



---

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# Resistencia a los antibióticos: Estrategias para combatir y prevenir la resistencia bacteriana.

Antibiotic resistance: Strategies to combat and prevent bacterial resistance.

*Jeniffer Victoria Albán Pinzón*

*Instituto Superior Universitario Bolivariano, Loja, Ecuador, [jennifer.alban@tbolivariano.edu.ec](mailto:jennifer.alban@tbolivariano.edu.ec),*

*<https://orcid.org/0009-0008-2732-2700>*

**Autor de Correspondencia:** *Jeniffer Victoria Alban Pinzón, [jennifer.alban@tbolivariano.edu.ec](mailto:jennifer.alban@tbolivariano.edu.ec)*

---

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

**Recibido:** 20 junio 2024 | **Aceptado:** 18 julio 2024 | **Publicado online:** 25 julio 2024

#### CITACIÓN

Alban Pinzón J. (2024) Resistencia a los antibióticos: Estrategias para combatir y prevenir la resistencia bacteriana. *Revista Social Fronteriza*; 4(4): e334. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(4\)334](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(4)334)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





## RESUMEN

Las resistencias bacterianas han generado gran preocupación entre los responsables de la salud, ya que se proyecta que para el año 2050 podrían ocasionar hasta 10 millones de muertes anuales directa o indirectamente. Durante las últimas seis décadas, se ha observado claramente cómo los microorganismos responden a los tratamientos farmacológicos más utilizados en brotes de infecciones, desarrollando resistencia ante ellos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima también que la resistencia bacteriana podría reducir el producto interno bruto de algunos países entre un 2% y un 5%. Pese a que este es un problema creciente en el mundo la bibliografía es muy limitada, por lo que el presente trabajo pretende proporcionar información veraz y oportuna que permitan crear estrategias para combatir y evitar la resistencia a los antimicrobianos. Para ello, la metodología utilizada se basó en una revisión bibliográfica de los estudios publicados que abordaban la resistencia bacteriana. Se consultaron las bases de datos médico-científicas a través de Scopus, Pubmed, , SciELO, LILACS, Google Académico,. Los resultados más sobresalientes muestran que la aplicación de acciones oportunas puede minimizar la resistencia a estos microorganismos.

**Palabras claves:** Antimicrobianos; Resistencia; Bacterias; Estrategias; Prevención.

---

## ABSTRACT

Bacterial resistance has generated great concern among those responsible for health, since it is projected that by 2050 they could cause up to 10 million annual deaths directly or indirectly. During the last six decades, it has been clearly observed how microorganisms respond to the most used pharmacological treatments in infection outbreaks, developing resistance to them. The World Health Organization (WHO) also estimates that bacterial resistance could reduce the gross domestic product of some countries by between 2% and 5%. Although this is a growing problem in the world, the bibliography is very limited, so this work aims to provide accurate and timely information that allows creating strategies to combat and avoid antimicrobial resistance. To this end, the methodology used was based on a bibliographic review of published studies that addressed bacterial resistance. Medical-scientific databases were consulted through Scopus, Pubmed, SciELO, LILACS, Google Scholar. The most outstanding results show that the application of timely actions can minimize resistance to these microorganisms.

**Keywords:** antimicrobials; Endurance; Bacteria; Strategies; Prevention.

---





## 1. Introducción

La humanidad a lo largo de la historia ha tenido una lucha constante con los microorganismos, especialmente las bacterias, por generar un importante índice de morbimortalidad en todos los rincones del mundo. El descubrimiento de la penicilina, un antimicrobiano en 1928, supuso una revolución en la medicina, puesto que estos fármacos hasta la fecha han salvado millones de vidas. En la actualidad existe una amplia clasificación de estos fármacos, entre los que constan agentes naturales, semisintéticos y sintéticos, cada uno con un mecanismo de acción distinto. No obstante, el uso inadecuado ha llevado a que estos fármacos pierdan eficacia, es decir, se desarrollen resistencias bacterianas (Gavin, 2023)

