PACIENTES  
ONCOLÓGICOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA  
LITERATURA.

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORAS: AURORA FERNANDA LEÓN SÁNCHEZ**

**AIDE ALEJANDRA GARZÓN TELLO**

**DIRECTOR: Q.F. JONNATHAN GERARDO ORTIZ T, MSC.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

# ***MECANISMOS DE RESISTENCIA BACTERIANA EN PACIENTES ONCOLÓGICOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA***

---

## ***BACTERIAL RESISTANCE MECHANISMS IN ONCOLOGICAL PATIENTS, A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW***

**Introducción:** La resistencia bacteriana ha causado un conflicto a nivel hospitalario denominado como IAAS. A lo largo del avance de la ciencia se han detectado diferentes factores de riesgo para determinar los mecanismos de resistencia a los antibacterianos, según la OMS en el año 2050 se estima que el número de muertes aumentará debido a esta causa.

**Objetivo:** Describir los principales aspectos relacionados con los mecanismos de resistencia bacteriana en pacientes oncológicos, mediante una revisión bibliográfica durante los años 2013 – 2023.

**Metodología:** Para el desarrollo de este artículo se empleó la normativa PRISMA, realizando una exhaustiva revisión bibliográfica de referencias basadas en artículos de investigación relacionados a los mecanismos de resistencia bacteriana en pacientes oncológicos.

**Resultados:** Se observó diferentes perfiles de resistencia a los antibacterianos, principalmente en: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, y *Staphylococcus aureus* reportadas con mayor frecuencia en pacientes oncológicos, en donde se evidencia diferentes mutaciones en el genoma de estas especies bacterianas.

**Conclusión:** Los datos recopilados en este estudio respaldan la idea de que los pacientes oncológicos han presentado una resistencia a microorganismos productores de BLEE y la presencia de genes como CTX-M.

**Palabras clave:** Mecanismos, Resistencia, Oncológicos, Betalactamasas.

**Introduction:** Bacterial resistance has led to a hospital-wide conflict known as Healthcare-associated infections (HAIs). As science has advanced, different risk factors have been detected to determine the mechanisms of antibacterial resistance. According to the WHO, it is estimated that by 2050, the number of deaths due to HAI will increase.

**Objective:** To describe the main aspects of bacterial resistance mechanisms in oncology patients through a literature review from 2013 - 2023.

**Methodology:** PRISMA guidelines were used to develop this paper, carrying out an exhaustive literature review of references based on research articles on bacterial resistance mechanisms in oncology patients.

**Results:** Different antibacterial resistance profiles were observed, mainly in *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Staphylococcus aureus*, most frequently reported in oncology patients, where different mutations in the genome of these bacterial species were evidenced.

**Conclusion:** The data collected in this research supports the idea that oncology patients have developed resistance to Extended-spectrum beta-lactamases (ESBLs)-producing microorganisms and the presence of genes such as CTX-M.

**Keywords:** Mechanisms, Resistance, Oncological, Beta-lactamases.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado investigaciones sobre las bacterias más significativas, que contribuyen al avance de estudios sobre infecciones peligrosas que generan resistencia antimicrobiana por lo que es necesario sistematizar los principales aspectos relacionados con los mecanismos de resistencia bacteriana en pacientes oncológicos, mediante una revisión bibliográfica durante los años 2013 – 2023 (Esposito et al., 2015; Mora et al., 2019; Velázquez-Acosta et al., 2018).

En individuos inmunodeprimidos como aquellos afectados por enfermedades catastróficas (cáncer), tanto bacterias gram negativas y positivas emergen como agentes predominantes a infecciones causadas a la atención en salud (IAAS), constituyendo un factor de riesgo para los pacientes, por lo que la resistencia a agentes antimicrobianos es uno de los grandes retos de la medicina moderna, exacerbando la complejidad clínica y comprometiendo la eficacia de los tratamientos (Cruz-Vargas et al., 2023; Guerra Quintas et al., 2019; Jiang et al., 2020).

Cabe mencionar que el cáncer es una de las enfermedades denominada un problema de salud pública a nivel mundial, según la OMS una de las características más importantes de esta enfermedad es la multiplicación rápida de células anormales que se expanden más allá de sus límites habituales invadiendo el cuerpo, misma que si no es tratada o encontrada en una etapa inicial, puede llegar a causar metástasis, por su facilidad de extenderse y llegar a causar la muerte (Beshah et al., 2022; Fulop et al., 2023; Organización Mundial de la Salud, s. f.).

En el Ecuador el Subsistema SIVE- Hospital/IAAS recoge datos de las infecciones que se van presentando en las instituciones sanitarias en forma selectiva, integral y oportuna de la mano

con criterios de definición del caso clínico, epidemiológico, imagenología y estudios de laboratorio (Ministerio de Salud Pública, s. f.).

Las infecciones causadas a la atención en salud (IAAS), son afecciones que presentan un individuo ingresado en una casa de salud o que ha recibido atención en un establecimiento de salud, en aquellos pacientes que no han generado manifestaciones clínicas ni se encontraban en un periodo de incubación al momento de recibir atención, se contempla la posibilidad de infecciones adquiridas intrahospitalariamente después de que el sujeto ha sido dado de alta (Azimi et al., 2019; Perozo et al., 2020).

A pesar de los avances científicos continúa existiendo un elevado porcentaje de infecciones en pacientes oncológicos, las IAAS se han considerado como uno de los factores de riesgo para los pacientes por su depresión en el sistema inmunitario por los tratamientos invadidos, cirugías, radioterapia, quimioterapia lo cual permite que los mismos vayan creando una resistencia a los antimicrobianos de amplio espectro (Jacobo, s. f.).

La incidencia de las IAAS, en pacientes inmunodeprimidos es cada vez más notable en las instituciones de salud, dando una respuesta más alta ante las cifras de mortalidad y comorbilidad al igual que un aumento en los costos sanitarios y una disminución de la calidad y seguridad del servicio prestado por dichas instituciones (Garcia Falcon et al., 2022).

### ***Resistencia a los antimicrobianos***

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) surge cuando los microorganismos dejan de responder a un tratamiento farmacológico, lo que resulta en un problema para el sistema de salud, por la ineficacia de medicamentos, causando un conflicto para el tratamiento al aumentar así la mortalidad (Fentie et al., 2018).

El grupo poblacional más afectado por la susceptibilidad a la colonización son los pacientes oncológicos por sus antecedentes (quimioterapia citotóxica y el uso de antibioterapia de amplio espectro) llevando al paciente a desarrollar la capacidad de contención de las bacterias comensales y colonizadoras, activando el mecanismo de translocación bacteriana el cual consiste en un favorecimiento a la aparición de una infección sistémica llegando así al desarrollo de infecciones (Matta-Chuquisapon et al., 2022).

