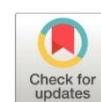


Resistencia antiparasitaria a antihelmínticos en humanos

Antiparasitic resistance to anthelmintics in humans

- ¹ Dany Fernando Cepeda Naranjo  <https://orcid.org/0009-0005-5425-3497>
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
cepedadany8@gmail.com
- ² Andrea Estefania Tenesaca Serpa  <https://orcid.org/0000-0002-7300-821X>
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
andrea.tenesaca@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/08/2025

Revisado: 17/09/2025

Aceptado: 14/10/2025

Publicado: 13/11/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v8i4.3557>

Cítese: Cepeda Naranjo, D. F., & Tenesaca Serpa, A. E. (2025). Resistencia antiparasitaria a antihelmínticos en humanos. *Anatomía Digital*, 8(4), 38-56.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v8i4.3557>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



Palabras claves:

antihelmínticos,
resistencia,
helminthos,
parasitosis, salud
pública.

Resumen

Introducción: La resistencia antiparasitaria a antihelmínticos en humanos es un problema de salud, que compromete la eficacia de los tratamientos farmacológicos; ocasionados por la automedicación y el uso inadecuado de los mismos lo cual favorece a la resistencia de los parásitos. Evaluar la resistencia antiparasitaria y sus implicaciones en la eficacia de los tratamientos es esencial para comprender la magnitud del problema y diseñar estrategias efectivas, por lo cual la recopilación y análisis de datos sobre la resistencia a antihelmínticos permitirán a los profesionales de la salud tomar decisiones informadas sobre los tratamientos más adecuados asegurando mejores resultados para los pacientes y reduciendo la propagación de parásitos resistentes. **Objetivo:** Este estudio tiene como objetivo analizar la resistencia a antihelmínticos en humanos, así como los mecanismos implicados. **Metodología:** Se realizó mediante una revisión bibliográfica en diversas bases de datos y fuentes confiables tales como PubMed, ProQuest, Scopus, Taylor & Francis y ScienceDirect empleando el uso de operadores booleanos y términos claves con la finalidad de obtener información de calidad, utilizando el método PRISMA con el propósito de facilitar la recolección y análisis. **Resultados:** Estudios demostraron que la resistencia a antihelmínticos en humanos sucede por cambios en sus canales iónicos y la mutación del gen beta tubulina el cual afecta a la acción de los fármacos que juntamente con factores ambientales como el uso inadecuado de los mismos ocasionan la modificación de sus mecanismos acción y los vuelven ineficaces para el tratamiento. **Conclusión.** Esta investigación promueve el uso racional de los medicamentos evitando la automedicación y el abuso de antihelmínticos a través de la sensibilización a la población y a los profesionales de la salud sobre la importancia de un enfoque responsable en el tratamiento de las infecciones parasitarias. **Área de estudio:** Parasitología. **Tipo de estudio:** Revisión bibliográfica sistemática.

Keywords:

anthelmintics,
resistance,

Abstract

Introduction: Antiparasitic resistance to anthelmintics in humans is a health problem that compromises the effectiveness

helminths,
parasitosis, public
health

of pharmacological treatments, caused by self-medication and the inappropriate use of these drugs, which promotes parasite resistance. Evaluating antiparasitic resistance and its implications on treatment efficacy is essential to understand the magnitude of the problem and to design effective strategies. Therefore, the collection and analysis of data on anthelmintic resistance will allow healthcare professionals to make informed decisions about the most appropriate treatments, ensuring better outcomes for patients and reducing the spread of resistant parasites. **Objective:** This study aims to analyze anthelmintic resistance in humans, as well as the mechanisms involved. **Methodology:** This was conducted through a literature review using various databases and reliable sources such as PubMed, ProQuest, Scopus, Taylor & Francis, and ScienceDirect, employing Boolean operators and key terms to obtain high-quality information. The PRISMA method was used to facilitate data collection and analysis. **Results:** Studies have shown that anthelmintic resistance in humans occurs due to mutations in the beta-tubulin gene, which affects the action of the drugs. This, combined with environmental factors such as their inappropriate use, leads to modifications in their mechanisms of action, rendering them ineffective for treatment. **Conclusion:** This research promotes the rational use of medications, avoiding self-medication and the overuse of anthelmintics by raising awareness among the population and healthcare professionals about the importance of a responsible approach to the treatment of parasitic infections. **Study area:** Parasitology. **Type of study:** Systematic bibliographic review.

1. Introducción

La resistencia antiparasitaria a los antihelmínticos representa una amenaza creciente para la salud pública mundial especialmente en regiones donde las infecciones por helmintos son frecuentes. La administración masiva y repetida de medicamentos como albendazol, mebendazol e ivermectina provocó la selección de parásitos resistentes complicando el control de estas infecciones y reduciendo la eficacia de los tratamientos lo cual pone en riesgo los programas de desparasitación (1).

