



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

**“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN
PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Rovayo Ojeda Erika Elizabeth

Tutora: Lcdo. MSc. Vilcacundo Córdova Mario Fernando

Ambato – Ecuador

Agosto 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo científico sobre el tema:

“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA” desarrollado por Rovayo Ojeda Erika Elizabeth, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, agosto 2024

EL TUTOR

Mario Fernando Vilcacundo Córdova

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de revisión: **“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos

Ambato, agosto 2024

LA AUTORA

Rovayo Ojeda Erika Elizabeth

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Lcdo. MSc. Mario Fernando Vilcacundo Córdova con CC: 1802932580 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, agosto 2024

.....
Mario Fernando Vilcacundo Córdova
CC: 1802932580

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Rovayo Ojeda Erika Elizabeth con CC: 1805255161 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, Junio 2024

.....

Rovayo Ojeda Erika Elizabeth
C.C1805255161

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador, aprueban en el informe del trabajo de titulación: **“RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, de Rovayo Ojeda Erika Elizabeth, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, Junio 2024

Parar su constancia firma

.....

Presidente

.....

1er Vocal

.....

2 do Vocal



Casa Editora del Polo (CASEDELPO), hace constar que:

El artículo científico:

“Resistencia bacteriana a los antimicrobianos en personas post covid-19. Revisión bibliográfica”

De autoría:

Erika Elizabeth Rovayo Ojeda, Mario Fernando Vilcacundo Córdova

Habiéndose procedido a su revisión y analizados los criterios de evaluación realizados por lectores pares expertos (externos) vinculados al área de experticia del artículo presentado, ajustándose el mismo a las normas que comprenden el proceso editorial, se da por aceptado la publicación en el **Vol. 9, No 7, Julio 2024**, de la revista Polo del Conocimiento, con ISSN 2550-682X, indexada y registrada en las siguientes bases de datos y repositorios: **Latindex Catálogo v2.0, MIAR, Google Académico, ROAD, Dialnet, ERIHPLUS.**

Y para que así conste, firmo la presente en la ciudad de Manta, a los 05 días del mes de junio del año 2024.

Dr. Víctor R. Jama Zambrano
DIRECTOR

DEDICATORIA

El presente de Revisión lo dedico a mis abuelitos Florentino Rovayo y Mercedes Pérez, porque a pesar que no se encuentren presentes físicamente siempre me han motivado a seguir adelante, a luchar por mis objetivos y nunca rendirme. Cada uno de los esfuerzos que hago son en su honor porque sé que en donde que ustedes estén se sienten orgullosos de mí , los amo y los extraño mucho mis viejitos.

A mis queridos padres, Geovanni y Carmen por estar a mi lado siempre, impulsándome y dándome su entera confianza de forjar mi personalidad con firmeza. Además, como no dedicársela a mi hermanita Adriana, la cual junto a mi familia siempre han estado para mí, apoyándome, dándome ánimos para nunca rendirme. Son mi razón de ser “Familia”.

Erika Rovayo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar a cumplir esta meta junto a mi familia con salud y humildad. Como no agradecer a mis padres y hermana por sus sabios consejos en cada peldaño de mi carrera, por su apoyo incondicional y por su eterno amor. Ya que sin ustedes nada de esto sería posible.

También quiero agradecer a mis tíos, Fernando, Nelly y Vilma por siempre preocuparse por mí. Además, sé que ustedes se sienten tan orgullosos de mi como mis padres, pues así lo han demostrado en cada acción y gesto, razón por la cual los considero mis segundos padres.

Quiero expresar mis agradecimientos para las personitas más importantes que conocí durante mi vida estudiantil, para Jamie Ortiz una de mis mejores amigas, con la cual he compartido varias experiencias y anécdotas inolvidables (nunca olvidare que siempre me guardaba un lugar el primer día de clases durante toda la carrera, este último semestre sin ti ha sido muy difícil chiquita), puedo decir con firmeza que ella es la amistad más sincera que he tenido a lo largo de toda mi vida. Para Ale Barona, quien me ha dado esa fortaleza y seguridad; nunca me arrepentiré de a ver cruzado palabra en ese primer semestre, pues marco una amistad inolvidable. Para Noelia Pérez, mi combinación perfecta, gracias por tu sencillez y humildad, gracias por no permitir que nos aburramos y animarnos siempre, solo deseo con toda mi alma verte fuerte y llena de vitalidad como siempre (mereces brillar mucha princesa).

Como no agradecer a Kevin Garces quien me ha brindado apoyo en cada instante, por portarse como una persona increíble conmigo y para conmigo. Incluso siempre me acompañó en nuestras aventuras. Te quiero un montón.

Y por último quisiera agradecer a Jefferson Joel quien fue una de las personas más importantes en mi vida y me permitió perseguir mis sueños y tomar mis decisiones, incluso a costa de las suyas. Fuiste una gran fortaleza en este proceso.