### ***Mecanismos de resistencia bacterianas gram positivas***

Estos mecanismos son aquellos que han presentado una multiresistencia a medicamentos como la metilina, vancomicina y penicilina dándose siendo característico la inactivación del agente, la reducción de la sensibilidad y los sistemas de expulsión de fármacos; como en el tratamiento de *Staphylococcus aureus* que presenta una resistencia a metilina por su

mecanismo de acción conocido con las siglas MRSA derivados de betalactámicos (Cabrera et al., 2019).

Cuando existe una multiresistencia a tres o más familias antibióticas se da el uso de SXT (Sulfametozasol-Trimetropim) el cual actúa bloqueando el mecanismo del folato en las bacterias lo que va a permitir la inhibición de la conversión de ácido p-aminobenzoico (Cabrera et al., 2019).

Por otro lado la penicilina fue uno de los primeros antibióticos usados en la historia para el control de infecciones causadas por diferentes bacterias como *Enterococcus* spp y *Staphylococcus aureus*, la resistencia dada como respuesta ante estas bacterias es analizada por medio del gen blaZ productor de betalactamasas que por la acción de los anillos betalactámicos se da una hidrólisis que causa su inactivación (Nardone et al., 2021).

La eficacia de estos antibióticos depende de la fase de la bacteria, es importante destacar que el mecanismo en los gram positivos va a depender de una activación enzimática y de la modificación de las proteínas fijadoras de betalactámicos, obteniendo como resultado cuatro tipos de penicilinasas (A, B, C y D) de origen plasmídico afectando así a las penicilinas naturales y semisintéticas (Loyola et al., 2015; Rincón et al., 2014).

Cabe mencionar que otro de los medicamentos a los que se ha encontrado una resistencia bacteriana en los últimos años es a la vancomicina por producto del operón vanA presentado en líneas genéticas de bacterias gram positivas por lo que se dan mutaciones a nivel de la pared celular por , caracterizado genes intrínsecos con van C y adquiridos como van A, B y D (Gutiérrez-Durán et al., 2022; Lozano & Torres, 2017; Villanueva-Cotrino et al., 2022a).

### ***Mecanismos de resistencia bacterianas gram negativas***

Estos microorganismos tienen características de resistencia, dependiendo su clasificación en donde se puede describir que las betalactamasas son enzimas con capacidad de desactivar la función de los antibióticos betalactámicos y constituyen el principal mecanismo de resistencia en bacterias gram negativas (Finello et al., 2021; Sahbudak Bal et al., 2018; Soliz Poveda et al., 2022).

Entre las más significativas en entornos clínicos y epidemiológicos hospitalarios se encuentran las betalactamasas de espectro extendido (BLEE), las de tipo Amp C y las carbapenemasas. La creciente frecuencia y propagación a nivel global de estas enzimas han restringido las opciones terapéuticas tanto para infecciones adquiridas en hospitales como para aquellas originadas en la comunidad (Agarwal et al., 2023; Shmueli et al., 2023).

Los antibióticos betalactámicos tratan las infecciones bacterianas de manera muy efectiva, pero el uso excesivo e incorrecto ha llevado a la resistencia y a la mutación de las mismas lo que

ocasiona un problema al sistema de salud (Arroyave-Peña et al., 2019; Zajac-Spychala et al., 2021). Las BLEE son betalactamasas mediadas por plásmidos, que pueden transferirse fácilmente entre diferentes organismos y también codifican la resistencia a otros agentes antimicrobianos. Por lo tanto, se debe monitorear su prevalencia y susceptibilidad a los antimicrobianos a intervalos regulares para guiar el tratamiento y prevenir su propagación (Bharara et al., 2018; Grigorenko et al., 2018; Shaikh et al., 2015).

Las resistencias a los carbapenémicos y betalactámicos se da por la producción de carbapenemasas, incluida la betalactamasa codificada por enzimas Amber (estructura molecular) la cual contiene diferentes clases. La clase B de Amber con el integrón de Verona (VIM), la imipenemasa (IMP) y ESBL como las enzimas de tipo TEM, SHV y CTX-M las que en su mayoría de las enzimas de gram negativas (Avendaño López, 2017; Beyar-Katz et al., s. f.).

Por otro lado se puede dar una hidrólisis en antibióticos betalactámicos de amplio espectro como imipenem, meropenem, cefalosporinas, cefotaxima, ceftazidima y monobactámicos (Rahimi et al., 2021). Cada una de las secuencias de betalactamasas como la CTX-M pertenece a la clase A de Amber con una propiedad de espectro extendido que contiene plasmados transferibles de manera codificada.

La tipo TEM han presentado en el Protein Data Bank más de 60 estructuras de diferentes formas mutantes de estas enzimas. Las características estructurales de las enzimas de este tipo determinan la resistencia a los medicamentos y las mutaciones secundarias, su ubicación con respecto al centro activo y la superficie del glóbulo proteico (Neidhoefer et al., 2023).

SHV (variable sulfhidriilo) constituye una enzima bacteriana asociada a la resistencia a los antibióticos y presenta numerosas variantes. La arquitectura molecular de SHV-1 comprende dos dominios. Uno de los dominios es totalmente alfa helicoidal. El otro dominio consta de una lámina beta antiparalela de cinco cadenas. La hoja beta, a su vez, está rodeada por hélices alfa en ambos lados (Al Battashi et al., 2022).

La enzima bacteriana SHV-1 comparte su secuencia de aminoácidos con TEM-1, una enzima bien estudiada. Se señala la necesidad de diseñar fármacos con rapidez, en sintonía con la velocidad con la que las bacterias desarrollan nuevos mecanismos de resistencia. Este fenómeno permite a las bacterias eludir tanto los antibióticos como los esfuerzos de investigación (Tirlangi et al., 2023).

La similitud en la secuencia de aminoácidos sugiere una conexión estructural o funcional entre estas enzimas, lo que podría influir en la eficacia de los fármacos. La rápida evolución de la resistencia bacteriana representa un desafío para los investigadores, quienes deben adaptarse

constantemente para abordar estos cambios y desarrollar estrategias efectivas en el diseño de antibióticos (MacDonald et al., 2023).

Por tanto, los carbapenémicos se consideran el último recurso para el tratamiento antimicrobiano. Estos inhibidores se administran en combinación con antibióticos betalactámicos para tratar eficazmente las infecciones bacterianas. Pero con el tiempo se ha observado que las bacterias desarrollan resistencia contra esta combinación como lo son KPC la cual se hidroliza los antibióticos betalactámicos conocidos usados para *Klebsiella spp* (Al-Mulla et al., 2014).

### ***Resistencia bacteriana en pacientes oncológicos a tratamientos***

El sistema microbiológico automatizado proporciona la identificación bacteriana y el perfil de susceptibilidad a los antimicrobianos mediante el método de dilución. Los carbapenémicos (imipenem, meropenem, ertapenem, doripenem) siguen siendo la primera opción de tratamiento para infecciones graves por *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* productoras de BLEE (Martínez et al., 2020; Villanueva-Cotrina et al., 2022b).