La resistencia antihelmíntica surge principalmente por el uso indiscriminado y frecuente de los medicamentos en programas de desparasitación donde los tratamientos se administran sin un diagnóstico previo. Este enfoque, aunque efectivo a corto plazo para reducir la carga parasitaria ejerce una fuerte presión selectiva sobre las poblaciones de parásitos favoreciendo la supervivencia y proliferación de aquellos con mutaciones que les confieren resistencia (2).

El impacto de la resistencia a antihelmínticos no solo afecta la salud individual, sino que también representa un desafío público. Los parásitos resistentes pueden prolongar la transmisión en la comunidad dificultando los esfuerzos para controlar y eliminar las infecciones, así como la falta de nuevas clases de antihelmínticos para uso humano que agrava aún más la situación (3) (4).

El uso incorrecto de estos medicamentos como la administración de dosis terapéuticas o la falta de adherencia al tratamiento completo aumenta la probabilidad de selección de parásitos resistentes (5) (6) (7). Por lo cual esta investigación se enfoca en analizar el impacto de los programas de desparasitación, brindando resultados que permitirán proponer estrategias efectivas para evitar la propagación de la resistencia como la rotación de medicamentos y el uso de combinaciones terapéuticas.

2. Metodología

Para comprender mejor la resistencia de los parásitos a los medicamentos antihelmínticos, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática basada en el análisis de artículos científicos publicados desde enero de 2020, con excepción de algunos con fechas más largas desde 2013 en adelante, que contienen información importante sobre la resistencia y el impacto que tienen los programas de desparasitación, utilizando el método PRISMA.

Criterios de inclusión: se seleccionaron estudios originales de fuentes primarias que ofrecieran información relevante sobre la resistencia a antihelmínticos en humanos y análisis de la eficacia de los tratamientos antihelmínticos actuales.

Criterios de exclusión: se descartaron los estudios publicados en revistas de bajo impacto y aquellos con información inexacta o sin una metodología bien fundamentada al igual que aquellas que no abordaran temas sobre la resistencia a antihelmínticos en entornos clínicos.

Con el propósito de facilitar la interpretación de los datos obtenidos se realizó un diagrama de flujo que sirve como una representación visual de los estudios encontrados, optimizando así su selección y permitiendo determinar el número total de investigaciones que serán incluidas en el análisis, como se muestra en la **Figura 1**.