Erika Rovayo

"RESISTENCIA BACTERIANA A LOS ANTIMICROBIANOS EN PERSONAS POST COVID-19. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA"

RESUMEN

La resistencia a los antimicrobianos es un grave problema de salud que aqueja a la población mundial, debido a la ineficacia farmacológica de los medicamentos en contra de los patógenos. La irrupción repentina de la pandemia de COVID-19 provocó un revuelo en los sistemas de salud y con el propósito de erradicar al agente biológico se expandió el uso inapropiado e innecesario de estos medicamentos, lo que agravó aún más el problema. Aunque al principio de la pandemia se vislumbraba cierto progreso en la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos, la emergencia sanitaria interrumpió este avance. Las organizaciones de salud recomiendan implementar sistemas que supervisen y controlen el uso de antibióticos, ya que es fundamental evitar el potencial surgimiento de la siguiente pandemia denominada "Resistencia a los antimicrobianos". A pesar del uso de estas medidas sanitarias, los resultados han sido insuficientes, observando el desarrollo y fortalecimiento de los patógenos resistentes a múltiples fármacos. En la presente revisión bibliográfica se ha recopilado información sobre los microorganismos que han presentado mayores niveles de resistencia antimicrobiana durante y después de la pandemia, y los antimicrobianos utilizados para su tratamiento.

PALABRAS CLAVE: RESISTENCIA, RAM, COVID-19, ANTIMICROBIANOS.

ABSTRACT

Antimicrobial resistance is a serious health problem affecting the global population because medicines are becoming ineffective against pathogens. The sudden outbreak of the COVID-19 pandemic caused chaos in health systems, and in an effort to eradicate the virus, the inappropriate and unnecessary use of these medicines spread, worsening the problem. Although some progress was seen in the fight against antimicrobial resistance at the beginning of the pandemic, the health emergency interrupted this advance. Health organizations recommend implementing systems to monitor and control the use of antibiotics, as it is essential to prevent the potential rise of the next pandemic, called "Antimicrobial Resistance." Despite these measures, the results have been insufficient, with the development and strengthening of pathogens resistant to multiple drugs being observed. This literature review has gathered information about the microorganisms that have shown higher levels of antimicrobial resistance during and after the pandemic, and the antimicrobials used for their treatment.

KEYWORDS: RESISTANCE, AMR, COVID-19, ANTIMICROBIALS.

Introducción

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es una problemática que aqueja a la humanidad desde tiempos remotos, desde mucho antes del apareamiento de la pandemia Coronavirus 2019 (COVID-19). Esto ha dado lugar a que se encuentre en la lista de los 10 problemas con mayor riesgo para la salud a nivel mundial. Además, hay que reconocer que este problema ya se lo considera como la siguiente pandemia (Rehman, 2023).

La principal causa de la RAM es el uso excesivo de antibióticos, además del consumo inadecuado de los mismos, farmacodependencias y tratamientos inconclusos. Por otro lado, la terapia antimicrobiana también es usada ante la presencia de tos, fiebres y en infecciones secundarias (neumonías bacterianas o fúngicas), síntomas prevalentes en pacientes luego de haber adquirido Cov-19 (Moran, 2023).

La resistencia a los antimicrobianos es causada por la capacidad de los microorganismos (hongos, virus y bacterias) en adquirir memoria y desarrollar respuesta o tolerancia ante la presencia de estos. Los mecanismos de resistencia pueden estar presentes de manera constitutiva en el microorganismo (forma intrínseca) o ser transmitidos de manera horizontal (forma extrínseca) (OPS, 2021). Cuando se da de manera intrínseca es por un defecto propio de la bacteria, pero si se da de manera extrínseca el microorganismo podría adquirir determinadas propiedades o funciones que los vuelve más resistentes, como: disminución de la permeabilidad, inactivación o alteraciones (cambio del sitio del destino del antibiótico y activación de las bombas de eflujo) (Méndez et al, 2023) (Camacho, 2024). La segunda forma es la más común y de mayor relevancia a nivel clínico.

Un reciente estudio sugiere el acoplamiento del Programa de Administración de Antimicrobianos (ASP) en los centros de atención de Salud, ya que se demostró mediante un programa piloto, que se podría disminuir paulatinamente el uso de antimicrobianos (AM) en el recetario médico; claramente es un estudio realizado a corto tiempo y se propone realizar un prospecto a largo plazo, planteando la curiosidad e interés por el mismo (Das et al., 2023). La preocupación por controlar la RAM se debe a que es una afección que no respeta edad, sexo o etnia; además de que, se requieren elevados gastos económicos para controlarla y combatirla. El Banco Mundial menciona predictivamente que se necesitaría alrededor de 1,2 billones de dólares para contrarrestar la problemática, resultando más beneficioso implementar un programa de control programado que pueda ser implantados en hospitales y clínicas de manera inmediata (Subramanya et al., 2021).