Se ha informado que un alto porcentaje de bacterias como *Escherichia coli* , *Klebsiella pneumoniae* y *P. mirabilis* productoras de BLEE todavía son susceptibles a estos fármacos. Pero con la aparición de enterobacterias resistentes a los carbapenémicos, el mejor tratamiento es difícil de encontrar (López-Cubillos et al., 2023).

En investigaciones realizadas en países de primer mundo, se emite un informe sobre los aislados de *Escherichia coli* productores de BLEE, que han demostrado sensibilidad a la fosfomicina. Otro fármaco como la colistina (tratamiento de *P. aeruginosa* resistente a múltiples fármacos y *A. baumannii* resistente a carbapenémicos) es otra opción a considerar para el tratamiento de estos organismos. Aunque se consideró un antibiótico bastante tóxico, es uno de los últimos recursos de consideración para el tratamiento de bacterias gram negativas, la tigeciclina también es uno de los fármacos en proceso que pueden considerarse para el tratamiento (Rahimi et al., 2021).

A nivel nacional se ha implementado el uso de ceftazidima/avibactam para el tratamiento de bacterias gram negativas por la combinación de una cefalosporina de tercera generación y un inhibidor de betalactamasas ampliando así el espectro y la potencia antibacteriana, otro de los usados es el imipenem/relebactam usado para betalactamasas de clase A y C entre otros que siguen en estudio de uso para combatir la resistencia microbiana (Kaye et al., 2018).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la revisión sistemática documental, se generó una recolección de información bibliográfica de referencias basadas en artículos de investigación relacionados a los mecanismos de resistencia bacteriana en pacientes oncológicos incluyendo artículos publicados durante el período 2013-2023, artículos originales en inglés y español y artículos originales nacionales e internacionales.

La recolección de información se realizará mediante la búsqueda en base de datos que abarquen revistas indexadas reconocidas y de alto impacto como Scopus, Web of Science, ProQuest, Taylor & Francis entre otros.

## TIPO DE INVESTIGACIÓN

Revisión sistemática documental, de referencias basadas en artículos de investigación relacionados a los mecanismos de resistencia bacteriana en pacientes oncológicos. Para la búsqueda de información se utilizaron palabras clave como: Mecanismos/Resistencia//Pacientes oncológicos/bacterial resistance mechanisms in cancer patients. Para una búsqueda más específica se utilizaron operadores booleanos que son palabras que permiten conectar de forma lógica la variable principal en este caso la caracterización de resistencia bacteriana con otras palabras claves de la revisión utilizando “AND, OR, NOT”. AND se utilizará para una mayor especificidad a la búsqueda, OR para unir variables que tiene el mismo significado y NOT para evitar confusiones en el buscador de la base de datos. Se utilizarán los buscadores propios de las bases de datos antes mencionadas. Esta revisión sistemática se planificará, realizará y se informará de conformidad con los estándares de calidad para revisiones documentales.

Tras llevar a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica, se identificaron un total de 46 artículos. Posteriormente, mediante una búsqueda específica y eliminando documentos duplicados, se eligieron: 20 que detallan estudios realizados en pacientes oncológicos que en su gran mayoría han hecho alusión a la relación que existe entre los mecanismos de resistencia con los genes productores de la misma, de los cuales 4 presentan el gen AmpC, 9 presenta BLEE, 1 presenta un gen de resistencia en Van (A, B, C1, C2 Y C3) 1 y 6 no aplican a este filtro de estudio. Cabe recalcar que los mecanismos de resistencia presentes en el estudio tienen una amplia variedad como lo son MRSA, VRE , MDR, CTX-M, KPC, SXT.

## **Método prisma**

Se manejó el método PRISMA para la obtención de los datos. Los criterios de búsqueda utilizados se describen a continuación, así como las bases de datos utilizadas.