Fleming mencionó al recibir el premio nobel en 1945: “Existe el peligro de que un hombre ignorante pueda fácilmente aplicarse una dosis insuficiente de antibiótico, y, al exponer a sus microbios a cantidades no letales del medicamento, los haga resistentes”, pero pese a esto, en la actualidad se ha transformado en un problema serio de salud a nivel global, sobre todo porque las bacterias muestran mecanismos orgánicos que les permiten ajustar a diversas influencias ambientales, entre ellas la propiedad de conjugación que tienen las bacterias para transmitir mediante plásmidos, transposones o integrones resistencias incluso a otras bacterias son sin ser congenie, mecanismo conocido como transferencia horizontal (Estrada, 2022).

En la actualidad, los brotes de microorganismos resistentes como lo son enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), y bacilos Gram negativos no fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa*) están limitando el acceso a un tratamiento eficaz, lo que se traduce en complicaciones en los pacientes, contribuyendo a un mayor gasto en salud (Macías, 2021).

Este problema de salud pública es mucho mayor a nivel hospitalario, puesto que se estima que, en América Latina, las bacterias son la causa de más del 50% de los contagios en módulos de cuidados intensivos, con una tendencia a aumentar la pandrogresistencia (resistencia a todas las familias de antimicrobianos) y extremadrogresistencia (resistencia





a todas las familias de antimicrobianos excepto a dos o una de ellas).

## **2. Materiales y Métodos**

El propósito de este artículo de revisión es brindar información precisa y oportuna que ayude a desarrollar estrategias para combatir y prevenir la resistencia a los antibióticos. La técnica empleada se basó en una revisión bibliográfica de los estudios publicados que trataban sobre la resistencia bacteriana. Debido a que las bases de datos Medline tienen una mayor visibilidad a nivel nacional e internacional, se utilizaron los portales digitales oficiales de instituciones de salud, así como Pubmed, Scopus, SciELO, Google Académico y LILACS. Todos los artículos publicados entre los años 2020 y 2024 fueron elegidos. En cuanto al idioma, se seleccionaron las publicaciones escritas en inglés y en español.

## **3. Resultados**

La resistencia antimicrobiana se refiere a la capacidad de los microbios para sobrevivir en el cuerpo o el entorno tras la exposición a un agente antimicrobiano. Este fenómeno ocurre debido a una mutación genética en los microbios, que surge principalmente por la exposición inapropiada al medicamento, generalmente por uso incorrecto (dosis insuficiente) o abuso (automedicación). Esto representa un grave problema de salud pública a nivel mundial y una de las mayores amenazas para la medicina actual (Labandera & Simon, 2023).



Se ha considerado una pandemia silenciosa debido al aumento de las resistencias, según la OMS: "Los pacientes con infecciones causadas por bacterias resistentes a los antimicrobianos tienen mayor riesgo de peores resultados clínicos y muerte, y consumen más recursos de atención médica que los pacientes infectados con cepas no resistentes de la misma bacteria". Las bacterias más importantes en términos clínicos son las siguientes: *Staphylococcus aureus*, que es resistente a la meticilina (SARM), las enterobacterias que producen betalactamasas de espectro extendido (BLEE) y los bacilos gram negativos no fermentadores (*Pseudomonas aeruginosa*) (Vanegas & Jimenez, 2020).