Según el estudio realizado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el 2021, la cantidad de descensos a causa de la RAM ascenderá significativamente para el 2050 (Rehman, 2023), cifra que se incrementará a 10 millones de muertes anuales durante los 25 próximos años. En tiempo de pandemia el

promedio de muertes a nivel mundial debido a la resistencia a los antimicrobianos fue de 700 mil descensos anuales.

Los principales patógenos implicados en la RAM antes de esta pandemia fueron: *Escherichia coli* (23.4%), *Klebsiella pneumoniae* (19.9%), *Staphylococcus aureus* (26.1%), *Streptococcus pneumoniae* (15.9%), *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*, lo cual significa que estos microorganismos son los causantes del 95% de la mortalidad inducida por RAM (Méndez et al, 2023).

A partir de la pandemia de Covid-19 la problemática ante la RAM se incrementó, ya que al inicio de la misma, el personal de salud prescribía principalmente antimicrobianos de amplio espectro (Pérez et al., 2022), como un tratamiento tentativo; incluso antes de tener los resultados de pruebas confirmatorias. Se debe enfatizar que el COVID-19 es una afectación de tipo viral y el tratamiento usado inicialmente se basaba en antibioticoterapia, debido al grave estado de salud de los pacientes, la confusión en el diagnóstico y la necesidad de salvar vidas. Los principales antibióticos usados fueron (azitromicina, cefalosporinas de tercera y cuarta generación, y fluoroquinolonas (Pérez et al., 2022).

Materiales y métodos

El presente artículo científico de revisión bibliográfica tiene un enfoque investigativo e informativo. Se realizó una investigación sistemática y la búsqueda de información científica en libros, documentos y artículos originales indexados en bases de datos como: PubMed, Elsevier, Scielo, Google Académico, entre otras.

En la búsqueda sistemática de información se emplearon palabras claves como: RAM, AMS, antimicrobianos, Resistencia, Covid-19, impacto mundial, efectos secundarios, post-covid-19, Carbapenemasas, Cefalosporinas, además del uso de operadores booleanos como “and” y “or”.

Criterios de inclusión

Los documentos empleados fueron artículos científicos en idioma inglés y español (sin prioridad), publicados en los últimos cinco años. Las publicaciones seleccionadas contienen información direccionada en la Resistencia bacteriana en personas adultas post-covid-19. Se hace énfasis en publicaciones originales que detallen cuáles son las bacterias más resistentes y los antimicrobianos con mayor afectación. Además, se enfatiza en publicaciones con contenido relevante y datos estadísticos/significativos que colaboren al desarrollo de la revisión.

Criterios de exclusión

Se excluyó la información procedente de blogs informativos, informaciones duplicadas y ciertas publicaciones redundantes y con un tiempo de publicación superior a los 5 años. Se obtuvo un total de 77 artículos de los cuales se excluyeron 59 mediante el uso del método Preferred Reporting Items for Systematic (PRISMA) y se llegó a usar 18 artículos para la presente revisión.