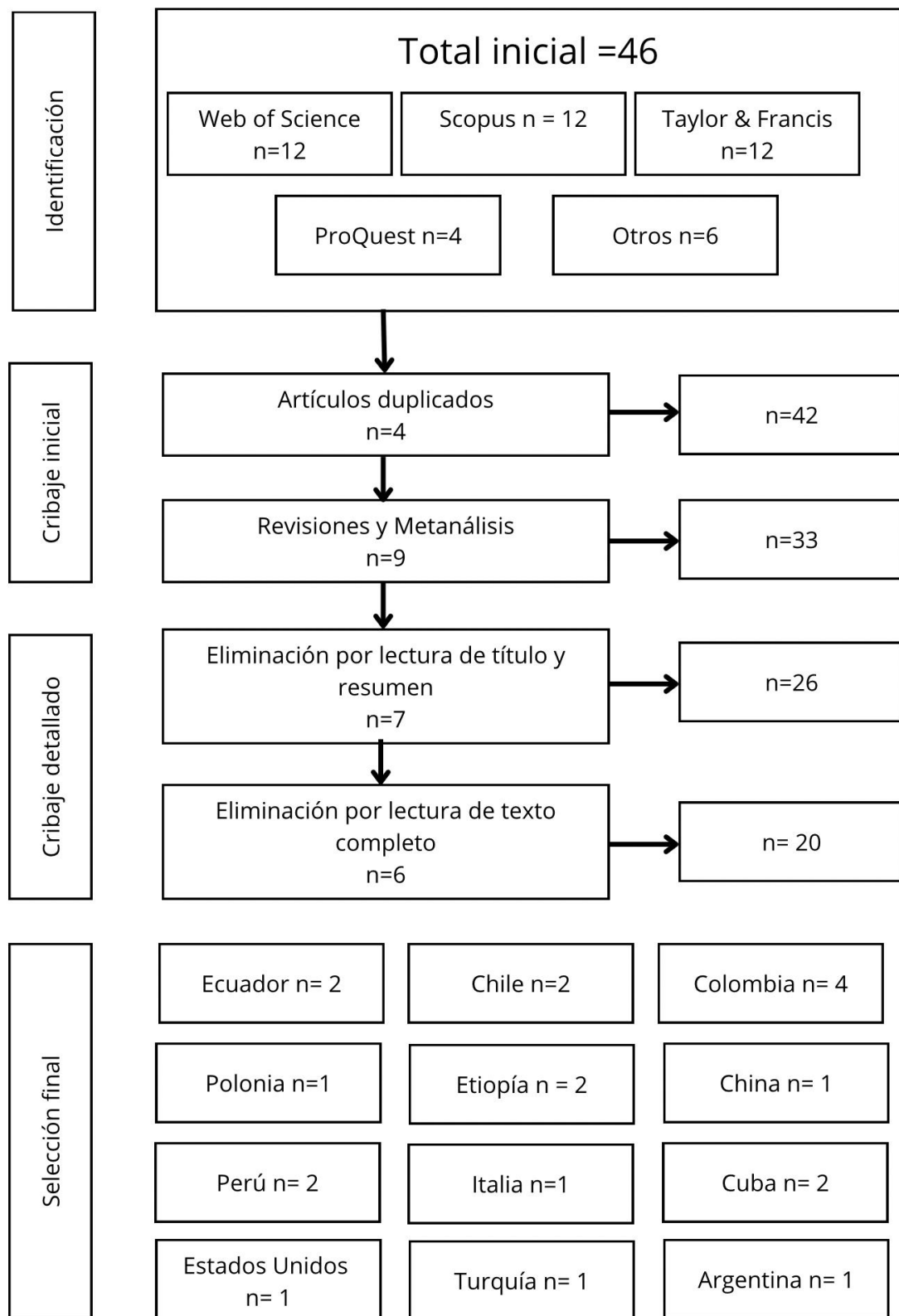


Figura 1. Flujograma usado para la elección de artículos base para la redacción del artículo basado en la declaración PRISMA.

## RESULTADOS

**Tabla 1. Reconocimiento de cada uno de los artículos a usar para el uso del desarrollo del artículo de revisión.**

Año	País	Autor	Número de pacientes	Edad	Tipo de estudio
2018	Etiopía	Alelign Fentie, Yitayih Wondimeneh, Abera Balcha, Anteneh Amsalu y Birhanemeskel Tegene Adankie	216	De 1 a 73 años	Estudio transversal
2020	China	Ai Min Jiang, Na Liu Icono ORCID, Rim Ali dijo, Meng Di Ren, Huan Gao, Xiao-Qiang Zheng Icono ORCID, Xiaofu, xuan liang, Zhi Ping Ruan, Yu yao & Tao tian	428	Menores de 18 años	Estudio observacional retrospectivo
2022	Perú	Villanueva Cotrina, Freddy Villanueva-Cotrina F. Condori, Dick Mamani Gómez, Tamín Ortiz. Yactayo, Katia Mallma Barrón-Pastor, Heli	N/A	N/A	Estudio transversal
2023	Estados Unidos	Fulop, Daniel J. Zylberberg, Haley M. Wu, Y. Linda Aronson, Ana, Labiner, Arielle J, Wisnivesky, Juan Cohen, Deirdre J, Sigel, Keith M, Lucas, Aimee L.	3850	Mayores a 18 años	Estudio retrospectivo
2022	Etiopía	Beshah Icono Daniel, Desta Adey, Aseguramiento de Gurja, Tamrat Abebe, Salomón Gebreselasie y Tesfaye Sisay Tessema	700	Menores a 6 años	Estudio transversal
2015	Italia	Espósito Silvano, Pascale Renato, Espósito	5548	Todas las edades	Estudio

		Isabel, Noviello Silvana, Russo Enrico, De Simone Giuseppe, Vitolo Matilde, Rega María Rosaria y Massari Angelo.			transversal
2018	Turquía	Sahbudak Bal Z.; Bekmezci, Nur Soyulu, Mehmet Sen, Semra Avcu, Gulhadiye Aydemir, Sohret Vardar, Fadil	28	Menores de 18 años	Estudio transversal
2020	Polonia	Zajac-Spychala Olga, Jacek Wachowiak, Olga Gryniewicz-Kwiatkowska, Aneta Gietka, Bozenna Dembowska-Baginska, Katarzyna Semczuk, Katarzyna Dzierzanowska-Fangrat, Krzysztof Czyzewski, Magdalena Dziedzic, Mariusz Wysocki, Patrycja Zalas-Wiecek, Anna Szmydki-Baran, Lukasz Hutnik, Michal Matysiak, Filip Pierlejewski, Wojciech Mlynarski, Zofia Małas, Wanda Badowska, Ninela Irga-Jaworska, Ewa Bien, Elzbieta Drozynska, Magdalena Bartnik, Tomasz Ociepa, Tomasz Urasin´ski, Pawel Wawrykow, Jaroslaw Peregud-Pogorzelski, Weronika Stolpa, Grazyna Sobol-Milejska, Jowita Fraczkiewicz, Malgorzata Salamonowicz, Bernarda Kazanowska, Alicja Chybicka, Liliana Chelmecka-Wiktorczyk, Walentyna Balwierz, Iwona Zak, Zuzanna Gamrot-Pyka, Mariola Woszczyk, Renata Tomaszewska, Tomasz Szczepanski, Marcin Plonowski, Maryna Krawczuk-Rybak, Agnieszka Urbanek-Dadela, Grazyna Karolczyk, Jakub Musial, Radoslaw Chaber, Jerzy Kowalczyk, and Jan Styczynski	5599	Menores de 18 años	Estudio retrospectivo

2022	Cuba	García Falcón, Dorgerys Rodríguez Alfaro, Maryenis Reyes Hernández, Ivette Araya Guerrero, Patricio Garrido, Gabino Sosa, Margie Álvarez Campos Bermúdez, Isis B.	50	Todas las edades	Estudio descriptivo retrospectivo
2023	Colombia	Cruz-Vargas Sergio Andrés; García-Muñoz Laura; Cuervo-Maldonado Sonia Isabel; Álvarez-Moreno Carlos Arturo; Saavedra-Trujillo Carlos Humberto	195	Mayores de a 18 años	Estudio retrospectivo
2021	Argentina	Finello Malena, Suasnabar David Francisco, García Mercedes de Jesús, Díaz María Victoria, Richettac Luis, Toranzo Agustín, Hernández Daniela, Cometto María Aldana, Vázquez Sofía Mariela, Caeirof Juan Pablo, Sierra Jeremías y Saad Emanuel José	143	Mayores de 18 años	Estudio retrospectivo
2023	Colombia	López Cubillos Juan, Diaz Alejandro, Cárdenas Vicky, Camacho Moreno Germán, Cantor Erika, Arcila Eliana, Hurtado Isabel, Correa Adriana, Tierradentro Tatiana, Ramírez Óscar, Portilla Carlos, Aponte-Barrios Nelson, López Pio, Torres Daniela, Bustos-Paz Mario, Bravo Ana, Escobar Janeth, Calle Juan, Dávalos Diana, López-Medina Eduardo.	285	Menores de 18 años	Estudio retrospectivo
2017	Cuba	Cabrera Luis, Díaz Rigau Leonor, Silvia Díaz Oliva, Aleida Carrasco Miraya, Georgina Ortiz García	312	Todas las edades	Descriptivo retrospectivo
2022	Perú	Matta-Chuquisapon José, Valencia-Bazalar	67	Todas las edades	Transversal

