

PREVALENCIA DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA PRODUCTORA DE CARBAPENEMASA EN PACIENTES DE CUIDADOS INTENSIVOS EN HOSPITALES DE LATINOAMÉRICA

PREVALENCE OF CARBAPENEMASE-PRODUCING PSEUDOMONAS AERUGINOSA IN INTENSIVE CARE PATIENTS IN LATIN AMERICAN HOSPITALS

Q.F. Marcela Alexandra Miranda Ayala ^{1*}

¹ Estudiante de Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/https://orcid.org/0000-0002-9701-100X>. Correo: miranda-marcela1600@unesum.edu.ec

Lcda. Elsa Noralma Lucas Parrales ²

² Docente/ Tutor. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Manabí- Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7651-2948>. Correo: elsa.lucas@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: miranda-marcela1600@unesum.edu.ec

Resumen

Pseudomonas aeruginosa es un patógeno nosocomial causante de múltiples infecciones y actualmente presenta bastante resistencia a diferentes antibióticos carbapenémicos. Objetivo: Establecer la prevalencia de *Pseudomonas aeruginosa* productora de Carbapenemasa en pacientes de Cuidados Intensivos en hospitales de Latinoamérica. Metodología: El diseño de la investigación fue cualitativo, revisión sistemática, utilizando bases de datos científicas como Cochrane, PubMed, Medigraphic, Redalyc, Scielo y Google académico y revistas científicas como Elsevier desde el año 2017-2022 en idioma inglés y español, para la búsqueda de información se hizo uso de palabras claves y los operadores booleanos como AND, OR y NOT: (*Pseudomonas aeruginosa*) AND (prevalencia Latinoamérica); (*Pseudomonas aeruginosa*) undefined (mecanismo de resistencia) (*Pseudomonas aeruginosa*), (*Pseudomonas aeruginosa*) AND (tipo de infecciones). Los artículos incluidos cumplieron criterios de inclusión. Resultados: La prevalencia fue 7,76% en Paraguay, México 7,9% y Colombia 38.8 %. El mecanismo de resistencia más frecuente en Perú, Colombia y Chile fue Carbapenemasa tipo MBL y KPC y en relación del tipo de infección, las más frecuentes fueron bacteriemia y neumonía en México, Colombia y Brasil. Conclusiones: *Pseudomonas aeruginosa* es una de las bacterias más frecuentemente aisladas en pacientes de unidades de cuidados intensivos en diferentes países de Latinoamérica, presentan multiresistencia a los antibióticos carbapenémicos, causados por diferentes

mecanismos de resistencia como carbapenemasas tipo MBL y KPC y los tipos de infección más comunes son bacteriemia y neumonía todo esto ocasiona un mayor tiempo de hospitalización de los pacientes por lo tanto alto costo en el tratamiento.

Palabras clave: *Pseudomonas aeruginosa*; mecanismo de resistencia; carbapenemasa; tipo de infecciones.

Abstract

Pseudomonas aeruginosa is a nosocomial pathogen that causes multiple infections and currently presents considerable resistance to different carbapenems antibiotics. Objective: To establish the prevalence of Carbapenemase-producing *Pseudomonas aeruginosa* in intensive care patients in Latin American hospitals. Methodology: The research design was qualitative, systematic review using scientific databases such as Cochrane, PubMed, Medigraphic, Redalyc, Scielo y Google academic and scientific journals such as Elsevier from 2017 to 2022 in English and Spanish, for the search for information keys and Boolean operators such as AND, OR and NOT were used: (*Pseudomonas aeruginosa*) Y (Latin American prevalence); (*Pseudomonas aeruginosa*) undefined (resistance mechanism) (*Pseudomonas aeruginosa*), (*Pseudomonas aeruginosa*) AND (type of infections), the articles included met the inclusion criteria. Results: Prevalence was 7.76% in Paraguay, 7.9% in Mexico and 38.8 % in Colombia. The most frequent mechanism of resistance in Peru, Colombia and Chile was Carbapenemase type MBL and KPC and in relation to the type of infection the most frequent were bacteriemia and pneumonia in Mexico, Colombia y Brazil. Conclusions: *Pseudomonas aeruginosa* is one of the most frequent bacteria isolated in cultures of patients in Intensive Care Units in different Latin America countries, they present multiresistance to carbapenems antibiotics caused by different resistance mechanisms such as Carbapenemases type MBL and KPC and the most common type of infection are bacteriemia and pneumonia, all this causes a longer hospitalization time of patients and therefore high cost in the treatment.

Keywords: *Pseudomonas aeruginosa*, mechanism of resistance, carbapenemase, type of infections.

Fecha de recibido: 02/12/2022

Fecha de aceptado: 07/03/2023

Fecha de publicado: 09/03/2023

Introducción

Las infecciones del torrente sanguíneo por *Pseudomonas aeruginosa* representan el 8,5% de todas las infecciones, su tasa de mortalidad es del 40% y es la más alta entre todos los agentes causales, debido a esto y a su resistencia intrínseca y adquirida a los antibióticos, representa una amenaza para los sistemas de salud pública. Los antibióticos betalactámicos con mayor espectro de actividad en el tratamiento de infecciones por esta bacteria son los Carbapenémicos. La resistencia a los carbapenémicos en bacilos gramnegativos ha provocado una epidemia mundial que sigue creciendo; existe una mayor conciencia sobre el impacto de las bacterias gramnegativas no fermentadoras resistentes a los carbapenems, como *Acinetobacter baumannii*,

Pseudomonas aeruginosa y *Stenotrophomonas maltophilia*. *Pseudomonas aeruginosa* se encuentra entre las principales causas de infecciones nosocomiales graves, que afectan en particular a pacientes críticos e inmunocomprometidos.