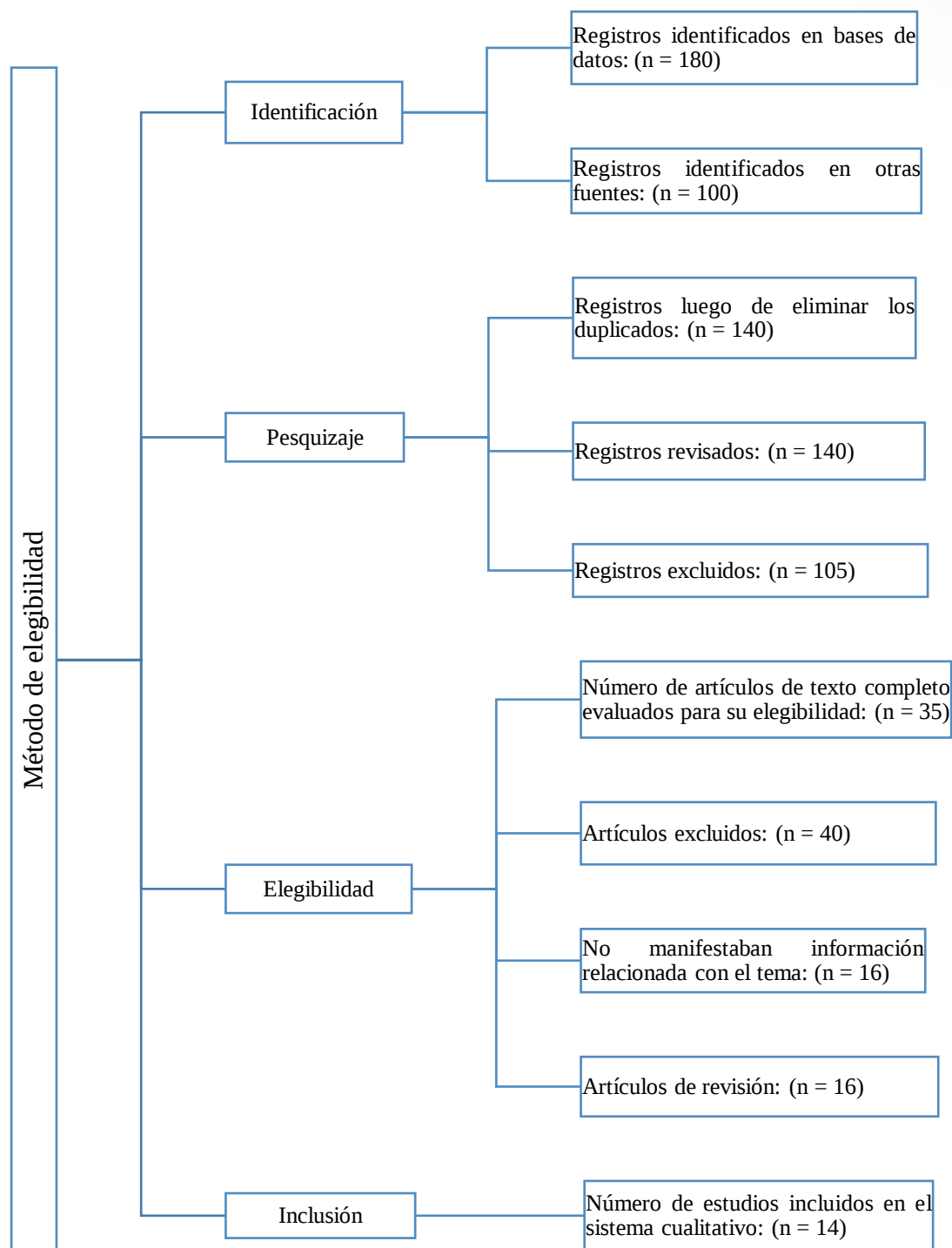


Figura 1: Diagrama de flujo de elegibilidad de los artículos

Procedimiento: para realizar esta revisión se consultaron diversas bases de datos confiables tales como PubMed, ProQuest, Scopus, Taylor & Francis y ScienceDirect con la finalidad de garantizar la calidad de los estudios, como se muestra en la **Tabla 1**. La estrategia de búsqueda se basó en el uso de operadores booleanos y términos claves incluyendo expresiones como "resistencia a antihelmínticos" (anthelmintic resistance), "eficacia de benzimidazoles" (benzimidazole efficacy), "fallos terapéuticos en helmintiasis" (therapeutic failures in helminthiasis) y "estrategias de mitigación de resistencia" (resistance mitigation strategies).

Tabla 1. Revisión de estudios sobre la resistencia antihelmíntica

Nº	Base de Datos	Año	Revista	Título	Autor	País
1	PubMed	2019	National Library of Medicine	Refugia and anthelmintic resistance: Concepts and challenges	Hodgkinson et al. (1)	Reino Unido
2	ProQuest	2021	Infect Drug Resist	Anthelmintic Resistance and Its Mechanism: A Review	Fissiha & Kinde (3)	Etiopía
3	ScienceDirect	2024	Bioorganic Chemistry	Tubulin inhibitors. Selected scaffolds and main trends in the design of novel anticancer and antiparasitic agents	Podolak et al. (5)	Polonia
4	PubMed	2017	Infect Genet Evol	Rapid Genotyping of β -tubulin Polymorphisms in <i>Trichuris trichiura</i> and <i>Ascaris lumbricoides</i>	Rashwan et al. (8)	Egipto

Tabla 1. Revisión de estudios sobre la resistencia antihelmíntica (continuación)

Nº	Base de Datos	Año	Revista	Título	Autor	País
5	PubMed	2013	Parasitol Res	Genetic variations in the beta-tubulin gene and the internal transcribed spacer 2 region of <i>Trichuris</i> species from man and baboons	Hansen et al. (9)	Dinamarca
6	UNESUM	2023	Investigación y Educación en Salud	Infección intestinal por helmintos en habitantes de Latinoamérica	Mina et al. (10)	Ecuador
7	ScienceDirect	2024	Molecular Medical Microbiology	Cestodes and cestodiasis	Jeon & Eom (11)	Corea del Sur
8	PubMed	2020	Foodborne Pathog Dis	Human Taeniasis in Slovakia (2010-2019): Genetic Analysis of <i>Taenia saginata</i> Isolates	Antolová et al. (12)	Eslovaquia
9	Repositorio ESPOCH	2023	Tesis ESPOCH	Determinar la presencia de nematodos, cestodos y trematodos en cerdos mestizos de la comunidad Corazón de Jesús - San Luis	Alcoser (13)	Ecuador
10	SciELO	2018	Enferm Infecc Microbiol Clin	Estudio de la situación actual de la infección por <i>Schistosoma haematobium</i> en la Unión Europea. Una aproximación al posible riesgo en España	Villasante et al. (14)	España

Tabla 1. Revisión de estudios sobre la resistencia antihelmíntica (continuación)