		Esther, Sevilla-Andrade Carlos, Barrón-Pastor Helí Jaime.			
2020	Ecuador	Soliz Poveda Carlos, Calle Caamaño Carlos, Coloma Coloma Ena, Plaza Rodríguez Andrea, Castro Ramírez Norma.	126	Todas las edades	Estudio transversal
2022	Chile	Gutiérrez-Duran, Omar A. Y Hoyos-Pulgarin, Julián A	3315	Todas las edades	Estudio retrospectivo
2020	Colombia	Martínez José, Gutiérrez Ocampo Estefanía, Valencia-Arango Daniel, Henao Martínez Juan, Sánchez-Duque Jorge.	1216	Todas las edades	Descriptivo transversal
2019	Colombia	Arroyave-Peña Tatiana, Puerta-Rojas José David, Beltrán-Benavidez Rafael Eduardo, Salgado-Gómez Tania Margarita, Ramírez-Cadavid Diana Carolina, Arroyave Ávila David, Ruiz-Ceballos Ana Camila, Londoño-Aguilar Luisa Fernanda, Jaimes-Barragán Fabián Alberto	Todas las edades	226	Observacional descriptivo
2019	Ecuador	Mora Abad Johanna Magdalena, Procopio Adriana Nora, Hurtado Bustamante Pablo Francisco, Alvarado Corral Raul Francisco, Martínez Reyes Fray Cleiton	318	Todas las edades	Descriptivo

2015	Chile	Loyola Paula, Tordecilla Juan, Benadof Dona, Yohannessen Karla y Acuña Mirta	107	Todas la edades	Transversal
------	-------	--	-----	-----------------	-------------

**Tabla 2. Especificación de cada uno de los artículos tomados con las variantes usadas para la escritura de este artículo en donde se describe especie de bacteria, gen de multirresistencia, mecanismo de resistencia, medicamento resistente, tipo de cáncer y número de bibliografía el cual corresponde a cada artículo base para la información tomada.**

Especie bacteriana	Mecanismos resistente	Gen de multirresistencia	Medicamento resistente	Tipo de Cáncer	Número de referencia bibliográfica
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Staphylococcus aureus</i></li> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MRSA</li> <li>● VRE</li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meticilina</li> <li>● Vancomicina</li> <li>● Fluroquinolonas</li> </ul>	Cáncer general	15
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ESBL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AmpC</li> </ul>	N/A	Cánceres del tracto gastrointestinal (GI)	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AmpC</li> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CTX-M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefalosporinas</li> <li>● Imipenem</li> <li>● Meropenem</li> </ul>	Cáncer general	21
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> </ul>	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefalosporinas</li> </ul>	Cancer adenocarcinoma ductal pancreático	8

				metastásico (PDAC)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>● <i>Acinetobacter spp</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MDR</li> <li>● XDR</li> <li>● PDR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Amp C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefalosporinas</li> </ul>	N/A	9
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Acinetobacter baumannii</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>● <i>Pseudomona aeruginosa</i></li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Levofloxacino</li> <li>● Colistina</li> <li>● Amoxicilina/clavulanato</li> <li>● Trimetoprim/sulfametoxazol</li> </ul>	N/A	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Pseudomona aeruginosa</i></li> </ul>	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Carbapenémicos</li> </ul>	N/A	24
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Enterococcus spp</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MDR</li> </ul>	N/A	N/A	Cáncer general	30
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> <li>● <i>Estafilococos aureus</i></li> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> </ul>	N/A	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gentamicina</li> <li>● Ciprofloxacino</li> <li>● Amikacina</li> </ul>	Cáncer de laringe	14
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>● <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CTX-M</li> <li>● KPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefalosporinas</li> <li>● Carbapenémicos</li> </ul>	Cáncer general	6

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Staphylococcus aureus</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meticilina</li> </ul>	Cáncer general	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● KPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Carbapenémicos</li> </ul>	Cáncer general	44
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SXT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ácido nalidíxico,</li> <li>● Cefotaxima, trimetoprim – sulfametoxazol</li> <li>● Ceftazidima</li> <li>● Nitrofurantoína</li> <li>● Amikacina</li> </ul>	N/A	17
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BlaCTX-M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciprofloxacino</li> <li>● Gentamicina</li> </ul>	Cáncer general	16
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> <li>● <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● KPC</li> <li>● MDR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefoxitina</li> </ul>	Cáncer general	26
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Acinetobacter baumannii</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> <li>● EPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● KPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vancomicina,</li> <li>● Meticilina</li> <li>● SASM</li> </ul>	Cáncer general	22
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AmpC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● KPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meticilina</li> <li>● Trimetoprima</li> </ul>	Cáncer general	43

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Pseudomona aeruginosa</i></li> <li>● <i>Staphylococcus aureus</i></li> </ul>			sulfametoxazol		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Klebsiella pneumoniae</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● KPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Meticilina</li> </ul>	Cáncer general	29
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Escherichia coli</i></li> <li>● <i>Staphylococcus aureus</i></li> <li>● <i>Klebsiella spp</i>,</li> <li>● <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BLEE</li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cefotaxima</li> <li>● Ceftazidima</li> <li>● Ciprofloxacina</li> <li>● Piperacilina-tazobactam y</li> <li>● Carbapenemicos</li> </ul>	Cáncer general	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Enterococcus spp</i></li> </ul>	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VanA</li> <li>● VanB</li> <li>● VanC1</li> <li>● VanC2/C3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vancomicina</li> </ul>	Cáncer general	19

## DISCUSIÓN

La resistencia bacteriana se ha vuelto una problemática a nivel mundial, sobre todo en pacientes oncológicos, debido a la ausencia de estudios moleculares como métodos confirmatorios, frente a los diferentes mecanismos de resistencia de bacterias gram positivas y gram negativas (Garofalo Morales, 2022).

A nivel intrahospitalario existe controversia en el uso de medicamentos betalactámicos como tratamiento de primera línea hacia los pacientes oncológicos ya que su esquema dependerá de la evolución clínica del paciente, es por esto que Beshah et al asegura que algunos factores de riesgo a considerar son la desnutrición, la estancia en UCI e intervenciones invasivas aumentan el riesgo de contraer una bacteria multirresistente con una presencia de genes multirresistentes dentro del organismo de la bacteria identificada (Beshah et al., 2022).

Autores como Jiang et al, enfatizan que los patógenos con mayor frecuencia son *Escherichia coli* productora de BLEE y *Klebsiella pneumoniae*, las cuales han tenido una gran resistencia a medicamentos como la cefalosporina y carbapenémicos, a comparación de bacterias como *Staphylococcus aureus* que presentan una resistencia a la vancomicina. Del mismo modo, Silvano Esposito y colaboradores mencionan que la resistencia bacteriana de las bacterias mencionadas, influye en la producción de shock séptico e hipoproteïnemia llegando a causar un deceso del paciente consecuentemente se da una necesidad de mejorar las IASS a nivel mundial (Esposito et al., 2015; Jiang et al., 2020).