Ante la propagación de estos bacilos gram negativos (BGN) no fermentadores resistentes a carbapenémicos, continúa evolucionando en todo el mundo, rápidamente se propaga la resistencia adquirida a los carbapenems por plásmidos epidémicos que transfieren genes de carbapenemasas dentro y entre BGN, a nivel mundial se ha confirmado un exceso de mortalidad por resistencia a Carbapenémicos por *Pseudomonas aeruginosa*. La resistencia a los antimicrobianos, especialmente en los bacilos gram negativos como *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae* han aumentado la mortalidad, costos y estancia hospitalaria (Mar-Cornelio et al., 2021). Los BGN en especial bacilos no fermentadores tipo *Pseudomonas* producen betalactamasas llamadas carbapenemasas, confieren resistencia a carbapenémicos, teniendo un alto impacto de morbimortalidad en los pacientes y limitadas opciones de tratamiento, las Carbapenemasas representan a la familia de las beta-lactamasas, tienen la capacidad de hidrolizar tanto a Carbapenémicos como a otros β -lactámicos (Rodríguez, Castro, et al., 2021; Rodríguez, Escobedo, et al., 2021; Rodríguez, Tarragó, et al., 2021).

Además, presentan la característica de ser resistentes contra la acción de los inhibidores de β -lactamasas disponibles. Pueden estar codificadas en el cromosoma bacteriano o estar presentes en elementos genéticos móviles. Se ha clasificado en dos grupos: serin carbapenemasas que pertenecen a la clase molecular A o D de Ambler y metalo- β -lactamasas (MBLs) que corresponden a la clase B de Ambler, denominadas así por la dependencia de metales como el zinc para su funcionamiento. Estos grupos difieren en su mecanismo de hidrólisis, el modo de transferencia y la acción de los inhibidores. *P. aeruginosa* se aísla con mayor frecuencia de muestras clínicas en pacientes del área de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI); en heridas de quemadura, fibrosis quística, leucemia aguda, trasplantes de órganos, la infección ocurre en cualquier sitio donde se acumula la humedad como traqueostomías, sondas permanentes, quemaduras, oído externo, heridas cutáneas supurantes, también provoca infecciones de las vías genitourinarias y respiratorias inferiores, infecciones oculares como queratitis, infección de úlceras en la córnea y la endoftalmitis que puede resultar fulminante hasta la pérdida de la visión permanente (Álava et al., 2022a; Rodríguez, Álava, et al., 2022; Rodríguez, González, et al., 2021). *Pseudomonas aeruginosa* produce varias sustancias que aumentan la colonización e infección del tejido hospedero, estas sustancias junto con una variedad de factores de virulencia como polisacáridos, exotoxina A, leucocidina, limo extracelular, proteasas, fosfolipasa y otras enzimas hacen de dicha bacteria la más importante clínicamente entre los BNF.

Esta bacteria causa infecciones nosocomiales a nivel mundial, en países como Estados Unidos de América representa el 7.1% y en Europa el 8.9%, siendo una de las principales en tener multirresistencia producidas por carbapenemasas difícil de erradicar en el ambiente intrahospitalario (Álava et al., 2022b; Rodríguez, Castro, et al., 2022; Rodríguez, Lucas, et al., 2022). En el año 2020 en Chile se determinó la proporción de aislados de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a imipenem y meropenem productores de carbapenemasas,

tipo de enzima y relación genética, también se determinó la susceptibilidad a ceftazidima, amikacina, gentamicina, piperacilina más tazobactam, ciprofloxacina y colistina. Se realizó Carba NP en los aislados positivos se detectó genes de carbapenemasas por reacción cadena polimerasa (PCR). En cuanto a resultados, no todos los aislados presentan carbapenemasas. Se concluyó que los aislados de *P. aeruginosa* productores de carbapenemasas obtenidos en hospitales de Chile en el área de Cuidados Intensivos portan genes bla KPC y bla VIM siendo en su mayoría policlonales

En Ecuador, durante el año 2014 y 2018 el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) reportaron datos de resistencia antimicrobiana para *P. aeruginosa* con la presencia de carbapenemasas como VIM e IMP. Entre 2014 y 2017, se encontró en pacientes hospitalarios de UCI una resistencia de hasta el 30 % para carbapenémicos como imipenem y meropenem. De acuerdo al contexto anterior, el objeto de esta investigación es establecer la prevalencia de *Pseudomonas aeruginosa* productora de Carbapenemasa en pacientes de Cuidados Intensivos en hospitales de Latinoamérica. Se estableció la pregunta de investigación ¿Cuál es la prevalencia de *Pseudomonas aeruginosa* productora de carbapenemasa en pacientes de cuidados intensivos?; para dar respuesta a esta interrogante se utiliza el diseño cualitativo mediante revisión sistemática empleando buscadores científicos como Pubmed, Google académico, Elsevier, Cochrane, Medigraphic, Redalyc y Scielo, los artículos científicos que cumplan los criterios de inclusión desde año 2017 a 2022, en idioma inglés y español, se emplea el flujograma de Prisma para evaluar la elegibilidad para incluir en los resultados de esta investigación, además se eligió este tema debido a que esta bacteria es una de las principales causantes de infección intrahospitalaria en la Unidad de Cuidados Intensivos, presentando multirresistencia, lo cual se traduce en tratamientos prolongados con antibióticos de última elección prolongándose su hospitalización y causando infecciones severas.