Nº	Base de Datos	Año	Revista	Título	Autor	País
11	SciELO Bolivia	2023	Selva Andina Anim. Sci	Nematodos gastrointestinales en ovinos y su resistencia antihelmíntica. Un tema en discusión de México	López-Rodríguez et al. (15)	México
12	SciELO Colombia	2022	Revista Med	Desarrollo de fármacos antihelmínticos: actualización de candidatos a fármacos y dianas terapéuticas en el manejo de las geohelmintiasis	Uribe et al. (16)	Colombia
13	SciELO Cuba	2015	Rev Cubana Med Trop	Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA: experiencia cubana en ovinos	Rodríguez et al. (17)	Cuba
14	SciELO México	2021	Dilemas Contemporáneos	Complicaciones asociadas a la automedicación y sus efectos adversos en los adultos jóvenes que acuden al centro de salud Huaca	Aveiga et al. (18)	Ecuador

3. Resultados

Estudios demostraron que la resistencia a antihelmínticos en humanos sucede por cambios en sus canales iónicos y por la mutación del gen beta tubulina; el cual afecta a la acción de los fármacos que juntamente con el uso inadecuado de los mismos ocasionan la modificación de sus mecanismos de acción y los vuelven ineficaces.

El gen tubulina es importante para la sobrevivencia de los parásitos helmintos debido a su proceso de codificación a las proteínas alfa y beta las cuales se ensamblan para generar microtúbulos que les permite realizar funciones esenciales como el transporte, captación

y metabolismo de nutrientes que ayuda a completar de manera correcta su ciclo de replicación celular, además que contribuye a la adaptación de cambios ambientales lo cual favorece a la resistencia del parásito frente a la respuesta inmunológica propia del cuerpo y la exposición a fármacos (5).

La tubulina es de gran relevancia para la vitalidad de los parásitos, los medicamentos antihelmínticos como los benzimidazoles actúan uniéndose al gen beta tubulina inhibiendo así la polimerización de los microtúbulos, provocando fallos en sus funciones esenciales lo que conlleva a la muerte del parásito, no obstante cuando ocurren mutaciones en este gen los fármacos pierden su eficacia debido a que no logran unirse de manera adecuada a las proteínas lo cual da lugar a la resistencia de los helmintos (6) (7).

a. Gen Beta-Tubulina

Es un gen que codifica la proteína beta-tubulina la cual es una de las dos subunidades principales que forman los microtúbulos del citoesqueleto celular junto con la alfa-tubulina, estos microtúbulos son estructuras cilíndricas que cumplen funciones esenciales en las células como la división celular, el mantenimiento de su forma, el transporte y el movimiento intracelular (8) (9).

Puesto que es el sitio de acción para los fármacos de la familia de los benzimidazoles, mismos que inhiben la polimerización de los microtúbulos, los cuales son medicamentos que actúan uniéndose a la beta-tubulina e inhibiendo la polimerización de microtúbulos que interfieren con funciones celulares vitales del parásito y conduce a su muerte. Sin embargo mutaciones en el gen beta-tubulina especialmente en los codones 167, 198 y 200 pueden modificar la estructura de la proteína y disminuir la unión del fármaco, por lo cual este gen es un marcador clave en los estudios sobre resistencia a antihelmínticos (8) (9).

b. Impacto de la parasitosis

Los helmintos son un grupo de parásitos que afectan a millones de personas en el mundo los cuales desarrollaron resistencia a varios fármacos debido a su uso excesivo o inadecuado a lo largo del tiempo por lo cual para evitar sus efectos es crucial fortalecer la regulación en el uso de estos medicamentos y mejorar los sistemas de diagnóstico con el fin de continuar con investigaciones orientadas a desarrollar nuevas alternativas terapéuticas (3) (10).

c. Clasificación de los helmintos

Los helmintos se clasifican en tres grupos que se diferencian principalmente por su morfología, ciclo de vida y forma de transmisión:

i. Cestodos

Los cestodos son parásitos planos, segmentados y alargados que viven principalmente en los intestinos de sus huéspedes definitivos ya sean animales o humanos cuyo ciclo de vida se da a través de dos hospedadores uno intermedio en donde eclosionan y liberan larvas denominadas oncoesferas las cuales atraviesan los músculos u órganos para posteriormente desarrollarse en cisticercos, y otro definitivo donde el gusano adulto se reproduce infectando generalmente a los seres humanos al momento de consumir carne cruda o mal cocida (11) (12).

ii. Trematodos

Los trematodos son gusanos planos y no segmentados que tienen un cuerpo ovalado o en forma de hoja que suelen infectar a los tejidos de sus huéspedes como el hígado, pulmones o los intestinos cuyas infecciones humanas más comunes causadas por esta especie incluye la esquistosomiasis causada por *Schistosoma* y las infecciones por *Fasciola hepatica* que afectan el hígado (13).