Como explica Matta et al., el gen de multirresistencia CTX-M codificador de la enzima beta-lactamasa, está presente en el ADN de las bacterias ya mencionadas, lo que permite la resistencia de múltiples medicamentos anulando sus efectos. De la misma forma, Cruz- Vargas afirma que el principal gen de resistencia a los carbapenémicos es CTX-M, por lo que coincide en que el aumento progresivo de la resistencia se ha dado por el mal uso de antibióticos (Cruz-Vargas et al., 2023; Matta-Chuquisapon et al., 2022).

Por otro lado, Fulop et al en su investigación mencionan que, los tratamientos para los pacientes oncológicos pueden generar una quimioresistencia si no son tratados con medicamentos betalactámicos sin penicilina, ya que las bacterias ocasionan un cambio en la respuesta antitumoral significativa o progresión rápida. Paula Loyola concuerda que estos medicamentos se han vuelto importantes puesto que su capacidad bacteriostática se presenta en conjunto con su mecanismo de acción y seguridad (Fulop et al., 2023; Loyola et al., 2015).

## CONCLUSIONES

La presente investigación describió los principales mecanismos de resistencia bacteriana reportados en pacientes oncológicos durante los últimos 10 años (2013-2023), por lo cual se pudo observar una notable producción de BLEE dentro de la resistencia y la presencia de genes como CTX-M, con esto se podría decir que la prevalencia significativa de bacterias como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, son las más frecuentes.

El uso de antibióticos como tratamientos de innovación combinados como ceftazidima/avibactam e imipenem/relebactam, demuestran una resistencia mayor para las bacterias gram negativas en los antibiogramas realizados. Se utilizan Cefalosporinas y Carbapenémicos los cuales pueden ser usados tanto en gram positivas como negativas, la diferencia radica en la resistencia que presentan las bacterias frente a las Cefalosporinas debido a su estructura química. De la misma forma el uso de Vancomicina para el tratamiento de bacterias gram positivas como *Staphylococcus aureus*, demuestra una resistencia significativa por la evolución de la bacteria ante este medicamento.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Agarwal, V., Tiwari, A., & Varadwaj, P. (2023). An Extensive Review on  $\beta$ -lactamase Enzymes and their Inhibitors. *CURRENT MEDICINAL CHEMISTRY*, 30(7), 783-808. <https://doi.org/10.2174/0929867329666220620165429>
- Al Battashi, A., Al Harrassi, B., Al Maskari, N., Al Hashami, H., & Al Awaidy, S. (2022). Alarming Antibiotic Resistance in Pediatric Oncology Patients: A Three-Year Prospective Cohort Study from Oman. *Infection and Drug Resistance*, 15, 3939-3947. <https://doi.org/10.2147/IDR.S369909>
- Al-Mulla, N. A., Taj-Aldeen, S. J., El Shafie, S., Janahi, M., Al-Nasser, A. A., & Chandra, P. (2014). Bacterial bloodstream infections and antimicrobial susceptibility pattern in pediatric hematology/oncology patients after anticancer chemotherapy. *Infection and Drug Resistance*, 7, 289-299. <https://doi.org/10.2147/IDR.S70486>
- Arroyave-Peña, T., Puerta-Rojas, O. D., Beltrán-Benavidez, R. E., Salgado-Gómez, T. M., Ramírez-Cadavid, D. C., Arroyave-Ávila, D., Ruiz-Ceballos, A. C., Londoño-Aguilar, L. F., & Jaimes-Barragán, F. A. (2019). Características de los pacientes adultos con neutropenia febril en un hospital universitario (Medellín, 2012-2016). *Medicina UPB*, 38(2), 108-113. <https://doi.org/10.18566/medupb.v38n2.a02>
- Avendaño López, M. D. C. (2017). Antimicrobial resistance. Some aspects of a big problem. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 83(4), 380-391. Scopus.

- Azimi, T., Maham, S., Fallah, F., Azimi, L., & Gholinejad, Z. (2019). Evaluating the antimicrobial resistance patterns among major bacterial pathogens isolated from clinical specimens taken from patients in Mofid Children's Hospital, Tehran, Iran: 2013–2018. *Infection and Drug Resistance*, *12*, 2089-2102. <https://doi.org/10.2147/IDR.S215329>
- Beshah, D., Desta, A., Belay, G., Abebe, T., Gebreselasie, S., & Sisay Tessema, T. (2022). Antimicrobial Resistance and Associated Risk Factors of Gram-Negative Bacterial Bloodstream Infections in Tikur Anbessa Specialized Hospital, Addis Ababa. *Infection and Drug Resistance*, *15*, 5043-5059. <https://doi.org/10.2147/IDR.S371654>
- Beyar-Katz, O., Dickstein, Y., Borok, S., Vidal, L., & Leibovici, L. (s. f.). *Antibióticos empíricos contra bacterias grampositivas para el tratamiento de los pacientes con cáncer y neutropenia febril—Beyar-Katz, O - 2017 | Cochrane Library*. 6. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003914.pub4>
- Bharara, T., Sharma, A., Gur, R., Duggal, S. D., Jena, P. P., & Kumar, A. (2018). Comparative analysis of extended-spectrum beta-lactamases producing uropathogens in outpatient and inpatient departments. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH AND ALLIED SCIENCES*, *7*(1), 45-50. [https://doi.org/10.4103/ijhas.IJHAS\\_33\\_17](https://doi.org/10.4103/ijhas.IJHAS_33_17)
- Cabrera, L., Rigau, L. D., Oliva, S. D., Miraya, A. C., & García, G. O. (2019). Multirresistencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* provenientes de pacientes con infección del tracto urinario adquirida en la comunidad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, *35*(1), Article 1. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/814>
- Cruz-Vargas, S. A., García-Muñoz, L., Cuervo-Maldonado, S. I., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Álvarez-Moreno, C. A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Saavedra-Trujillo, C. H., Álvarez-Rodríguez, J. C., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Arango-Gutiérrez, A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Gómez-Rincón, J. C., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, García-Guzman, K., Leal, A. L., Garzón-Herazo, J., Martínez-Vernaza, S., Guevara, F. O., Jiménez-Cetina, L. P., ... nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana. (2023). Molecular and Clinical Data of Antimicrobial Resistance in Microorganisms Producing Bacteremia in a Multicentric Cohort of Patients with Cancer in a Latin American Country. *Microorganisms*, *11*(2). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020359>
- Esposito, S., Pascale, R., Esposito, I., Noviello, S., Russo, E., Simone, G. D., Vitolo, M., Rega, M. R., & Massari, A. (2015). Epidemiology and antibiotic resistance in a large Italian teaching hospital. *Journal of Chemotherapy*, *27*(3), 163-166. <https://doi.org/10.1179/1973947814Y.0000000183>
- Fentie, A., Wondimeneh, Y., Balcha, A., Amsalu, A., & Adankie, B. T. (2018). Bacterial profile,