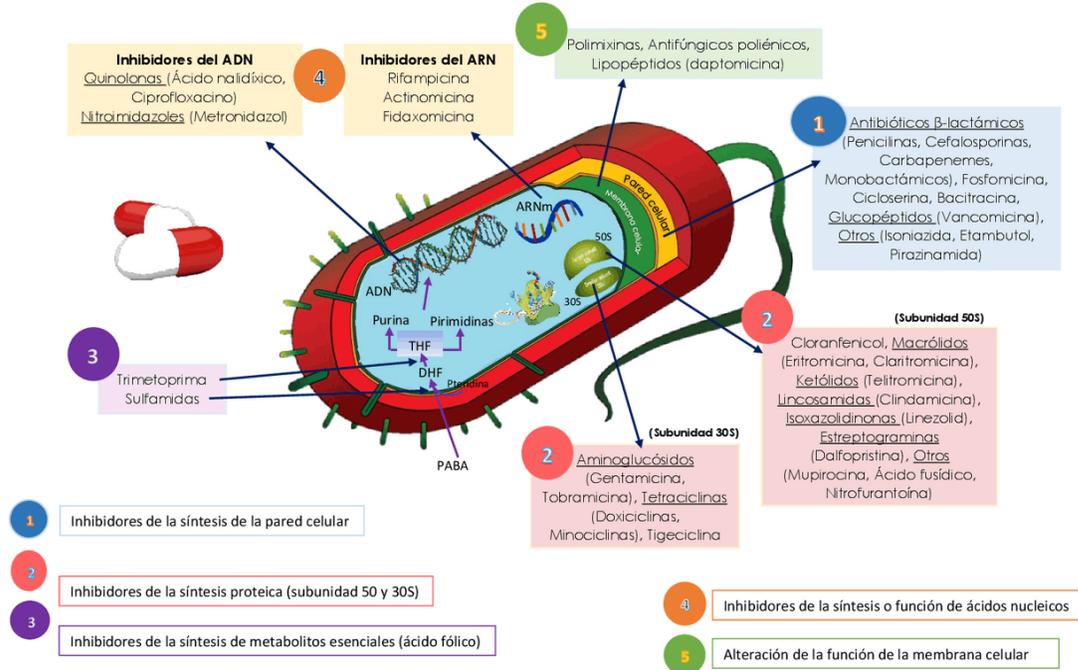
### **Historia de los antimicrobianos**

Los antibióticos han transformado la medicina, salvaguardado miles de millones de vidas y haciendo posibles procedimientos médicos avanzados. El primer antimicrobiano empleado para el tratamiento de infecciones bacterianas en humanos, la pioquinasina, descubierta por Rudolf Emmerich y Oscar Löw, marcó el inicio de la era moderna de los antibióticos en 1899. El salvarsán, inventado por Paul Ehrlich en 1909 para tratar la sífilis, fue el primer antimicrobiano industrializado

Además, existen registros históricos de tratamientos de infecciones en antiguas civilizaciones como Egipto, Grecia y China, donde se usaban tópicamente moho de pan y otros productos naturales. Sin embargo, el descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928 marcó el verdadero inicio de la era de los antibióticos, seguido de una "Edad de Oro" de veinte años en la que se descubrieron varias familias de estos medicamentos y es así que en 1947 Waksman definió a los antibióticos como sustancias capaces de destruir, inhibir o retardar el crecimiento bacteriano. Clasificados por su espectro y clase, los fármacos se dividen en bactericidas, que eliminan las bacterias, y bacteriostáticos, que impiden su crecimiento y replicación, limitando así la infección (Figura 1) (Camacho, 2023).

Figura 1.

Categorización de los antimicrobianos según su mecanismo de acción



Nota: Tomado de “Resistencia bacteriana, una crisis actual”, Camacho, 2023.

Pese a los avances, el uso inadecuado e indiscriminado de los antimicrobianos provocaron el desarrollo de cepas con resistencia extendida, multirresistentes, y panresistentes, marcando el fin de la era dorada y el comienzo de la era postantibiótica en 2013. En esta nueva era, muchas infecciones comunes han vuelto a ser intratables, representando un desafío significativo para la medicina moderna (Vanegas & Jimenez, 2020).

## Tipos de resistencia

1. Naturales o intrínseca: se refiere a la propiedad innata del microorganismo en relación a una especie en particular, es decir no existen mecanismo de selección antimicrobiana.
2. Adquiridos o extrínseca: se da como resultado de cambios genéticos (Tabla 1) mediante mecanismos como:
  - a. La concentración intracelular del antibiótico se reduce mediante un sistema de eflujo.
  - b. Inactivación del antibacteriano a través de enzimas que lo neutralizan.