El procedimiento para la selección de artículos se describe en la Figura 1

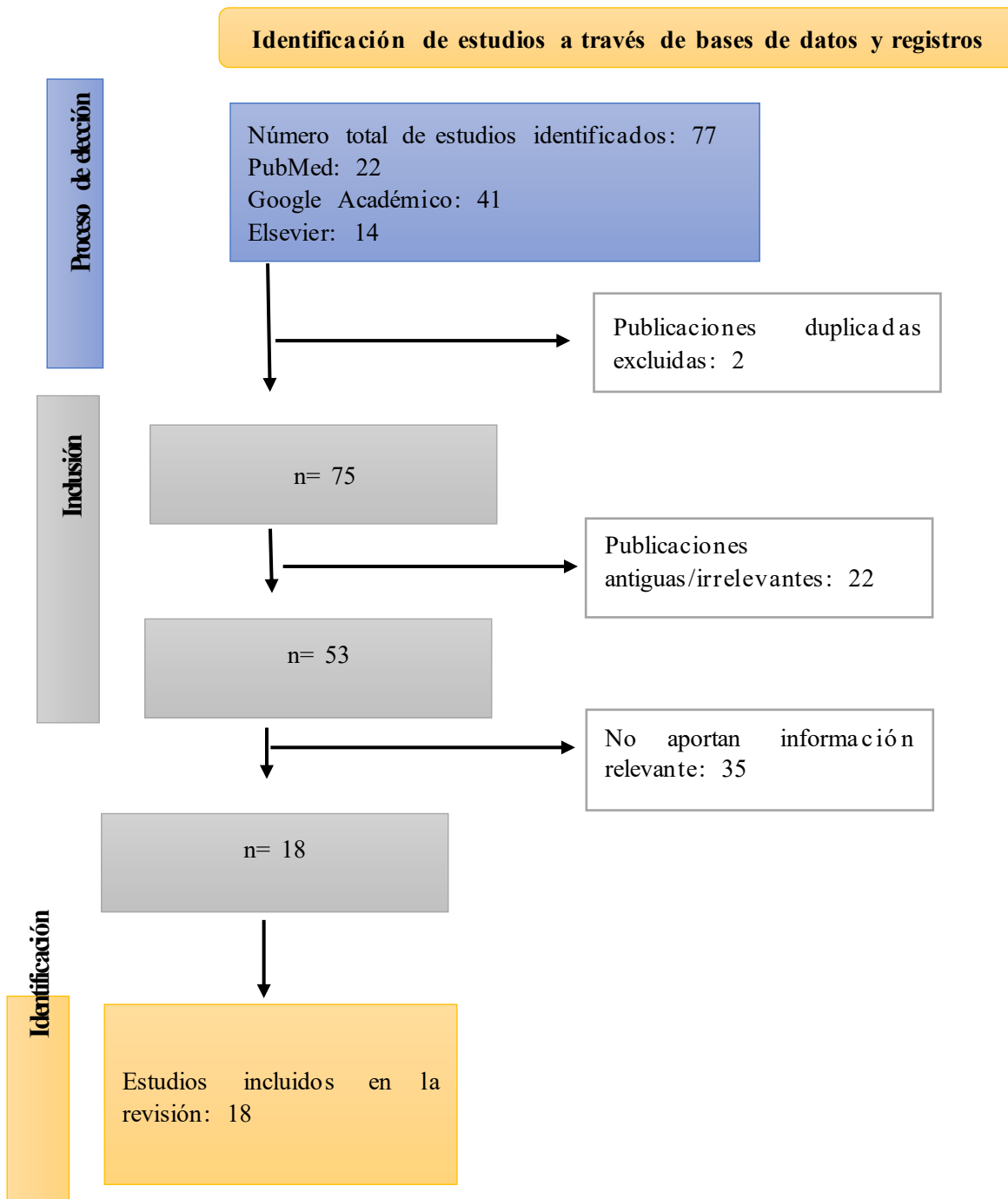


Figura 1. Esquema de selección del artículo, utilizando el método Preferred Reporting Items for Systematic (PRISMA).

Resultados

Durante la pandemia de Covid-19 se intentó controlar, simultáneamente la problemática de la RAM mediante la implementación de planes para controlar y reducir el uso de antibióticos, en especial en centros médicos de alta confluencia como los centros de salud pública.

Los avances en contra de la resistencia microbiana, conseguidas antes de la pandemia se han visto frenadas debido al mal uso de los fármacos, que provoco un aumento considerable en el número de microorganismos resistentes. A continuación, se muestra en las tablas resumen donde se plasma la resistencia evidenciada durante y después de la Pandemia de Covid-19, así como también los antimicrobianos usados.

Autor / Autores	Año	Tema del estudio (artículos)	País/ Países	Entorno	Resultados	Microrganismos involucrados	Resistencia (enzimas/antimicrobianos/etc.)
Suriya Rehman	2023	Una pandemia emergente paralela y silenciosa: la resistencia a los antimicrobianos (RAM) en medio de la pandemia de COVID-19	Irán, China, USA, India, Serbia, Egipto, Pakistán, Italia, Indonesia, Turquía y Arabia Saudita	Ámbito hospitalario /UCI	Incremento de MDR(resistencia a múltiples fármacos) durante la pandemia, se observó mayor prevalencia de la RAM en países distintos a Europa (Rehman, 2023)	<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> (meticilino resistente) (MRSA) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Enterobacter</i> spp. <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> <i>Candida albicans</i> ,	- Cotrimoxazol, ciprofloxacina, ampicilina, amoxicilina. - Carbapenémicos, ceftazidima, ciprofloxacina, ampicilina. - Meticilina, cotrimoxazol, ciprofloxacina, vancomicina. - Carbapenémicos, ceftazidima, ciprofloxacina, piperacilina. - Carbapenémicos, ceftazidima, ciprofloxacina, piperacilina. - Carbapenémicos, colistin, - Carbapenémicos, ceftazidima, ciprofloxacina.