Materiales y métodos

El diseño de la investigación fue cualitativo mediante revisión sistemática utilizando bases de datos científicas como Cochrane, PubMed, Medigraphic, Redalyc, Scielo, Google académico y revistas científicas como Elsevier, para la búsqueda de información se hizo uso de palabras claves y los operadores booleanos como AND, OR y NOT: (*Pseudomonas aeruginosa*) AND (prevalencia Latinoamérica); (*pseudomonas aeruginosa*) undefined (mecanismo de resistencia) (*Pseudomonas aeruginosa*) AND (Infecciones), se utilizaron artículos científicos publicados durante el año 2017 a 2022, en idioma inglés y español que cumplan con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión.

Artículos originales publicados no menores a 5 años

Las investigaciones realizadas en seres humanos.

Artículos científicos realizados en Unidad de Cuidados Intensivos

Criterios de exclusión.

Artículos científicos que no fueron realizados en Latinoamérica.

Artículos científicos que no contengan información completa.

Artículos científicos con otras resistencias bacterianas.

Consideraciones éticas:

Por ser una investigación de revisión sistemática no se utilizan las normas de bioética; se aplican los principios éticos de derecho de la autoría de los artículos seleccionados aplicando correcta citación de la información

Manejo de la información.

Se aplicó el flujograma de Prisma para el análisis de la pertinencia de los artículos científicos, y evaluar la elegibilidad para incluir en los resultados de esta investigación.

Resultados y discusión

Tabla 1. Prevalencia de Pseudomonas aeruginosa en pacientes de Cuidados

Autor	Año	País	Muestra	Tipo de Investigación	Prevalencia
(Álvarez & Duarte, 2017)	2017	Colombia	69	Estudio observacional, analítico, de corte transversal	13%
(Marín-Medina et al., 2017)	2017	Colombia	41	Estudio descriptivo	53.7 %
(Ovalle et al., 2017)	2017	Colombia	1642	Estudio descriptivo y retrospectivo	38.8%
(Franco et al., 2017)	2017	Perú	340	Estudio retrospectivo y descriptivo	12.9%
(Lara-Medina, 2018)	2018	México	191	Estudio observacional	15%
(Angarita Merchán et al., 2019)	2019	Colombia	81	Estudio observacional, descriptivo y de corte transversal	6.2%
(Ribeiro et al., 2019)	2019	Brasil	939	Estudio observacional, descriptivo	48.7%
(Mayta-Barrios et al., 2021)	2021	Perú	185	Estudio observacional descriptivo de corte transversal	29.4%
(Cardozo-Torres et al., 2019)	2019	Paraguay	10.959	Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo	7.76%
(Ahumada-Topete & Fuentes-González, 2020)	2020	México	450	Estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y transversal	48.8%
(Merjildo, 2021)	2021	Perú	39	Estudio observacional, descriptivo	67%
(Solórzano & Parrales, 2021)	2021	Ecuador	130	Estudio descriptivo	6.93%
(Nájera-Bello et al., 2022)	2022	México	2878	Estudio observacional	7.9%

(Gaus & Larco, 2021)	2021	Ecuador	336	Estudio retrospectivo y descriptivo	21.8%
(Poveda et al., 2022)	2022	Ecuador	126	Estudio transversal	4.8%

Tabla 2. Mecanismos de Resistencia más frecuentes en *Pseudomonas aeruginosa*

Autor	Año	País	Muestra	Tipo de Investigación	Mecanismos de Resistencia tipo Carbapenemasa
(Ophelie & Molin Queste, 2016)	2016	Paraguay	232	Estudio descriptivo de corte transversal	Carbapenemasas tipo MBL
(Gastelo-Acosta et al., 2016)	2016	Perú	50	Estudio Transversal	Carbapenemasas tipo MBL
(Gujardo-Lara et al., 2021)	2021	México	330	Retrospectivo-Descriptivo	Carbapenemasas tipo MBL
Salvador y col (37)	2018	Perú	76	Estudio Transversal	MBL
(Riaño et al., 2018)	2018	Colombia	40	Estudio observacional prospectivo	Carbapenemasas tipo KPC y VIM
(Morales et al., 2018)	2018	Colombia	40	Estudio retrospectivo y descriptivo	Carbapenemasas tipo VIM
(Medina et al., 2019)	2019	Nicaragua	288	Estudio Transversal	Metallo-β-lactamasas tipo VIM y GIM, VIM y SPM
(Mayta-Barrios et al., 2021)	2021	Perú	185	Estudio observacional descriptivo de corte transversal	Carbapenemasas tipo VIM, IPM
(Gaete et al., 2020)	2020	Chile	459	Retrospectivo-Descriptivo	Carbapenemasas tipo KPC y VIM
(de Resistencia, 2021)	2021	Chile	113	Retrospectivo-Descriptivo	Carbapenemasas tipo KPC y VIM
(Guerra-Sarmiento et al., 2021)	2021	Perú	14	Estudio sistemático	GES, VIM, IPM
(Julca-García et al., 2020)	2020	Perú	58	Estudio observacional	Carbapenemasas tipo MBL
(Salvador-Luján et al., 2021)	2021	Perú	1	Retrospectivo-Descriptivo	KPC
(Remolina et al., 2021)	2021	Colombia	52	Observacional-Descriptivo	KPC, GES, VIM, NDM, IPM y OXA 48
(Guerra-Sarmiento et al., 2021)	2021	Colombia	279	Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal	Carbapenemasas tipo VIM

Tabla 3. Tipos de infecciones producidas por *Pseudomonas aeruginosa* productora de Carbapenemasa en pacientes de Cuidados Intensivos.