- c. Presencia de  $\beta$ -lactamasas clase A o penicilinasas plasmídicas: enzimas que son capaces de hidrolizar el enlace del anillo betalactámico.
  - d. Resistencia a meticilina mediante las proteínas de unión a penicilina (PBP) llamadas PBP de MRSA (*taphylococcus* resistentes a meticilina), con una tasa baja de acilación, que es necesaria para la formación del complejo antibiótico-PBP.
  - e. Acción de las AmpC serinbetalactamasas o cefalosporinasas.
  - f. Betalactamasas de espectro extendido (BLEE): difieren de las “originales” por la modificación de la estructura de los aminoácidos.
  - g. Modificación o alteración del sitio de unión, lo que resulta en una disminución de la afinidad y, por lo tanto, de la eficacia del antibiótico, o la modificación de la permeabilidad bacteriana, restringiendo la entrada del medicamento.
3. Heteroresistencia: Se debe a que dentro de una cepa susceptible a un antibiótico puede haber una subpoblación resistente o la concentración mínima inhibitoria puede ser hasta 8 veces mayor para detener su crecimiento (Band, 2021).



Tabla 1.

Procesos para intercambio genético

---

Conjugación	A través del contacto físico, dos bacterias comparten material genético.
Transformación	Proceso mediante el cual una bacteria incorpora ácido desoxirribonucleico (ADN) libre del entorno, originado por la lisis de otras bacterias.
Transducción	Un bacteriófago sirve como medio para transferir ADN cromosómico o plasmídico de una bacteria a otra.

---

Nota: Tomado de “Resistencia bacteriana, una crisis actual”, Camacho (2023).

### Clasificación de las resistencias bacterianas

Algunos expertos que colaboran con las organizaciones ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) y CDC (Centers for Disease Control and Prevention) de Estados Unidos han creado una terminología internacional normalizada aplicable, aunque no existe un acuerdo claro sobre la clasificación.

- **Multirresistencia (MDR):** se refiere a la falta de sensibilidad a al menos un antibiótico en tres o más clases de medicamentos que se consideran útiles para tratar infecciones causadas por ciertas especies bacterianas.
- **Resistencia extendida (XDR):** implica la falta de sensibilidad a al menos un antibiótico en todas las clases de medicamentos, excepto una o dos.
- **Panresistencia (PDR):** se refiere a la falta de sensibilidad a todos los antibióticos en todas las clases comúnmente utilizadas para tratar la bacteria en cuestión (Magiorakos & Carey, 2011).

## Mecanismo de prevención

### 1. Prevención de infecciones

Para disminuir el peligro de transmitir patógenos bacterianos, tanto resistentes como susceptibles a antibióticos, es esencial una higiene de manos rigurosa, tanto antes como después de todas las interacciones con el paciente durante la atención médica; la prevención de infecciones puede disminuir significativamente la resistencia, ya que elimina la necesidad de usar antibióticos desde el principio (Camacho, 2023).

### 2. Uso apropiado de los antimicrobianos

Se debe comprometerse a administrar antibióticos de manera adecuada en cada caso, elegir el medicamento adecuado y administrar la dosis y duración adecuadas. Es imposible eliminar por completo el uso empírico de antimicrobianos, pero es esencial hacerlo de manera adecuada. El paciente debe tener conocimiento de sus antecedentes personales, que incluyen su situación clínica, alergias u otras reacciones adversas a los antimicrobianos, para garantizar una buena tolerabilidad al antibiótico que se usa y que tenga pocos efectos no deseados. Es fundamental comprender el perfil de resistencias de los microorganismos involucrados (Macías, 2021).