Langford BJ, Soucy JPR, Leung V, So M, Kwan ATH, Portnoff JS, et al	2022	Resistencia a los antibióticos asociada con la pandemia de COVID-19: una revisión sistemática y un metaanálisis	Estudio a nivel mundial.	Ambientes hospitalarios	Casi no se observó RAM, solo una leve apreciación de resistencia por parte de Organismos gramnegativos resistentes (beta-lactamasas de espectro extendido, Enterobacterales, Pseudomonas aeruginosa, y Acinetobacter baumannii) (Langford et al., 2023)	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Enterococos</i> <i>Enterobacterales</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Acinetobacterbaumannii</i>	- Resistente a meticilina (MRSA) - Resistentes a vancomicina - Organismos gramnegativos resistentes, productores de betalactamasas de espectro extendido, incluyendo: • Enterobacterales resistentes a carbapenémicos • Pseudomonas aeruginosa resistentes a carbapenémicos o a múltiples fármacos • Acinetobacter baumannii resistentes a carbapenémicos
Aguilera Calzadilla Y, Díaz Morales Y, Ortiz Díaz LA, Gonzalez Martínez OL, et al	2020	Infecciones bacterianas asociadas a la COVID-19 en pacientes de una unidad de cuidados intensivos	Cuba / Hospital Militar “Comandante Manuel Fajardo Rivero”	Ambientes hospitalarios	El estudio dio como resultado 53,3% de resistencia a la mayor parte de los antibióticos utilizados, cada uno presento una resistencia igual o superior al 50% (Aguilera et al., 2020)	<i>Escherichia coli</i> <i>Acinetobacter (calcoaceticus y baumannii)</i>	- Resistentes a aminoglucósidos, fluoroquinolonas y betalactámicos. - Resistentes a aminoglucósidos, fluoroquinolonas y betalactámicos
Clancy CJ, Buehrle DJ, Nguyen MH	2020	PRO: La pandemia de COVID-19 provocará un aumento de las tasas de resistencia a los	Reino Unido.	Ámbito hospitalario	Se observó una disminución paulatina de la resistencia pero extremadamente baja, durante el periodo establecido (Clancy et al., 2020).	<i>Acinetobacterbaumannii</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	-Resistente a los medicamentos (PDR) - <i>K. pneumoniae</i> productora de KPC: Carbapenémicos. - <i>K. pneumoniae</i> productora de BLEE (β-lactamasas de espectro extendido) - Productora de BLEE

		antimicrobianos				<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) HONGOS: <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Candida albicans</i> y <i>Candida glabrata</i> .	- Resistente a meticilina (MRSA)
Gwenan M Knight Is a corresponding author Rebecca E Glover Claire IR Chandler et al.	2021	Resistencia a los antimicrobianos y COVID-19: intersecciones e implicaciones	Revisión a nivel mundial.	Entornos sanitarios.	El incremento o disminución de la RAM varía en dependencia del tiempo. El periodo de pandemia fue corto para determinar el impacto, tomando en cuenta la administración de los tratamientos y las vacunas. Siempre conscientes de los cambios que presentará a largo plazo (Knight et al., 2021).	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Acinetobacter baumannii</i> . <i>Candida auris</i>	- <i>Staphylococcus aureus</i> resistente a la meticilina (MRSA): Resistente a meticilina. - Resistente a carbapenémicos. - Resistente a carbapenémicos. - No se mencionan antimicrobianos específicos, pero generalmente se asocia con resistencia a múltiples antifúngicos.
López-Jácome, L. E., Camacho-Ortiz, A.,	2020	Incrementar la resistencia a los antimicrobi	México	Ambientes hospitalarios	Se observó un aumento de la resistencia en el sector donde se realizó el estudio, durante la	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	- Oxacilina, eritromicina, clindamicina. - Carbapenémicos, ampicilina.

Morfin-Otero, M. del R., Rodríguez-Noriega, E., et al.		anos durante la pandemia de COVID-19: resultados de la Red Invifar			época de Covid-19 (López et al., 2022).	<i>Enterococcus faecium</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> .	- Ampicilina, tetraciclina. - Cefepima, meropenem, levofloxacina, gentamicina. - Piperacilina-tazobactam, cefepima, imipenem, meropenem, ciprofloxacina, levofloxacina, gentamicina. - Aumento general de la resistencia
Aurilio C, Sansone P, Paladini A, Barbarisi M, Coppolino F, Pota V, et al.	2021	Prevalencia de resistencia a múltiples drogas en el área de COVID	Italia	Entorno hospitalario/ UCI (área de COVID)	Existió un notable crecimiento y preocupación por la RAM en pacientes expuestos o portadoras de Covid-19, que con antelación mostraban infecciones bacterianas (Aurilio et al., 2021).	<i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Enterococcus faecium</i>	- Resistente a: Amoxicilina, Gentamicina, Piperacilina/tazobactam, betalactámicos y carbapenémicos. - Resistente a: carbapenémicos y Piperacilina/ tazobactam. - Resistente a: carbapenémicos, ceftazidima, colistina, cefepima, aminoglucósidos. - Resistente a: carbapenémicos, ceftazidima, cefepima, ceftazidima/avibactam, betalactámicos. - Resistente a: Oxacilina, eritromicina, clindamicina, vancomicina, daptomicina, linezolid. - Resistente a: Ampicilina, linezolid, tetraciclina, vancomicina.