Autor	Año	País	Muestra	Tipo de Investigación	Infecciones
(Valderrama et al., 2016)	2016	Colombia	168	Estudio retrospectivo y descriptivo	Bacteriemias primarias.
(Cueto Huapaya et al., 2022)	2022	Cuba	117	Estudio observacional de cohorte transversal	Neumonía, bacteriemia secundaria, heridas quirúrgicas, asociadas a catéter, meningitis.
(Gómez-González & Sánchez-Duque, 2018)	2018	Colombia	62	Estudio observacional retrospectivo.	Bacteriemia primaria, urinarias, neumonía, meningitis, líquido peritoneal.
(García et al., 2018)	2018	Argentina	100	Estudio de cohorte retrospectivo	Neumonía, bacteriemia secundaria, asociadas a catéter.
(Orellana et al., 2020)	2020	Ecuador	81	Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo	Neumonía.
(Sambrano et al., 2021)	2021	Panamá	51	Estudio descriptivo	Bacteriemia primaria y secundaria, neumonía, úlceras, conjuntival.
(Molina et al., 2022)	2022	Argentina	44	Estudio retrospectivo, descriptivo y observacional	Neumonía.
(Soares et al., 2021)	2021	Brasil	205	Estudio observacional	Neumonía, urinarias, bacteriemias secundarias, líquidos corporales.
(Hernández et al., 2021)	2021	México	26	Estudio transversal-retrospectivo	Bacteriemia secundaria, neumonía.
(Melgarejo-Touchet et al., 2021)	2021	Paraguay	456	Estudio observacional y prospectivo de corte transversal	Neumonía, bacteriemia secundaria, asociadas a catéter, secreciones.
(Jáuregui-Rojas et al., 2021)	2021	Perú	84	Estudio observacional, analítico, retrospectivo	Neumonía
(James Neira Borja MD et al., 2021)	2021	Ecuador	80	Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo	Catéter intravascular
(Souza et al., 2021)	2021	Brasil	28	Estudio observacional retrospectivo.	urinarias, neumonías, bacteriemia secundaria.
(Ochoa & Espinoza, 2021)	2021	Ecuador	385	Estudio de tipo transversal y analítico	Bacteriemias secundarias, neumonías

(García Gómez & Aguiar Díaz, 2022)	2022	Cuba	47	Estudio descriptivo, transversal	Quemaduras, úlceras venosas
(Coria-Lorenzo et al., 2021)	2022	México	404	Estudio descriptivo retrospectivo	Bacteriemias secundarias, asociadas a catéter urinarias, meningitis

Discusión

Las infecciones por bacilos no fermentadores particularmente por *Pseudomonas aeruginosa* constituye un problema de salud importante lo que asociado al aumento de la resistencia a Carbapenémicos determina la aparición de un número importante de infecciones como: bacteriemias, respiratorias, urinarias, asociadas a catéter, meningitis resistentes a los antibióticos actualmente en uso según Ovalle y col (Ovalle et al., 2017), (Cueto Huapaya et al., 2022) y (Gómez-González & Sánchez-Duque, 2018).

En cuanto a la prevalencia encontrada podemos decir que la mayor Prevalencia de *Pseudomonas aeruginosa* fue de 38.8 % en Colombia con 1642 pacientes, seguido de México con una prevalencia de 7,9% en 2.878 pacientes y Paraguay con una prevalencia de 7.76% en 10.959 pacientes; en otros países como Perú, Ecuador y Brasil, la prevalencia es menor de acuerdo a la muestra.

En relación a los mecanismos de resistencia más frecuentemente implicados; se observó que el mecanismo de resistencia implicado con frecuencia fue MBL y KPC según (Gaete et al., 2020) y (de Resistencia, 2021), así mismo en los estudios de (Shaaban et al., 2017) se encontró resultados similares, lo contrario en otros estudios se ha observado solo la presencia de mecanismo de resistencia VIM según (Ophelie & Molin Queste, 2016); Mayta y col (Mayta-Barrios et al., 2021) encontraron como mecanismo de resistencia VIM y IPM; en otros estudios solo se encontró mecanismos de resistencia MBL según (Guajardo-Lara et al., 2021), (Ophelie & Molin Queste, 2016) y Gastelo y col (Gastelo-Acosta et al., 2016), en los cuales no se especifica el tipo, así mismo en los estudios de (Salvador-Luján et al., 2018) y (Julca-García et al., 2020).

En cuanto a las infecciones más frecuentemente producidas por *Pseudomonas aeruginosa* estas son: bacteriemias según (Sambrano et al., 2021), (Valderrama et al., 2016), (Cueto Huapaya et al., 2022) y (García et al., 2018); (Jáuregui-Rojas et al., 2021) reportaron solo neumonías en tanto que (García Gómez & Aguiar Díaz, 2022) reportaron infecciones por quemaduras y úlceras venosas; también se observaron meningitis en los estudios de (Gómez-González & Sánchez-Duque, 2018) y (Coria-Lorenzo et al., 2021); estos resultados son comparables con los de (Ochoa & Espinoza, 2021) donde menciona que las infecciones en pacientes en UCI más frecuentes son bacteriemias y neumonías.