Para lo cual se debe hacer diferentes intervenciones entre ellas:

1. Reglamentación para el uso de antibióticos (políticas y directrices). para el uso de antibióticos (políticas y directrices).
  - a. Individualización del tratamiento
  - b. Indicación y esquema terapéutico
  - c. Interacciones medicamentosas riesgosas
3. Educación.
4. Actividades de sensibilización y acción intersectorial.
5. Vigilancia de la resistencia, uso y carga de morbilidad.



- a. Analizar la sensibilidad antimicrobiana, utilizando controles y protocolos de calidad internos y externos.
- b. Estimar la tendencia de la resistencia antimicrobiana a nivel regional.
- c. Fiscalización y regulación de la venta de antimicrobianos.
- d. Determinar el tipo de muestras que llegan a los laboratorios y las partes del sistema de vigilancia.

Tabla 2.

Recomendaciones para reducir la resistencia bacteriana, según la OMS (Organización Mundial de la Salud).

---

Siempre usar un antibiótico cuya eficacia contra el germen que provoca la infección haya sido evaluada.

---

Disponer el fármaco seleccionado por la vía adecuada y en la dosis adecuada.

---

Administrar el antibiótico lo más rápido posible.

---

Si se utilizan dos antimicrobianos, es preferible indicar un bactericida junto a un bacteriostático; nunca usar dos fármacos de la misma familia.

---

El uso general de todos los antimicrobianos esenciales para la medicina en animales destinados a la producción de alimentos debe reducirse.

---

Nota: Elaborado por la autora en base a la información consultada.

### **Interacción medicamentosa**

La susceptibilidad colateral, que significa que la resistencia de un microorganismo a un antimicrobiano A aumenta su susceptibilidad a un antimicrobiano B, puede manifestarse de las siguientes formas:

1. Bidireccional: el incremento en la resistencia al antimicrobiano A resulta en un aumento de la susceptibilidad al antimicrobiano B, y viceversa.



2. Unidireccional: el incremento en la resistencia al antimicrobiano A resulta en un aumento de la susceptibilidad al antimicrobiano B, pero no de manera recíproca.

### **Rotación de antimicrobianos**

La exposición continua a un antimicrobiano fomenta la resistencia bacteriana, según los principios del sistema de rotación de antimicrobianos. Al dejar de usar esa molécula específica, según la teoría de la compensación, el mecanismo de resistencia puede disminuir o desaparecer. Como resultado, el microorganismo puede volver a ser susceptible a dicho antimicrobiano, permitiendo que este fármaco recupere su eficacia terapéutica (Holguín, 2017).

### **Desarrollo de nuevos antibióticos**

Los siguientes aspectos deben ser considerados al desarrollar nuevos medicamentos:

- La posibilidad de controlar los efectos adversos potenciales de una dosis elevada.
- La disponibilidad de monitorear el avance de la terapia antimicrobiana.
- Experiencia en la atención clínica de bacterias que son multirresistentes.
- Que no tenga toxicidad.
- Que no haya factores de riesgo que provoquen resistencias (Estrada & Rodríguez, 2022).

## **4. Discusión**

Yu, Haiyang, Han, Xu, & Quiñones Pérez, Dianelys (2021), mencionan en sus escritos que la resistencia antimicrobiana se refiere a fármacos que inicialmente son eficaces pero que gradualmente se vuelven ineficaces debido a cambios genéticos o mutaciones cromosómicas. Cuando las bacterias desarrollan resistencia a múltiples tipos de antibióticos, se les denomina "bacterias resistentes a múltiples fármacos" y, a veces, se les llama "superbacterias",



definición que coincide con Giono (2020), quien de manera específica indica que la resistencia antimicrobiana se define como la capacidad de un microorganismo para resistir los efectos de los antibióticos. Esta resistencia puede ser una característica inherente de la bacteria o una capacidad adquirida durante el proceso infeccioso, principios que son fundamentales para tomar en consideración al momento de instaurar un tratamiento y de generar las propuestas para evitar mayores resistencias en estos microorganismos.