						<i>Enterobacter spp.</i>	- Resistente a: betalactámicos, carbapenémicos, aminoglucósidos, fluoroquinolonas.
Khoshbakht, R., Kabiri, M., Neshani, A., Khaksari, M. N., Sadrzadeh, S. M., Mousavi, S. M., Ghazvini, K., & Ghavidel, M.	2022	Evaluación de los cambios en la resistencia a los antibióticos durante la pandemia de Covid-19 en el noreste de Irán durante 2020-2022: un estudio epidemiológico.	Irán	Ambientes hospitalarios (de salas o UCI)	Este estudio demostró mayor resistencia a los antibióticos, que en estudios antecedentes a la pandemia. En ese tiempo se dio poco interés a la RAM y mayor importancia a los pacientes contagiados y a los métodos de laboratorio para el diagnóstico (Khoshbakht et al., 2022).	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> .	- Ampicilina - Ampicilina , Ceftriaxona - Imipenem - Ceftazidima
Loyola-Cruz MÁ, Gonzalez-Avila LU, Martínez-Trejo A, Saldaña-Padilla A, Hemández-Cortez C, Bello-López JM, et al.	2023	ESKAPE y más allá: la carga de las coinfecciones en la pandemia de COVID-19	Ciudad de México/ México.	Ambiente hospitalario	Los patógenos resistentes pertenecen al Grupo ESKAPE siendo los más comunes en el ámbito hospitalario durante el periodo de COVID-19. Además la mayor parte de este grupo son MDR (Loyola et al., 2023).	<i>Enterococcus faecium</i> <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Especies del género <i>Enterobacter spp.</i>	- Ampicilina, vancomicina. - Resistente a meticilina (MRSA). - Carbapenémicos, ceftazidima, cefepima, ceftazidima/avibactam. - Carbapenémicos, colistina. - Carbapenémicos, ciprofloxacino. - Ceftazidima/avibactam.

Tabla 1. Resistencia antimicrobiana durante la pandemia de Covid-19.

La tabla muestra los microorganismos resistentes durante el periodo de Covid-19, entre los que destacan: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*. Mientras que entre los antimicrobianos destacaron: Carbapenémicos (Imipenem, Meropenem), Cefepima, Gentamicina, Piperacilina/tazobactam, Ciprofloxacino, Vancomicina, Fluoroquinolonas, Cefalosporinas, Aztreonam.

Autor / Autores	Año	Tema del estudio	País/ Países	Entorno	Resultados	Microrganismos	Resistencia (enzimas/antimicrobianos/etc.)
Abdelmoneim, S. A., Ghazy, R. M., Sultan, E. A., Hassaan, M. A., & Mahgoub, M. A.	2024	Carga de resistencia a los antimicrobianos antes y después de la pandemia de COVID-19 con mapeo de la resistencia a múltiples medicamentos en Egipto: un estudio transversal comparativo	Egipto	Salas de hospitalización Covid-19)	Luego de la pandemia del Covi-19 la resistencia antimicrobiana ascendió enormemente por parte de los patógenos a diferentes antimicrobianos. En el estudio se destaca el aumento de la resistencia de <i>K. pneumoniae</i> y <i>A. baumannii</i> (Abdelaazi et al., 2024).	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	- Resistencia aumentada a quinolonas y carbapenémicos. - Resistencia aumentada a imipenem y meropenem. - Resistencia aumentada a ceftazidima, cefepima y piperacilina-tazobactam. - Resistente a meticilina (MRSA)
Tomczyk S, Taylor A, Brown A, de Kraker MEA, El-Saed A, Alshamrani M, et al.	2021	Impacto de la pandemia de COVID-19 en la vigilancia, prevención y control de la resistencia a los antimicrobianos: una encuesta mundial	40% de los países inscritos en el GLASS (Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia a los Antimicrobianos)	Hospitalización	40% de los países pertenecientes al GLASS, reportaron un aumento de MDR, pero existe cierta discrepancia sobre la RAM, según el ingreso que tiene cada país (países de ingresos altos, aumento de la resistencia debido a la estancia en UCI/ países de medianos y bajos ingresos posible reducción de la RAM, debido a que no acuden a establecimientos de salud) (Tomczyk et al., 2021).	- <i>Klebsiella pneumoniae</i> , - <i>Acinetobacter spp.</i> , - <i>Escherichia coli</i> , - <i>Staphylococcus aureus</i> , - <i>Streptococcus pneumoniae</i>	No se menciona

Tabla 2. Resistencia antimicrobiana después de la pandemia de Covid-19.

En la presente tabla se observa datos post covid-19, en donde se muestra la resistencia de ciertos patógenos principalmente: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA). Y los principales antimicrobianos usados fueron Quinolonas, Carbapenémicos, Imipenem, Meropenem, Ceftazidima, Cefepima, Piperacilina-tazobactam.

DISCUSIÓN

La RAM surge por el uso inadecuado de los antibióticos, se conoce que la población latinoamericana es la que consume mayor cantidad de medicamentos sin prescripción (80% de los países). La OPS (Organización Panamericana de la Salud), realiza un llamado a priorizar la salud humana, controlando el consumo de antimicrobianos, para así minorar los efectos de la RAM, la cual después del inicio de la pandemia se disparó(OPS, 2021).