Conclusiones

Pseudomonas aeruginosa es una de las bacterias que presentan mayor resistencia a antibióticos carbapenémicos y es una de las más aisladas en pacientes de Cuidados intensivos, los países que presentan mayor prevalencia en América Latina, son Paraguay 7,76%, México 7,9% y Colombia 38 %; en Perú, Ecuador y Brasil la prevalencia es menor de acuerdo a la muestra. En relación a los mecanismos de resistencia más frecuentes en los diferentes países de Latinoamérica por *Pseudomonas aeruginosa* en los artículos realizados por diferentes autores es la Carbapenemasa tipo MBL y KPC

De acuerdo al tipo de infección, en México y Colombia la infección más frecuente fue bacteriemias, en Brasil fue bacteriemias e infecciones de vías urinarias, en relación de Cuba, Ecuador y Argentina la infección respiratoria fue la más frecuente y en menor proporción herida quirúrgicas e infecciones de vías urinarias. La detección oportuna de esta bacteria, constituye una de las herramientas principales para el tratamiento y así evitar fallas terapéuticas y aparición de bacterias multirresistentes.

Se concluye que *Pseudomonas aeruginosa* es una de las bacterias más frecuentes aisladas en cultivos de pacientes de Unidades de Cuidados Intensivos en diferentes países de Latinoamérica, presentan multirresistencia a los antibióticos carbapenémicos detectados por diferentes mecanismos de resistencia Carbapenemasas tipo MBL y los tipos de infecciones más comunes son bacteriemia y neumonía, todo esto ocasiona un mayor tiempo de hospitalización de los pacientes por lo tanto alto costo en el tratamiento.

Agradecimientos

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento a la Universidad del Estatal del Sur de Manabí, a toda la Facultad de Laboratorio Clínico, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional

Referencias

- Ahumada-Topete, V. H., & Fuentes-González, M. F. (2020). Incremento de resistencias antimicrobianas en bacteriemias. Reporte de un centro de referencia. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 58(3), 284-291. <https://www.redalyc.org/journal/4577/457768136010/457768136010.pdf>
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Ávila, X. L. A., & Cornelio, O. M. (2022a). Impacto del uso de la tecnología en la formación integral de los estudiantes de la carrera tecnologías de la información. *Journal TechInnovation*, 1(2), 71-77. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/download/21/36>
- Álava, W. L. S., Rodríguez, A. R., Ávila, X. L. A., & Cornelio, O. M. (2022b). Redes inalámbricas, su incidencia en la privacidad de la información. *Journal TechInnovation*, 1(2), 104-109. <https://revistas.unesum.edu.ec/JTI/index.php/JTI/article/download/25/42>
- Álvarez, L. R., & Duarte, A. L. (2017). Prevalencia y factores de riesgo de la neumonía asociada con la asistencia respiratoria mecánica en una unidad de cuidados intensivos de adultos, Cúcuta, Colombia.

Revista Investigación en Salud: de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Boyacá, 4(2), 248-266. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8361912>

- Angarita Merchán, M., di Filippo Iriarte, G., Mora Moreno, D. P., & Ferrebuz Cardozo, A. J. (2019). Perfil de resistencia de microorganismos circulantes en una Institución Prestadora de Servicios de salud en el Departamento de Boyacá, 2018. *Rev. Investig. Salud. Univ. Boyacá*, 120-144. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1047882>
- Cardozo-Torres, H. A., Florentín, A. M. A., Velázquez-Aguayo, G. R., & Ortellado-Canese, J. (2019). Prevalencia de aislamientos bacterianos resistentes a carbapenémicos obtenidos a partir de urocultivos en el Hospital de Clínicas. San Lorenzo, Paraguay (2017-2018). *Discover Medicine*, 3(2). <https://revistascientificas.una.py/index.php/DM/article/view/3142>
- Coria-Lorenzo, J. d. J., Pérez-Robles, V. M., Pérez-Avendaño, G., Torres-García, M., Mora-Suárez, R., Ojeda-Sánchez, A., Sánchez-Flores, Y., Sánchez-Flores, D. M., Vázquez-Flores, A., & Aguilar-Torres, R. L. (2021). Patrones de susceptibilidad de gramnegativos en un hospital pediátrico de tercer nivel: 2013 vs. 2018. *Perinatología y reproducción humana*, 35(3), 89-98. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-53372021000300089
- Cueto Huapaya, A. S., Rivas Castillo, R. S., & Torres Gomez, J. M. (2022). Factores asociados a infección del tracto urinario en recién nacidos y lactantes hospitalizados en el Hospital Militar Central, Lima-2019. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10865>
- de Resistencia, G. C. (2021). Carbapenemasas en aislamientos de Pseudomonas aeruginosa resistentes a carbapenémicos aisladas en hospitales de Chile. *Revista chilena de infectología*, 38(1), 81-87. https://www.scielo.cl/article_plus.php?pid=S0716-10182021000100081&tlng=es&lng=es
- Franco, H., Vaca, M., & Mathews, N. (2017). Prevalencia de Pseudomonas aeruginosa con presencia de Metalobetalactamasas en Perú.
- Gaete, M. E., Valenzuela, M. P., Bachero, A. W., Vega, C. C., Marín, N. V., Labarca, J. L., & Cañete, P. G. (2020). Carbapenemasas en Pseudomonas aeruginosa con susceptibilidad disminuida a los carbapenémicos después de una década, desde VIM a KPC. *Revista chilena de infectología*, 37(4), 389-394. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182020000400389&script=sci_arttext
- García, B. M., Reijtman, V., & Sarkis, C. (2018). Bacteriemia por Pseudomonas aeruginosa (PAE) en niños. *Medicina Infantil*, 25(4), 299-302.
- García Gómez, D., & Aguiar Díaz, E. (2022). Caracterización de Pseudomonas aeruginosa en la Sala de Angiología. *Acta Médica del Centro*, 16(1), 46-57. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272022000100046
- Gastelo-Acosta, R. M., Díaz-Sipiión, R. S., & Maguiña Vargas, C. (2016). Carbapenemasas en bacterias Gram negativas no fermentadoras aisladas en servicios críticos del Hospital Regional Lambayeque, diciembre 2014-julio 2015. *Acta médica peruana*, 33(3), 183-188.