Según De la Fuente (2015), uno de los problemas más graves de salud pública es la resistencia a los antibióticos, que ha surgido como resultado de la pérdida de susceptibilidad a la acción de ciertos fármacos. Aunque es un mecanismo natural de selección, el uso inadecuado de ciertos medicamentos ha acelerado este proceso. Una de las mayores amenazas para la salud pública mundial es la resistencia antibiótica; la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) han implementado numerosas medidas para prevenir y solucionar, o al menos tratar de retrasar, este fenómeno, apartado que se apoya con lo descrito por Eddie (2018), quien menciona que en la actualidad, la resistencia antibiótica es una de las mayores amenazas para la salud pública mundial. Se sostiene que si no se toman acciones inmediatas, nos encontraremos en la "era post antibiótica", donde las infecciones serían fatales. Además, debido a la propagación de gérmenes resistentes, la facilidad de desplazamiento de las personas, tanto a nivel nacional como global, empeora el problema. Aunque es un fenómeno natural, el uso irracional en animales, humanos y agricultura está acelerando el proceso de resistencia. Es esencial iniciar acciones para frenar este fenómeno que podría poner en peligro a la población, ya que las infecciones por gérmenes resistentes pueden afectar a cualquier persona, sin importar su religión, región o edad.

Para Acosta (2018), la resistencia bacteriana se da dado que las bacterias tienen una tremenda capacidad de adaptación, lo que les permite desarrollar defensas contra sus agresores de manera natural o adquirida. La resistencia natural ocurre cuando las bacterias carecen de un objetivo específico para un antibiótico, como en el caso de *Mycoplasma* que no tiene pared celular y, por tanto, es resistente a los betalactámicos. Sin embargo, la resistencia adquirida es de mayor importancia clínica, ya que resulta de la transformación de la carga genética de la bacteria, ya sea por mutación cromosómica o mediante mecanismos de transferencia





genética, mecanismos de resistencia con los que coincide Bisso (2018), donde de manera más específica indica que la incapacidad del fármaco para penetrar en el microorganismo, la ausencia del microorganismo como objetivo o "target" para la acción del antimicrobiano, Hay enzimas bacterianas presentes que inactivan el fármaco.

Según lo mencionado por Lazowski (2018), para abordar la resistencia antimicrobiana de manera efectiva, es crucial implementar una serie de medidas coordinadas como: el establecimiento de una red de vigilancia de la salud, adaptación de las formas farmacéuticas para satisfacer las necesidades de tratamiento adecuado, incentivo y promoción del uso responsable de antimicrobianos, entre otras son medidas para contener este creciente problema de salud, acciones que coinciden con Pons (2020), con la propuesta de racionalizar el consumo de antibióticos para disminuir la presión selectiva mediante la generación y la ejecución de políticas y acciones, tanto en el ámbito del manejo clínico-hospitalario, como en el mundo animal y el medioambiente. En base a todo lo antes expuesto a los altos índices de resistencia por los que atraviesa el mundo es preponderante que se ejecuten acciones para minimizar esta problemática, mediante la concientización y creación de políticas públicas que permitan la racionalización del uso de los antimicrobianos.

## **5. Conclusión**

La resistencia antimicrobiana representa una seria amenaza para la salud pública global en la actualidad. Aunque el descubrimiento de antibióticos en el siglo XX revolucionó el tratamiento de las infecciones bacterianas, el uso excesivo e inapropiado de estos fármacos ha conducido al desarrollo de bacterias resistentes que limitan nuestras opciones terapéuticas y pongan en peligro la salud humana, de ahí la importancia de tomar conciencia sobre este tema.

El incremento de infecciones causadas por bacterias resistentes da como resultado un aumento morbimortalidad, aumento de los costos de salud dadas las complicaciones generadas en los enfermos por lo que es preponderante abordar medidas efectivas para reducir esta problemática.