Su ciclo de vida es complejo debido a que incluye varias etapas y hospedadores, empezando por el huésped definitivo que libera los huevos hacia el exterior mediante las heces u orina las cuales se encuentran en contacto con el agua en donde se desarrollan en forma de larvas denominadas miracidios que tienen la capacidad de movilizarse hasta un huésped intermediario que generalmente son caracoles en donde se desarrollan en su forma de esporoquistes que dan origen a las larvas redias que continúan su desarrollo dentro del caracol hasta alcanzar su fase más avanzada denominada cercaria la cual puede infectar directamente al ser humano como lo es en el caso del parásito *Schistosoma* o a través de otro proceso en donde se enquistan dentro de crustáceos y se transforman en metacercarias (14) (19).

iii. Nematodos

Los nematodos son gusanos redondos, alargados y cilíndricos con un ciclo de vida directo o indirecto que se encuentran comúnmente en los humanos y pueden vivir en una variedad de tejidos en donde se encuentran los parásitos más comunes, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y *Ancylostoma duodenale* (20).

Su ciclo de vida comienza cuando el huésped definitivo libera al exterior los huevos o larvas infectantes a través de la eliminación de orina, sangre y heces los cuales una vez en el medioambiente pueden desarrollarse e infectar a los seres humanos ya sea en forma de huevos al consumir agua o alimentos contaminados o larvas que penetran directamente la piel al tener contacto con superficies contaminadas (21) (15).

*d. Fármacos antihelmínticos**i. Benzimidazoles como el Albendazol y Mebendazol*

Estos fármacos son especialmente efectivos contra los nematodos debido a que ejercen su efecto antihelmíntico al inhibir la polimerización de la beta-tubulina que es una proteína esencial para la formación de los microtúbulos en las células del parásito afectando así procesos fundamentales como el transporte de nutrientes, la división celular y la motilidad del parásito lo que conlleva a un agotamiento de las reservas energéticas y provoca una interrupción en la producción de ATP lo cual genera un deterioro progresivo en la función celular del helminto (6) (16).

ii. Ivermectina

Este medicamento actúa como un agonista de los canales de cloro mediados por glutamato los cuales son exclusivos de nematodos provocando un aumento en la permeabilidad celular al ion cloro lo que genera una hiperpolarización de la membrana y una inhibición de la transmisión neuromuscular lo cual conduce a la inactivación de sus procesos y eventualmente causa su muerte (16).

iii. Praziquantel

Es un fármaco antihelmíntico enfocado para infecciones de trematodos cuyo mecanismo de acción se basa en aumentar la permeabilidad de la membrana celular de los helmintos a los iones calcio provocando así una rápida entrada de estos iones en las células musculares del parásito para generar contracciones que llevan a un bloqueo de sus funciones y facilita su eliminación (21).

iv. Niclosamida

Su acción es principalmente contra los cestodos ya que actúa como un inhibidor del metabolismo energético al alterar la fosforilación oxidativa en las mitocondrias del parásito lo que interfiere con la producción de ATP modificando su capacidad de generar energía y ocasionando el agotamiento de las reservas llevando así a la muerte del parásito, sin embargo, no siempre es efectiva contra larvas ni huevos por lo que suele combinarse con otros tratamientos (22) (23).

*e. Factores que influyen en la resistencia**i. Modificación del sitio de acción del medicamento*

Los antihelmínticos actúan uniéndose a estructuras específicas dentro del parásito como proteínas o canales iónicos esenciales para su supervivencia, que no obstante con el pasar del tiempo desarrollan mutaciones en los genes, específicamente en el de la beta-tubulina

alterando su forma y evitando que el medicamento se adhiera correctamente ocasionando que el fármaco pierda su capacidad de bloquear procesos vitales del parásito permitiéndole así que sobreviva y continúe su ciclo de vida (16) (17).

ii. *Mutación en los Codones 167, 198 y 200 del Gen Beta-Tubulina*

Un codón es una secuencia de tres nucleótidos en el ADN que codifica un aminoácido específico, en el caso del gen beta-tubulina los codones 167, 198 y 200 codifican aminoácidos claves en la estructura de esta proteína particularmente en la región donde se unen los fármacos benzimidazoles (3) (8) (9).

1. *Codones F167Y y F200Y*

Ocurre cuando el codón 167 y 200 que normalmente codifican fenilalanina cambian y pasan a codificar tirosina provocando una reducción a la afinidad del benzimidazol por la beta-tubulina lo que permite que el parásito sobreviva al tratamiento las cuales fueron identificadas en helmintos como *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* (8) (24).