- antibiotic resistance pattern and associated factors among cancer patients at University of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia. *Infection and Drug Resistance*, 11, 2169-2178. <https://doi.org/10.2147/IDR.S183283>
- Finello, M., Suasnabar, D. F., García, M. de J., Díaz, M. V., Richetta, L., Toranzo, A., Hernández, D., Cometto, M. A., Vázquez, S. M., Caeiro, J. P., Sierra, J., & Saad, E. J. (2021). Características clínicas y microbiológicas de infecciones del torrente sanguíneo en pacientes adultos neutropénicos. *Revista Argentina de Microbiología*, 53(3), 183-193. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.11.001>
- Fulop, D. J., Zylberberg, H. M., Wu, Y. L., Aronson, A., Labiner, A. J., Wisnivesky, J., Cohen, D. J., Sigel, K. M., & Lucas, A. L. (2023). Association of Antibiotic Receipt with Survival among Patients with Metastatic Pancreatic Ductal Adenocarcinoma Receiving Chemotherapy. *JAMA Network Open*, 6(3), E234254. Scopus. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.4254>
- Garcia Falcon, D., Rodriguez Alfaro, M., Reyes Hernandez, I., Araya Guerrero, P., Garrido, G., Sosa, M. A., & Bermudez Camps, I. B. (2022). Antimicrobial prescriptions in cancer patients: An evaluation based on clinical and pharmacotherapeutic indicators. *JOURNAL OF PHARMACY & PHARMACOGNOSY RESEARCH*, 10(3), 562-570.
- Garofalo Morales, C. M. (2022). *Caracterización de la resistencia antimicrobiana en aislados clínicos*. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13363>
- Grigorenko, V. G., Rubtsova, M. Y., Uporov, I. V., Ishtubaev, I. V., Andreeva, I. P., Shcherbinin, D. S., Veselovsky, A. V., & Egorov, A. M. (2018). Bacterial TEM-Type Serine Beta-Lactamases: Structure and Analysis of Mutations. *BIOCHEMISTRY MOSCOW-SUPPLEMENT SERIES B-BIOMEDICAL CHEMISTRY*, 12(2), 87-95. <https://doi.org/10.1134/S1990750818020038>
- Guerra Quintas, M., Acuña Ávila, M., Cofré Segovia, F., & Benadof Fuentes, D. (2019). Colonización por microorganismos multirresistentes en servicio de oncología de Hospital de Niños Roberto del Río durante el 2016. *Rev. pediatr. electrón*, 3-7.
- Gutiérrez-Durán, O. A., Hoyos-Pulgarín, J. A., Gutiérrez-Durán, O. A., & Hoyos-Pulgarín, J. A. (2022). Riesgo de infección en pacientes oncológicos colonizados por bacterias productoras de p-lactamasas de espectro extendido y enterobacterias productoras de carbapenemasas. *Revista chilena de infectología*, 39(1), 20-28. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182022000100020>
- Jacobo, V. M. C. (s. f.). Resistencia bacteriana a antimicrobianos: Un problema de salud pública sin ESKAPE. *Milenaria, Ciencia y arte*, 15, Article 15.
- Jiang, A.-M., Liu, N., Ali Said, R., Ren, M.-D., Gao, H., Zheng, X.-Q., Fu, X., Liang, X., Ruan, Z.-P., Yao, Y., & Tian, T. (2020). Nosocomial Infections in Gastrointestinal Cancer Patients: Bacterial Profile, Antibiotic Resistance Pattern, and Prognostic Factors.

*Cancer Management and Research*, 12, 4969-4979.  
<https://doi.org/10.2147/CMAR.S258774>

- Kaye, K. S., Bhowmick, T., Metallidis, S., Bleasdale, S. C., Sagan, O. S., Stus, V., Vazquez, J., Zaitsev, V., Bidair, M., Chorvat, E., Dragoescu, P. O., Fedosiuk, E., Horcajada, J. P., Murta, C., Sarychev, Y., Stoev, V., Morgan, E., Fusaro, K., Griffith, D., ... Giamarellos-Bourboulis, E. J. (2018). Effect of Meropenem-Vaborbactam vs Piperacillin-Tazobactam on Clinical Cure or Improvement and Microbial Eradication in Complicated Urinary Tract Infection: The TANGO I Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 319(8), 788-799. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.0438>
- López-Cubillos, J. F., Díaz, A., Cárdenas, V. C., Camacho-Moreno, G., Cantor, E., Arcila, E. M., Hurtado, I. C., Correa, A. M., Tierradentro, T. M., Ramirez, O., Portilla, C. A., Aponte-Barrios, N., López, P., Torres, D., Bustos-Paz, M., Bravo, A. M., Escobar, J. J., Calle, J. P., Dávalos, D. M., & López-Medina, E. (2023). Carbapenem resistance in Enterobacterales bloodstream infections among children with cancer or post-haematopoietic stem cell transplant: A retrospective cohort study. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 78(10), 2462-2470. Scopus. <https://doi.org/10.1093/jac/dkad255>
- Loyola, P., Tordecilla, J., Benadof, D., Yohannessen, K., & Acuña, M. (2015). Factores de riesgo de colonización por *Enterococcus* spp resistente a vancomicina en pacientes pediátricos hospitalizados con patología oncológica. *Revista chilena de infectología*, 32(4), 393-398. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000500004>
- Lozano, C., & Torres, C. (2017). Actualización en la resistencia antibiótica en Gram positivos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 35, 2-8. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(17\)30028-9](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(17)30028-9)
- MacDonald, T., Dunn, K. A., MacDonald, J., Langille, M. G. I., Van Limbergen, J. E., Bielawski, J. P., & Kulkarni, K. (2023). The gastrointestinal antibiotic resistome in pediatric leukemia and lymphoma patients. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1102501>
- Martínez, J. W., Gutiérrez-Ocampo, E., Valencia-Arango, D., Henao-Martínez, J. F., Sánchez-Duque, J. A., Martínez, J. W., Gutiérrez-Ocampo, E., Valencia-Arango, D., Henao-Martínez, J. F., & Sánchez-Duque, J. A. (2020). Microbiological characteristics of infections in a group of colombian patients with oncological diagnosis, 2014—2016. *Infectio*, 24(3), 182-186. <https://doi.org/10.22354/in.v24i3.864>
- Matta-Chuquisapon, J., Valencia, E., Sevilla, C., & Barron-Pastor, H. (2022). Phylogeny and antimicrobial resistance of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* from hospitalized oncology patients in Perú. *Biomedica*, 42(3). Scopus. <https://doi.org/10.7705/biomedica.6263>