Durante la pandemia de COVID-19, los principales patógenos resistentes incluyeron *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*. Estos patógenos son conocidos por su capacidad para evadir el efecto de los fármacos. Durante la pandemia, fueron particularmente predominantes en entornos hospitalarios debido a su fácil propagación. Muchos de estos patógenos pertenecen al grupo ESKAPE, que ya era común antes de la pandemia. Sin embargo, durante el COVID-19, se observó un singular aumento en la presencia y resistencia de *Acinetobacter baumannii*, el cual es conocido por su resistencia a una amplia gama de antibióticos y se lo ha llegado a considerar como un patógeno multirresistente (Loyola et al., 2023).

La pandemia fue un acelerante para que la RAM se desarrolle y se propague de manera apresurada, especialmente en organismos gramnegativos (tabla 2)(Langford et al., 2023). Además, se menciona la peligrosidad que presentaba *A. baumannii* en las salas de pacientes con Covid-19, ya que la mayor parte de pacientes internados presentaban infección por parte de este patógeno, y se asociaba su presencia con el gran porcentaje de mortalidad durante este tiempo.

El tratamiento inocuo pudo provocar que la resistencia de los patógenos ya no solo sea afín a un solo fármaco, sino más bien desarrolle múltiple resistencia (Moran, 2023). Tal es el caso de *Klebsiella pneumoniae* que durante la pandemia mostraba resistencia ante los carbapenémico, ampicilina, ceftazidima, ciprofloxacina, y posterior al Covid-19 la resistencia fue más notable ante las quinolonas y se mantenía hacia los carbapenémicos. De igual manera sucedió con *Escherichia coli*, que presentó resistencia durante este período a ampicilina, amoxicilina, ciprofloxacina, imipenem y meropenem. En cuanto a *Acinetobacter baumannii*, la resistencia durante la pandemia fue hacia los carbapenémicos, colistin, aumentando su resistencia posteriormente a ceftazidima, cefepima y piperacilina-tazobactam(Rehman, 2023), (Abdelaziz Abdelmoneim et al., 2024).

Pese al sin número de intentos por contener la RAM, no puede ser posible sin tomar medidas alternativas, es decir, debe ser indispensable que todos los países del mundo se acojan a un plan de control para el consumo de antimicrobianos estrictamente monitorizado. Actualmente existen varios estudios relacionados con el tema, pero es necesario expandirlo debido a que la RAM ataca independientemente

del factor socioeconómico, siendo las zonas de mayor afectación las que no cuentan con los recursos necesarios, esto sumado al subregistro existente debido a que gran parte de esta población no acude a centros médicos, y no es posible llevar a cabo la tabulación control de pacientes resistentes o no resistentes. (Tomczyk et al., 2021).

Conclusiones

La resistencia antimicrobiana fue un desafío en el tiempo de la pandemia de Covid-19, debido a las múltiples infecciones bacterianas que existían y la resistencia que presentaban los patógenos ante los antimicrobianos, entre los cuales destacan: carbapenémicos, cefepima, piperacilina, ciprofloxacino, vancomicina, y fluoroquinolonas.

Existen patógenos que han aumentado su nivel de resistencia y otros se convirtieron en multirresistentes después del Covid-19. Generalmente son patógenos de gran cuidado y debido a su facilidad de supervivencia se los puede denominar como patógenos preocupantes, entre los cuales están *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) y *Acinetobacter baumannii*, siendo esta última la más relevante, debido a su fácil propagación y multi-resistencia.

Posterior a la pandemia se ha evidenciado un incremento significativo de la RAM, lo cual exige priorizar medidas urgentes, implementando programas de control y administración de fármacos de manera crucial. Además, se debe concientizar y educar tanto a la población en general como a los profesionales de la salud sobre el uso adecuado de los fármacos, incentivando su administración oportuna y el abandono de los malos hábitos de tratamiento (abuso de antimicrobianos, farmacodependencias, y autodiagnóstico).

Referencias

- Abdelmoneim, S. A. A., Ghazy, R. M., Sultan, E. A., Hassaan, M. A., & Mahgoub, M. A. A. (2024). Antimicrobial resistance burden pre and post-COVID-19 pandemic with mapping the multidrug resistance in Egypt: A comparative cross-sectional study. *Scientific Reports*, 14(1), 7176. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-56254-4>
- Aguilera Calzadilla, Y., Díaz Morales, Y., Ortiz Díaz, L. A., Gonzalez Martínez, O. L., Lovelle Enríquez, O. A., & Sánchez Álvarez, M. de L. (2020). Infecciones bacterianas asociadas a la COVID-19 en pacientes de una unidad de cuidados intensivos. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 49(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0138-65572020000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Aurilio, C., Sansone, P., Paladini, A., Barbarisi, M., Coppolino, F., Pota, V., & Pace, M. C. (2021). Multidrug Resistance Prevalence in COVID Area. *Life*, 11(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/life11070601>
- Camacho Silvas, L. A. (2020). Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Revista Española de salud pública*, 97, e202302013.