Entre las medidas se deben aplicar tenemos: establecer de una red de vigilancia de la salud, actualización continua del registro de antimicrobianos y métodos de diagnóstico, elaboración y difusión de guías claras de diagnóstico y tratamiento antimicrobiano, implementar de programas efectivos de control de antimicrobianos y fortalecimiento de los programas de prevención y control de infecciones en el sector sanitario y agrícola, desde donde se puede controlar la prescripción y duración del tratamiento con estos fármacos asegurando que el fármaco dispensado el adecuado para la bacteria a tratar, sea además de limitar la automedicación. Otra de las estrategias es la educación al personal sanitario, medida que pese a ser barata es una de las más efectivas.

Además, es crucial redoblar los esfuerzos en investigación y desarrollo de nuevos antimicrobianos que junto a la implementación estrategias que promuevan su uso responsable puedan asegurar la disponibilidad equitativa y sostenible de estos fármacos, que junto a la colaboración internacional genere regulaciones efectivas para mitigar y controlar la resistencia antimicrobiana.

La lucha contra la resistencia a los antibióticos es un esfuerzo multidimensional que requiere la colaboración de gobiernos, organizaciones de salud, profesionales médicos, la industria farmacéutica y la sociedad en general. Solo mediante la implementación de estrategias coordinadas y sostenibles podremos reducir efectivamente la amenaza de la resistencia antimicrobiana. Es crucial actuar con rapidez y determinación para preservar la eficacia de los tratamientos actuales y garantizar la salud pública a largo plazo.

## **Conflicto de Intereses**

Según la autora, este estudio no presenta conflictos de intereses y, por lo tanto, se han seguido los procedimientos adaptados por esta revista de manera ética. Además, afirma que no se ha publicado este trabajo de forma parcial o completa en otra revista.





## Referencias Bibliográficas

- Band, V. I. (2021). . Heteroresistance to beta-lactam antibiotics may often be a stage in the progression to antibiotic resistance. *LoS Biology*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001346>
- Camacho, L. A. (2023). Resistencia bacteriana, una crisis actual. *Rev Esp Salud Publica*.
- Estrada, D. M. (2022). RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS: SITUACIÓN ACTUAL Y NUEVAS ESTRATEGIAS. *RD-ICUAP*, 13-27.
- Estrada-Calle, D., Rodríguez-Gamboa, M., & Velázquez-Álvarez, E. (2022). RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS: SITUACIÓN ACTUAL Y NUEVAS ESTRATEGIAS. *RD-ICUAP*, 13-27.
- Gavin, P. (2023). Estrategia de prevención para disminuir posibles complicaciones causadas por resistencia bacteriana en el Centro de Especialidades Médicas Salvadore Riobamba. *Estrategia de prevención para disminuir posibles complicaciones causadas por resistencia bacteriana en el Centro de Especialidades Médicas Salvadore Riobamba*. Quito, Ecuador: Repositorio Digital Universidad De Las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14726>
- Holguín, H. A. (2017). Interacciones evolutivas como un posible mecanismo de interacción medicamentosa: una aproximación para el control de la resistencia bacteriana. *Revista chilena de infectología*, 307-313. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182017000400307>
- Labandera, M., & Simon, S. (2023). Resistencia antimicrobiana, una pandemia silenciosa. *Salud Mil*.  
<https://doi.org/https://revistasaludmilitar.uy/ojs/index.php/Rsm/article/view/394>
- Macías, C. L. (2021). La resistencia bacteriana: estrategias para la optimización de la terapia antimicrobiana. *Universidad de Guanajuato*.
- Magiorakos, & Carey, C. Y. (2011). Bacteria: an International Expert Proposal for Interim Standard Definitions for Acquired Resistance. *PubMe*.
- Vanegas, J. M., & Jimenez, J. N. (2020). Resistencia antimicrobiana en el siglo XXI: ¿hacia una era postantibiótica?. *Rev. Fac. Nac. Salud*, 38(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v38n1e337759>