2. *Codón E198A*

Ocurre cuando el codón 198 que normalmente codifica ácido glutámico cambia y pasa a codificar a alanina lo cual interfiere con la unión del fármaco y fue asociada con niveles importantes de resistencia especialmente en poblaciones con exposición continua a benzimidazoles (8) (9) (25).

f. *Sobreexpresión de bombas de eflujo*

Las bombas de eflujo son proteínas transmembrana que actúan como transportadores activos que utilizan energía generalmente a partir de la hidrólisis de ATP para expulsar sustancias tóxicas o extrañas desde el interior de la célula hacia el exterior. En los helmintos estas bombas se localizan en la membrana celular de diferentes tejidos y funcionan como una barrera protectora frente a compuestos nocivos e incluyendo medicamentos (3) (26) (27).

La sobreexpresión de estas bombas de eflujo especialmente sobre la proteína P-glicoproteína constituye uno de los mecanismos más importantes de resistencia a fármacos antiparasitarios en helmintos, por lo cual cuando los parásitos están expuestos repetidamente a antihelmínticos, como ivermectina, albendazol y praziquantel pueden desarrollar una sobreexpresión de estas bombas (3) (26) (27).

Esto significa que se incrementa el número de su actividad lo que permite al parásito expulsar más rápidamente el fármaco del interior de sus células reduciendo así la concentración intracelular del medicamento y su eficacia terapéutica. Este mecanismo no implica una modificación directa en la estructura del fármaco o su sitio blanco sino que

impide que el fármaco alcance niveles suficientes dentro del parásito como para ejercer su efecto letal (3) (26) (27).

g. Alteraciones en canales iónicos

Los canales iónicos son proteínas transmembrana que permiten el paso de iones como cloro, sodio, potasio o calcio a través de la membrana celular las cuales regulan funciones esenciales como la transmisión de señales nerviosas, contracción muscular y homeostasis celular, no obstante en los parásitos helmintos estos canales son el sitio principal de ciertos fármacos antiparasitarios (28) (29).

Uno de los fármacos que actúa principalmente sobre los canales de cloro regulados por el glutamato es la ivermectina el cual se une a estos canales y los mantiene abiertos de manera prolongada lo que provoca un flujo masivo de iones cloruro hacia el interior de las células del parásito, ocasionando una hiperpolarización de la membrana celular, parálisis flácida del parásito y finalmente su muerte (28) (29).

Los parásitos pueden desarrollar resistencia a la ivermectina y compuestos similares a través de alteraciones estructurales o funcionales en estos canales iónicos, que impiden que el fármaco se una eficazmente debido a alteraciones en los canales de Glutamato o GABA ocasionados por cambios en la secuencia de aminoácidos y reducción en su expresión lo que reduce la cantidad de sitios disponibles para que el fármaco actúe (28).

h. Alteraciones en el metabolismo del fármaco

El metabolismo del fármaco dentro del parásito juega un papel crucial en su eficacia debido a que algunos helmintos pueden desarrollar mecanismos que modifican la absorción así como distribución y degradación del medicamento dentro de su organismo lo cual es perjudicial puesto que esto puede incluir la producción de enzimas que descomponen el fármaco antes de que actúe provocando así una absorción reducida o una transformación química del compuesto en una forma menos activa que impiden que el medicamento alcance concentraciones efectivas en el interior del parásito (23) (17) (30).

i. Uso frecuente del mismo fármaco

Cuando se administra el mismo antihelmíntico de forma continua los parásitos tienden a adaptarse debido a que constan con mutaciones genéticas que los hacen menos susceptibles al medicamento por lo tanto si el mismo fármaco se usa repetitivamente se logra eliminar los parásitos sensibles pero los resistentes sobreviven y se reproducen aumentando así la proporción de parásitos resistentes hasta que el medicamento deja de ser efectivo (18) (31).

4. Conclusión

- Se logró identificar los principales mecanismos de resistencia de los parásitos antihelmínticos tales como, mutaciones en el gen Beta-Tubulina, la sobreexpresión de bombas de eflujo, alteraciones en los canales iónicos y en su metabolismo, así mismo como el uso frecuente de fármacos que juntamente con todos los demás factores contribuyen a disminuir la eficacia de los tratamientos convencionales; cumpliendo con los objetivos de analizar la influencia del uso indiscriminado de antihelmínticos.
- Esta investigación promueve el uso racional de los medicamentos evitando la automedicación y el abuso de antihelmínticos a través de la sensibilización a la población y a los profesionales de la salud sobre la importancia de un enfoque responsable en el tratamiento de las infecciones parasitarias
- La resistencia antihelmíntica se origina en mutaciones genéticas que alteran los sitios diana de los fármacos como el gen Beta-Tubulina en el caso de los benzimidazoles, en codones específicos F167Y, E198A y F200Y los cuales reducen la afinidad del fármaco por su sitio de acción e impidiendo su efecto letal y permitiendo la continuidad del ciclo vital del parásito.
- El impacto de esta problemática afecta a nivel mundial, por lo cual en esta investigación se consiguió detectar los diferentes mecanismos con la finalidad de señalar estrategias prometedoras para mitigar este fenómeno mediante técnicas como, la rotación periódica de medicamentos y el fortalecimiento de los sistemas de diagnóstico para asegurar tratamientos óptimos.

5. Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

6. Declaración de contribución de los autores

El autor contribuye con la búsqueda de información relevante para la revisión bibliográfica.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencias bibliográficas

1. Hodgkinson JE, Kaplan RM, Kenyon F, Morgan ER, Park AW, Paterson S, et al. Refugia and anthelmintic resistance: concepts and challenges. International Journal for Parasitology. Drugs and Drug Resistance [Internet]. 2019 [cited 2025 Feb 22]; 10:51–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31125837/>

2. Lara DM. Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. Ciencia y Tecnología Agropecuaria [Internet]. 2003 [cited 2025 Feb 22];4(1):55–71. Available from: <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/14>
3. Fissiha W, Kinde MZ. Anthelmintic resistance and its mechanism: a review. Infection and Drug Resistance [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 6]; 14: 5403–5410. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34938088/>
4. Acosta Ulle LA. Factores asociados a la automedicación con antiparasitarios en la población infantil entre 0 y 10 años del área urbana y rural de Pelileo [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. 2014 [cited 2025 Feb 22]; Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e74b6c41-f7ef-4b8a-abbc-f07f66dc6f23/content>
5. Podolak M, Holota S, Deyak Y, Dziduch K, Dudchak R, Wujec M, et al. Tubulin inhibitors. Selected scaffolds and main trends in the design of novel anticancer and antiparasitic agents. Bioorganic Chemistry [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 6]; 143:107076. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004520682300737X?via%3Dihub>
6. Satyavan Sharma, Nitya Anand. Chapter 8 - Benzimidazoles. Pharmacochemistry Library [Internet]. 1997 [cited 2025 Feb 27]; 25(C):195–238. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0165-7208\(97\)80030-X](https://doi.org/10.1016/S0165-7208(97)80030-X)
7. Lacey E, Gill JH. Biochemistry of benzimidazole resistance. Acta Tropica [Internet]. 1994 [cited 2025 Mar 6];56(2–3):245–62. Available from: [https://doi.org/10.1016/0001-706X\(94\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0001-706X(94)90066-3)
8. Rashwan N, Scott M, Prichard R. Rapid Genotyping of β -tubulin Polymorphisms in Trichuris trichiura and Ascaris lumbricoides. Plos Neglected Tropical Diseases [Internet]. 2017 [cited 2025 Apr 21];11(1): e0005205. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5230752/>
9. Hansen TV, Thamsborg SM, Olsen A, Prichard RK, Nejsum P. Genetic variations in the beta-tubulin gene and the internal transcribed spacer 2 region of Trichuris species from man and baboons. Parasites & Vectors [Internet]. 2013 [cited 2025 Apr 21];6(1):236. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3751491/>
10. Mina Ortiz JB, Choéz Del Valle JO, Ganchozo Zambrano JP, Acebo Gómez CA. Infección intestinal por helmintos en habitantes de Latinoamérica. Revista

- Investigación y Educación en Salud [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 23]; 2(2):37–50. Available from:
<https://revistas.unesum.edu.ec/salud/index.php/revista/article/view/30/73>
11. Jeon HK, Eom KS. Cestodes and cestodiasis. Molecular Medical Microbiology, Third Edition [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 26];2941–63. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128186190000447>
 12. Antolová D, Jarošová J, Víchová B, Avdičová M, Rosol'anka R, Ondriska F, et al. Human Taeniasis in Slovakia (2010-2019): genetic analysis of Taenia saginata Isolates. Foodborne Pathogens and Disease [Internet]. 2020 [cited 2025 Feb 26];17(12):735–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32552077/>
 13. Alcoser Pulig RJ. Determinar la presencia de nematodos, cestodos y trematodos en cerdos mestizos de la comunidad Corazón de Jesús - San Luis [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. 2023 [cited 2025 Feb 27]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20892/1/17T01944.pdf>
 14. Villasante Ferrer A, Iranzo Tatay A, Aznar Oroval E, Mollar Maseres J. Estudio de la situación actual de la infección por Schistosoma haematobium en la Unión Europea. Una aproximación al posible riesgo en España. Revista Española de Salud Pública [Internet]. 2018 [cited 2025 Feb 26]; 92. Available from:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272018000100136
 15. López-Rodríguez G, Zaragoza-Bastida A, Olmedo-Juárez A, Rosenfeld Miranda C, Rivero-Perez N. Nematodos gastrointestinales en ovinos y su resistencia antihelmíntica. Un tema en discusión de México. Journal of the Selva Andina Animal Science [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 27];10(2):116–29. Available from: <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2023.100200116>
 16. Uribe Herrera AM, Rojas AP, Reyes Harker P, Rodríguez López ML, Desarrollo de fármacos antihelmínticos: actualización de candidatos a fármacos y dianas terapéuticas en el manejo de las geohelmintiasis. Revista Med [Internet]. 2022 [cited 2025 Feb 22]; 30(2):9–22. Available from:
<https://doi.org/10.18359/rmed.6465>
 17. Rodríguez DJ, Arece J, Olivares JL, Alemán Y, Sánchez Castilleja Y. Antihelmínticos, resistencia y método FAMACHA: experiencia cubana en ovinos. Revista de Salud Animal [Internet]. 2015 [citado 2025 febrero 25]; 37(1): 57–63. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100009&lng=es.