- Clancy, C. J., Buehrle, D. J., & Nguyen, M. H. (2020). PRO: The COVID-19 pandemic will result in increased antimicrobial resistance rates. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 2(3), dlaa049. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaa049>
- Das, S., Silvanose, C., Gladston, J., & C., S. (2023). Emerging Antibiotic Resistance in Post-COVID-19 Co-infections. 8, 1-6. <https://doi.org/10.13188/2332-4120.1000041>
- Khoshbakht, R., Kabiri, M., Neshani, A., Khaksari, M. N., Sadrzadeh, S. M., Mousavi, S. M., Ghazvini, K., & Ghavidel, M. (2022). Assessment of antibiotic resistance changes during the Covid-19 pandemic in northeast of Iran during 2020–2022: An epidemiological study. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 11(1), 121. <https://doi.org/10.1186/s13756-022-01159-y>
- Knight, G. M., Glover, R. E., McQuaid, C. F., Olaru, I. D., Gallandat, K., Leclerc, Q. J., Fuller, N. M., Willcocks, S. J., Hasan, R., van Kleef, E., & Chandler, C. I. (2021). Antimicrobial resistance and COVID-19: Intersections and implications. *eLife*, 10, e64139. <https://doi.org/10.7554/eLife.64139>
- Langford, B. J., Soucy, J.-P. R., Leung, V., So, M., Kwan, A. T. H., Portnoff, J. S., Bertagnolio, S., Raybardhan, S., MacFadden, D. R., & Daneman, N. (2023). Antibiotic resistance associated with the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection*, 29(3), 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.12.006>
- López-Jácome, L. E., Fernández-Rodríguez, D., Franco-Cendejas, R., Camacho-Ortiz, A., Morfin-Otero, M. D. R., Rodríguez-Noriega, E., Ponce-de-León, A., Ortiz-Brizuela, E., Rojas-Larios, F., Velázquez-Acosta, M. D. C., Mena-Ramírez, J. P., Rodríguez-Zulueta, P., Bolado-Martínez, E., Quintanilla-Cazares, L. J., Avilés-Benítez, L. K., Consuelo-Munoz, S., Choy-Chang, E. V., Feliciano-Guzmán, J. M., Couoh-May, C. A., ... Garza-González, E. (2022). Increment Antimicrobial Resistance During the COVID-19 Pandemic: Results from the Invifar Network. *Microbial Drug Resistance (Larchmont, N.Y.)*, 28(3), 338-345. <https://doi.org/10.1089/mdr.2021.0231>
- Loyola-Cruz, M. Á., Gonzalez-Avila, L. U., Martínez-Trejo, A., Saldaña-Padilla, A., Hernández-Cortez, C., Bello-López, J. M., & Castro-Escarpulli, G. (2023). ESKAPE and Beyond: The Burden of Coinfections in the COVID-19 Pandemic. *Pathogens*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/pathogens12050743>
- Méndez-Elizalde, C. A., & Arteaga-Tlecuitl, R. (2023). Resistencia a antimicrobianos, la otra cara de la pandemia por SARS-CoV-2. *REVISTA BIOMÉDICA*, 34(3), Article 3. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v34i3.1123>

- Moran, A. N. E. (2023). Impacto de la pandemia COVID 19 en las infecciones bacterianas multidrogorresistentes. *Revista Diversidad Científica*, 3(2), 161-169. <https://doi.org/10.36314/diversidad.v3i2.87>
- OPS. (2021, marzo 3). La resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. Organización Panamericana de la Salud (OPS). <https://www.paho.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>
- Pérez Jorge, G., Rodrigues dos Santos Goes, I. C., & Gontijo, M. T. P. (2022). Les misérables: A Parallel Between Antimicrobial Resistance and COVID-19 in Underdeveloped and Developing Countries. *Current Infectious Disease Reports*, 24(11), 175-186. <https://doi.org/10.1007/s11908-022-00788-z>
- Rehman, S. (2023). A parallel and silent emerging pandemic: Antimicrobial resistance (AMR) amid COVID-19 pandemic. *Journal of Infection and Public Health*, 16(4), 611-617. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.02.021>
- Subramanya, S. H., Czyż, D. M., Acharya, K. P., & Humphreys, H. (2021). The potential impact of the COVID-19 pandemic on antimicrobial resistance and antibiotic stewardship. *VirusDisease*, 32(2), 330-337. <https://doi.org/10.1007/s13337-021-00695-2>
- Tomczyk, S., Taylor, A., Brown, A., de Kraker, M. E. A., El-Saed, A., Alshamrani, M., Hendriksen, R. S., Jacob, M., Löfmark, S., Perovic, O., Shetty, N., Sievert, D., Smith, R., Stelling, J., Thakur, S., Vietor, A. C., Eckmanns, T., & the WHO AMR Surveillance and Quality Assessment Collaborating Centres Network. (2021). Impact of the COVID-19 pandemic on the surveillance, prevention and control of antimicrobial resistance: A global survey. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 76(11), 3045-3058. <https://doi.org/10.1093/jac/dkab300>