http://www.scielo.org/pe/scielo.php?pid=S1728-59172016000300003&script=sci_arttext&tlng=pt

- Gaus, D., & Larco, D. (2021). La epidemiología microbiológica de una unidad rural de cuidados intensivos en Ecuador. *Práctica Familiar Rural*, 6(1).
<https://practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/191>
- Gómez-González, J. F., & Sánchez-Duque, J. A. (2018). Perfil microbiológico y resistencia bacteriana en una unidad de cuidados intensivos de Pereira, Colombia, 2015. *Medicas UIS*, 31(2), 9-15.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192018000200009
- Guajardo-Lara, C. E., Hernández-Galván, N. N., Ayala-Gaytán, J. J., & Valdovinos-Chávez, S. B. (2021). Susceptibilidad a ceftolozano-tazobactam y ceftazidima-avibactam de Pseudomonas aeruginosa resistente a carbapenémicos. *Revista del Instituto de Salud Pública de Chile*, 5(1).
<https://revista.ispch.gob.cl/index.php/RISP/article/view/108>
- Guerra-Sarmiento, M., Ruíz-Martin-Leyes, F., Arzuza-Ortega, L., & Maestre-Serrano, R. (2021). Caracterización de bacilos gramnegativos multi-resistentes, aislados en pacientes hospitalizados en instituciones de salud de Barranquilla (Colombia). *Revista chilena de infectología*, 38(2), 189-196.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182021000200189&script=sci_arttext
- Hernández, M. P. R., Cavazos, S. P., De la Peña Aguilar, G., Aparicio, D. N. V., Bejarano, J. I. C., de los Santos, A. H. M., & De la O Cavazos, M. E. (2021). Bacteriemia por Pseudomonas aeruginosa en niños: perfil de resistencia antimicrobiana. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, 34(1), 34-40. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=99826>
- James Neira Borja MD, M., Diaz, C. E., Chele, C. M., Ortega, J. M., Gloria Llerena Morales MD, E., Basantes, L. T., Dahik, A. C., Morales, D. C., Marcillo, G. M., & Meza, L. M. (2021). Microorganismos multirresistentes en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General del Norte Los Ceibos, Ecuador. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 40(5), 517-519.
<https://search.proquest.com/openview/7f382dbfcf7baa85fea10dfdb4b3c1e6/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1216408>
- Jáuregui-Rojas, P., Vásquez-Tirado, G., Rodríguez-Montoya, R., & Albínez-Pérez, J. (2021). Factores de riesgo para infección por pseudomonas aeruginosa multirresistente en pacientes con neumonía asociada a ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos. Estudio multicéntrico. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 14(1), 13-17.
http://www.scielo.org/pe/scielo.php?pid=S2227-47312021000100002&script=sci_arttext
- Julca-García, A., Zavaleta-Verde, D., Asmat-Marrufo, P., & Mercado-Martínez, P. (2020). Detección fenotípica de metalo-[beta]-lactamasas en Pseudomonas aeruginosa Trujillo-Perú. *Revista Ciencia y Tecnología*, 16(4), 43-50.
<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA643817855&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=18106781&p=IFME&sw=w>