- Ministerio de Salud Pública. (s. f.). *Subsistema de vigilancia epidemiológica para las Infecciones Asociadas a la Atención en Salud (IAAS)* (p. 6). Ministerio de salud publica del Ecuador. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/Gaceta-IAAS-2018-CORRECCIONES-SNVSPv2.pdf>
- Mora, J. M., Procopio, A. N., Bustamante, P. F. H., Corral, R. F. A., & Reyes, F. C. M. (2019). Bacteriemias en pacientes oncológicos del Instituto del Cáncer SOLCA. Cuenca, 2011-2016. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 37(1), Article 1. <https://doi.org/10.18537/RFCM.37.01.04>
- Nardone, V., Giannicola, R., Bianco, G., Giannarelli, D., Tini, P., Pastina, P., Falzea, A. C., Macheda, S., Caraglia, M., Luce, A., Zappavigna, S., Mutti, L., Pirtoli, L., Giordano, A., & Correale, P. (2021). Inflammatory Markers and Procalcitonin Predict the Outcome of Metastatic Non-Small-Cell-Lung-Cancer Patients Receiving PD-1/PD-L1 Immune-Checkpoint Blockade. *FRONTIERS IN ONCOLOGY*, 11, 684110. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.684110>
- Neidhoefer, C., Sib, E., Neuenhoff, M., Schwengers, O., Dummin, T., Buechler, C., Klein, N., Balks, J., Axtmann, K., Schwab, K., Holderried, T. A. W., Feldmann, G., Brossart, P., Engelhart, S., Mutters, N. T., Bierbaum, G., & Parcina, M. (2023). Hospital sanitary facilities on wards with high antibiotic exposure play an important role in maintaining a reservoir of resistant pathogens, even over many years. *ANTIMICROBIAL RESISTANCE AND INFECTION CONTROL*, 12(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01236-w>
- Organización Mundial de la Salud. (s. f.). *Resistencia a los antibióticos*. Recuperado 3 de diciembre de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibióticos>
- Perozo, A., González, M. J. C., & Gamboa, L. P. G. (2020). Infecciones asociadas a la atención en salud. *Enfermería Investiga*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v5i2.877.2020>
- Rahimi, E., Asgari, A., Azimi, T., & Soleiman-Meigooni, S. (2021). Molecular Detection of Carbapenemases and Extended-Spectrum  $\beta$ -Lactamases-Encoding Genes in Clinical Isolates of *Pseudomonas aeruginosa* in Iran. *JUNDISHAPUR JOURNAL OF MICROBIOLOGY*, 14(7), e115977. <https://doi.org/10.5812/jjm.115977>
- Rincón, S., Panesso, D., Díaz, L., Carvajal, L. P., Reyes, J., Munita, J. M., & Arias, C. A. (2014). Resistencia a antibióticos de última línea en cocos Gram positivos: La era posterior a la vancomicina. *Biomedica: revista del Instituto Nacional de Salud*, 34(01), 191-208. <https://doi.org/10.1590/S0120-41572014000500022>
- Sahbudak Bal, Z., Bekmezci, N., Soylu, M., Sen, S., Avcu, G., Aydemir, S., & Vardar, F. (2018). The prospective evaluation of risk factors and clinical influence of carbapenem

- resistance in children with gram-negative bacteria infection. *American Journal of Infection Control*, 46(2), 147-153. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.08.013>
- Shaikh, S., Fatima, J., Shakil, S., Rizvi, S. Mohd. D., & Kamal, M. A. (2015). Antibiotic resistance and extended spectrum beta-lactamases: Types, epidemiology and treatment. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(1), 90-101. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.08.002>
- Shmueli, H., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Monely, L., & Shvidel, L. (2023). All-Cause Mortality and Its Predictors in Haemato-Oncology Patients with Febrile Neutropenia. *Journal of Clinical Medicine*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/jcm12175635>
- Soliz Poveda, C., Calle Caamaño, C., Coloma Coloma, E., Plaza Rodríguez, A., & Castro Ramírez, N. (2022). Prevalencia de gérmenes con multirresistencia antibiótica en bacteriemia asociada a neutropenia febril en pacientes oncológicos hospitalizados: Un estudio de centro único. *Oncología (Ecuador)*, 32(2), 157-168. <https://doi.org/10.33821/631>
- Tirlangi, P. K., Wanve, B. S., Dubbudu, R. R., Yadav, B. S., Siva Kumar, L., Gupta, A., Sree, R. A., Challa, H. P. R., & Naveen Reddy, P. (2023). Successful Use of Cefepime-Zidebactam (WCK 5222) as a Salvage Therapy for the Treatment of Disseminated Extensively Drug-Resistant New Delhi Metallo- $\beta$ -Lactamase-Producing *Pseudomonas aeruginosa* Infection in an Adult Patient with Acute T-Cell Leukemia. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 67(8). Scopus. <https://doi.org/10.1128/aac.00500-23>
- Velázquez-Acosta, C., Cornejo-Juárez, P., Volkow-Fernández, P., Velázquez-Acosta, C., Cornejo-Juárez, P., & Volkow-Fernández, P. (2018). Cepas E-ESKAPE multidrogosresistentes aisladas en hemocultivos de pacientes con cáncer. *Salud Pública de México*, 60(2), 151-157. <https://doi.org/10.21149/8767>
- Villanueva-Cotrina, F., Condori, D. M., Gomez, T. O., Yactayo, K. M., & Barron-Pastor, H. (2022a). First Isolates of OXA-48-Like Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae in A Specialized Cancer Center. *Infection and Chemotherapy*, 54(4), 765-773. Scopus. <https://doi.org/10.3947/ic.2022.0135>
- Villanueva-Cotrina, F., Condori, D. M., Gomez, T. O., Yactayo, K. M., & Barron-Pastor, H. (2022b). First Isolates of OXA-48-Like Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae in A Specialized Cancer Center. *Infection and Chemotherapy*, 54(4), 765-773. Scopus. <https://doi.org/10.3947/ic.2022.0135>
- Zajac-Spychala, O., Wachowiak, J., Gryniowicz-Kwiatkowska, O., Gietka, A., Dembowska-Baginska, B., Semczuk, K., Fangrat, K., Czyzewski, K., Dziedzic, M., Wysocki, M., Zalas-Wiecek, P., Szmydki-Baran, A., Hutnik, L., Matysiak, M., Pierlejewski, F., Mlynarski, W., Malas, Z., Badowska, W., Irga-Jaworska, N., ... Styczynski, J. (2021).

Prevalence, Epidemiology, Etiology, and Sensitivity of Invasive Bacterial Infections in Pediatric Patients Undergoing Oncological Treatment: A Multicenter Nationwide Study.

*MICROBIAL DRUG RESISTANCE*, 27(1), 53-63.

<https://doi.org/10.1089/mdr.2019.0393>