18. Aveiga Hidalgo MV, Alonzo Pico OM, Villarreal Ger MC. Complicaciones asociadas a la automedicación y sus efectos adversos en los adultos jóvenes que acuden al centro de salud Huaca. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores [Internet]. 2021 [cited 2025 Feb 22]; 8(SPE4). Available from: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2813>
19. Martínez Sánchez R, Domenech Cañete I, Millán Marcelo JC, Pino Santos A. Fascioliasis, revisión clínico-epidemiológica y diagnóstico. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología [Internet]. 2012 [cited 2025 Feb 26];50(1):88–96. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032012000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
20. Kiontke K, Fitch DH. Nematodes. Current Biology [Internet]. 2013 [cited 2025 Feb 22]; 23(19): R862–R864. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.009>
21. Nogueira RA, Lira MGS, Licá ICL, Frazão GCCG, Dos Santos VAF, Filho ACCM, et al. Praziquantel: an update on the mechanism of its action against schistosomiasis and new therapeutic perspectives. Molecular and Biochemical Parasitology [Internet]. 2022 [cited 2025 Jun 1];252. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2022.111531>
22. Chen W, Mook RA, Premont RT, Wang J. Niclosamide: beyond an antihelminthic drug. Cellular Signalling [Internet]. 2018 [cited 2025 Jun 1];41: 89-96. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2017.04.001>
23. Gebremedhn HG, Tsegay AK. Review on distribution of endo-parasites of fish in Ethiopia. Parasite Epidemiology and Control [Internet]. 2017 [cited 2025 Feb 26]; 2(4):42–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405673117300399>
24. Edar Onam PS. Identificación de proteínas asociadas a la biotransformación del Albendazol y su posible relación con la resistencia en Giardia duodenalis a este fármaco [Tesis de maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Acional, Ciudad de México, México]. 2018 [cited 2025 Apr 21]; Disponible en: <https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/2473>
25. Fan F, Li XB, Yang YY, Zhang JY, Zhu YX, Yin WX, et al. Benzimidazole-Resistant Isolates with E198A/V/K Mutations in the β -Tubulin gene possess different fitness and competitive ability in botrytis cinerea. Phytopathology [Internet]. 2022 [cited 2025 Apr 21];112(11):2321–2328. Available from: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHYTO-04-22-0120-R>

26. Pinto-Almeida A, Mendes T, Armada A, Belo S, Carrilho E, Viveiros M, et al. The role of efflux pumps in schistosoma mansoni praziquantel resistant phenotype. PLoS One [Internet]. 2015 [cited 2025 Apr 21];10(10): e0140147. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4596880/>
27. Sarai RS, Kopp SR, Coleman GT, Kotze AC. Drug-efflux and target-site gene expression patterns in Haemonchus contortus larvae able to survive increasing concentrations of levamisole in vitro. International Journal for Parasitology, Drugs and Drug Resistance [Internet]. 2014 [cited 2025 Apr 21]; 4(2):77-84. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4095050/>
28. Choudhary S, Kashyap SS, Martin RJ, Robertson AP. Advances in our understanding of nematode ion channels as potential anthelmintic targets. International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance [Internet]. 2022 [cited 2025 Apr 21]; 18:52–86. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211320721000543?via%3Dihub>
29. Wolstenholme AJ. Ion channels and receptor as targets for the control of parasitic nematodes. International Journal for Parasitology. Drugs and Drug Resistance [Internet]. 2011 Dec [cited 2025 Apr 21];1(1):2. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3898135/>
30. Rodríguez Palomares C, Obrador Vera GT. Capítulo 26: Antihelmínticos. En: Fichero Farmacológico. McGraw Hill [Internet]. 2013 [cited 2025 Feb 22]. Available from: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1510§ionid=98010822>
31. García-Caicedo M, Torres Á, Ochoa Á. Evaluación de nematodos entomopatógenos para el control del picudo de la piña en el estado Táchira Venezuela. Agronomía Tropical [Internet]. 2013 [cited 2025 Feb 27];63(1–2):5–14. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2013000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.