- Lara-Medina, R. O. (2018). Prevalencia de carbapenemasas en aislamientos clínicos de Reynosa, Tamaulipas, México. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Biomedicina* (ISSN: 2448-8380), 72-72. <https://rcfb.uanl.mx/index.php/rcfb/article/download/188/181>
- Mar-Cornelio, O., Ramírez-Pérez, J. F., López-Cossio, F., Morejón, M. M., & Orellana-García, A. (2021). Impacto de la Maestría en Informática Médica Aplicada en la informatización de la salud pública cubana. *Revista Información Científica*, 100(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332021000200013
- Marín-Medina, D. S., Sánchez-Duque, J. A., Martínez-Muñoz, M. A., Orozco-Hernández, J. P., Cataño-Toro, D., Martínez, J. W., López-Osorio, J. J., & Sosa-Urrea, J. D. (2017). Factores de riesgo para mortalidad en la infección por Pseudomonas aeruginosa en pacientes oncológicos hospitalizados en tres ciudades de Colombia. *MedUNAB*, 20(1), 39-47. <https://www.redalyc.org/journal/719/71964822004/71964822004.pdf>
- Mayta-Barrios, M. M., Ramirez-Illescas, J. J., Pampa-Espinoza, L., & Yagui-Moscoso, M. J. A. (2021). Caracterización molecular de carbapenemasas en el Perú durante el 2019. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38, 113-118. <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2021.v38n1/113-118/>
- Medina, O. A., Rosales, K. G., Gómez, B. C., Alvares, A. M., & Salinas, A. (2019). Carbapenemase en Pseudomonas aeruginosa en los hospitales de Managua, Nicaragua. *Revista Torreón Universitario*, 8(21), 16-24. <https://www.lamjol.info/index.php/torreon/article/view/8851>
- Melgarejo-Touchet, N., Brítez, C. M., Busignani, S., Falcón, M., López, E., Laconich, M., Blasco, R., Arguello, R., Kawabata, A., & Olmedo, M. (2021). Caracterización molecular de carbapenemasas en bacilos gramnegativos circulantes en hospitales de Paraguay. Primer cuatrimestre 2021. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 19(2), 49-58. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282021000200049&script=sci_arttext
- Merjildo, D. F. (2021). MORTALIDAD Y PERFIL MICROBIOLÓGICO DE NEUMONÍA ASOCIADA A VENTILADOR EN ADULTOS DE UN SERVICIO DE CUIDADOS INTENSIVOS DE LIMA, 2017–2019. *INTENSIVOS*, 14(1), 6-10.
- Molina, A. P., Muñoz, V., Olococo, C., Vacafloor, L., Peralta, N., & Gerván, N. (2022). Coinfección y sobreinfección bacteriana en pacientes con neumonía por COVID-19 en el Nuevo Hospital San Roque de Córdoba (2020). *Bioquímica y Patología Clínica*, 86(3), 45-56. <https://www.redalyc.org/journal/651/65172256005/65172256005.pdf>
- Morales, S., Gallego, M. A., Vanegas, J. M., & Jiménez, J. N. (2018). Detection of carbapenem resistance genes in Pseudomonas aeruginosa isolates with several phenotypic susceptibility profiles. *Ces Medicina*, 32(3), 203-214. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-87052018000300203&script=sci_arttext&tlng=en
- Nájera-Bello, J. A., Villanueva-Pastrana, N., Barlandas-Rendón, N. R. E., Quintana-Ponce, S., Cruz-Navarrete, E., & Maya-Rodríguez, P. A. (2022). Farmacorresistencia bacteriana de patógenos

- prioritarios aislados en Chilpancingo, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 68(4), 181-187. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=105522>
- Ochoa, P. B., & Espinoza, C. J. C. (2021). Prevalencia y factores asociados de las infecciones asociadas a la atención de la salud en el servicio de pediatría y unidad de cuidados intensivos pediátricos del Hospital Vicente Corral Moscoso: Artículo Original. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*, 22(1), 3: 1-7. <http://www.rev-sep.ec/index.php/johs/article/view/91>
- Ophelie, C., & Molin Queste, M. (2016). Detección Fenotípica de Carbapenemasas en Pseudomonas aeruginosa en Pacientes que acudieron al Hospital de Clínicas San Lorenzo de febrero a julio 2013. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 14(1), 25-31. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282016000100005
- Orellana, I. S. A., Villota, B. V., Palacios, C. J., Altamirano, I. Z., Paredes, M. G., Crespo, D. O., Yaucan, G. Q., Altamirano, J. A., Carrasco, A. M., & Vela, V. R. (2020). Infección por bacterias multirresistentes en pacientes con trauma craneoencefálico del servicio de terapia intensiva del hospital Luis Vernaza, Ecuador. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(6), 721-727. <https://www.redalyc.org/journal/559/55965387009/55965387009.pdf>
- Ovalle, M. V., Saavedra, S. Y., González, M. N., Hidalgo, A. M., Duarte, C., & Beltrán, M. (2017). Resultados de la vigilancia nacional de la resistencia antimicrobiana de enterobacterias y bacilos Gram negativos no fermentadores en infecciones asociadas a la atención de salud, Colombia, 2012-2014. *Biomédica*, 37(4), 473-485. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572017000400473
- Poveda, C. S., Caamaño, C. C., Coloma, E. C., Rodríguez, A. P., & Ramírez, N. C. (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://www.roe-solca.ec/index.php/johs/article/view/631>
- Remolina, S. A., Conde, C. E., Escobar, J. C., Leal, A. L., Bravo, J. S., Saavedra, S. Y., Rosa, Z. R. d. l., Sánchez, N., Santana, A. Y., & Cortés, S. (2021). Tipos de carbapenemasas expresadas en Klebsiella spp., y Pseudomonas aeruginosa resistente a carbapenémicos en seis hospitales de alta complejidad de la Ciudad de Bogotá-Colombia. *Revista chilena de infectología*, 38(5), 720-723. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-10182021000500720&script=sci_arttext&tlng=en
- Riaño, D. J. A., Cardozo, B. C., Guayazán, M. V. M., Ortiz, R. A. M., Roza, Z. L. C., Olarte, N., Valderrama, A., Tovar, C., Buelvas, F., & Moncayo, J. (2018). Caracterización genética y molecular de Pseudomonas Aeruginosa causante de infecciones en UCI de tres ciudades de Colombia. *Visionarios en ciencia y tecnología*, 3(1), 26-31. <https://revistas.uoosevelt.edu.pe/index.php/VISCT/article/view/68>
- Ribeiro, Á. C. d. S., Crozatti, M. T. L., Silva, A. A. d., Macedo, R. S., Machado, A. M. d. O., & Silva, A. T. d. A. (2019). Pseudomonas aeruginosa in the ICU: prevalence, resistance profile, and antimicrobial

- consumption. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 53. <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/9VxSHWbrKqMcgjWTSTSpGkk/?format=pdf&lang=en>
- Rodríguez, A. R., Álava, W. L. S., Jara, L. D. S., & Castro, F. I. G. (2022). Las Categorías Enseñanza, Aprendizaje; Desarrollo, Innovación Educativa y formación. Relaciones entre ellas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(3), 178-183. <http://editorialalema.org/index.php/pentacencias/article/view/160>
- Rodríguez, A. R., Castro, M. I. R., Pilay, M. A. T., & Quimiz, L. R. M. (2022). Sistema inteligente para la evaluación de competencias docentes mediante un enfoque constructivista. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS-ISSN 2806-5794.*, 4(2), 316-325. <http://editorialalema.org/index.php/pentacencias/article/view/63>
- Rodríguez, A. R., Castro, V. F. R., González, A. d. C. R., Baque, N. A. C., & Tarragó, J. C. P. (2021). Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en técnicas de minería de procesos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 136-155. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/920>
- Rodríguez, A. R., Escobedo, Y. V., García, L. J. P., & Lucas, H. B. D. (2021). Evaluación del aprendizaje mediante un enfoque constructivista a partir del método ponderación lineal. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(7), 156-165. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/921>
- Rodríguez, A. R., González, A. d. C. R., Tarragó, J. C. P., & Gálvez, D. L. D. (2021). Implementación de algoritmos de Inteligencia Artificial en la predicción de nuevos conocimientos mediante enseñanza constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(3), 131-141. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/762>
- Rodríguez, A. R., Lucas, H. B. D., Mero, C. J. Á., Pisco, R. J. L., & Castro, F. I. G. (2022). Método computacional de recomendación sobre la evaluación del aprendizaje bajo el paradigma constructivista. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(1), 178-187. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/966>
- Rodríguez, A. R., Tarragó, J. C. P., Zuñiga, K. M., & Loor, L. V. V. (2021). Evaluación formativa de los procesos cognitivos con paradigma constructivista mediante Mapa Cognitivo Difuso. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(8), 130-142. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/931>
- Salvador-Luján, G., García-de-la-Guarda, R., & Gonzales-Escalante, E. (2018). Caracterización de metalo- β -lactamasas en aislados clínicos de Pseudomonas aeruginosa recuperados de pacientes hospitalizados en el Hospital Militar Central. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 636-641. <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2018.v35n4/636-641/>
- Salvador-Luján, G., Ramírez-Illescas, J., Delgado-Flores, M., Núñez-Llanos, A., & Mayta-Barrios, M. (2021). Primer reporte de carbapenemasa tipo KPC en Pseudomonas aeruginosa en un hospital del

- Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38, 474-475. <https://www.scielo.org/article/rpmesp/2021.v38n3/474-475/es/>
- Sambrano, H., Castillo, J. C., Ramos, C. W., de Mayorga, B., Chen, O., Durán, O., Ciniglio, C., Aguilar, C., Cisterna, O., & Chial, M. d. (2021). Prevalence of antibiotic resistance and virulent factors in nosocomial clinical isolates of Pseudomonas aeruginosa from Panamá. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 25. <https://www.scielo.br/j/bjid/a/3qswcnP7J8kbcQk5PTx3cfk/abstract/?lang=en>
- Shaaban, M., Al-Qahtani, A., Al-Ahdal, M., & Barwa, R. (2017). Molecular characterization of resistance mechanisms in Pseudomonas aeruginosa isolates resistant to carbapenems. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 11(12), 935-943. <https://jidc.org/index.php/journal/article/download/31626599/1783/>
- Soares, C. R. P., da Silva, F. R. F., Júnior, J. B. O., de Araújo, P. S. R., & Firmo, E. F. (2021). Epidemiologia molecular de bacilos Gram-negativos multidroga resistente produtores de carbapenemases isoladas de diferentes sítios de infecção. *Research, Society and Development*, 10(9), e30210918070-e30210918070. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18070>
- Solórzano, J. W. P., & Parrales, V. E. P. (2021). Pseudomonas aeruginosa y su evolución de resistencia a los antibióticos en un hospital de segundo nivel en Portoviejo, Ecuador. *QhaliKay Revista de Ciencias de la Salud* ISSN 2588-0608, 5(2), 50-56. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/QhaliKay/article/view/3002>
- Souza, G. H. d. A. d., Rossato, L., Brito, G. T., Bet, G. M. d. S., & Simionatto, S. (2021). Carbapenem-resistant Pseudomonas aeruginosa strains: a worrying health problem in intensive care units. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 63. <https://www.scielo.br/j/rimts/a/M3GmZ5RfCxNYPfPXxVGPq9N/?format=html&lang=en>
- Valderrama, S. L., González, P. F., Caro, M. A., Ardila, N., Ariza, B., Gil, F., & Álvarez, C. (2016). Factores de riesgo para bacteriemia por Pseudomonas aeruginosa resistente a carbapenémicos adquirida en un hospital colombiano. *Biomédica*, 36, 69-77. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572016000500010