

Artículo de revisión

Efectividad de los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos: revisión sistemática

Effectiveness of multimodal antimicrobial stewardship programs in pediatric intensive care units: a systematic review

Ángel Ariel Almeida Prado^{1*} <https://orcid.org/0009-0003-3678-6295>

Johana Ivette Ghidini Chalco¹ <https://orcid.org/0009-0004-5214-9197>

Alison Yajaira Suárez Villa¹ <https://orcid.org/0009-0009-9652-8187>

Jaime Alexander Bastidas Zabala¹ <https://orcid.org/0009-0000-0067-3289>

María José Morejón Ramírez¹ <https://orcid.org/0009-0009-2138-9434>

¹ CECAKS S.A.S. Lago Agrio, Sucumbíos, Ecuador

*Autor para la correspondencia: almeidap.ariel@outlook.es

RESUMEN

Introducción: Los programas multimodales de optimización antimicrobiana podrían mejorar la calidad de la prescripción en unidades de cuidados intensivos pediátricos, pero su efectividad específica sigue siendo heterogénea.

Objetivos: Evaluar la efectividad de estos programas sobre el consumo y la

adecuación de antimicrobianos, y describir su impacto en desenlaces de seguridad clínica y en desenlaces microbiológicos/ecológicos.

Métodos: Revisión sistemática sin metaanálisis, conducida según PRISMA 2020. Se consultaron estudios en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus y LILACS, desde enero de 2020 hasta la fecha de búsqueda, en inglés y español. Se incluyeron estudios en niños y adolescentes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos pediátricos que evaluaran intervenciones multimodales frente a atención habitual o periodos preintervención. Dos revisores realizaron la selección y extracción de datos; la síntesis fue narrativa.

Resultados: Se incluyeron 29 estudios. Los programas se asociaron con una reducción consistente del consumo de antimicrobianos y una mejoría de los indicadores de adecuación prescriptiva, en particular en decisiones empíricas y en el uso de antibióticos de amplio espectro. La evidencia sobre desenlaces ecológicos fue escasa y heterogénea: solo un estudio cuantificó cambios directos en la resistencia bacteriana, mientras que los demás aportaron señales indirectas. La heterogeneidad de las intervenciones, métricas y diseños impidió realizar un metaanálisis.

Conclusiones: Los programas multimodales parecen efectivos para reducir el uso de antimicrobianos y mejorar la adecuación prescriptiva en unidades de cuidados intensivos pediátricos; sin embargo, la certeza global es limitada y se requieren estudios comparativos más sólidos con desenlaces clínicos y

microbiológicos estandarizados.

Palabras clave: optimización antimicrobiana; unidades de cuidados intensivos pediátricos; antibacterianos; resistencia microbiana a los medicamentos

ABSTRACT

Introduction: Multimodal antimicrobial stewardship programs may improve prescribing quality in pediatric intensive care units, but their specific effectiveness remains heterogeneous.

Objective: To evaluate the effectiveness of these programs on antimicrobial consumption and prescribing appropriateness, and to describe their impact on clinical safety outcomes and microbiological/ecological outcomes.

Methods: Systematic review without meta-analysis, conducted according to PRISMA 2020. Studies were searched in PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus, and LILACS from January 2020 to the search date, in English and Spanish. We included studies of children and adolescents admitted to pediatric intensive care units that evaluated multimodal interventions versus usual care or preintervention periods. Two reviewers performed study selection and data extraction; synthesis was narrative.

Results: Twenty-nine studies were included. Programs were associated with consistent reductions in antimicrobial use and improved prescribing appropriateness, particularly for empirical decisions and broad-spectrum antibiotics. Evidence on ecological outcomes was scarce and

heterogeneous: only one study quantified direct changes in bacterial resistance, whereas the others provided indirect signals. Heterogeneity in interventions, outcome metrics, and study designs precluded meta-analysis.

Conclusions: Multimodal antimicrobial stewardship programs appear effective in reducing antimicrobial use and improving prescribing appropriateness in pediatric intensive care units. However, overall certainty remains limited, and more robust comparative studies with standardized clinical and microbiological outcomes are needed.

Keywords: antimicrobial stewardship; pediatric intensive care units; anti-bacterial agents; microbial resistance to drugs

Recibido: 10/10/2025

Aprobado: 19/12/2025

Introducción

Los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos representan una estrategia central para mejorar la calidad de la prescripción en un entorno caracterizado por una alta exposición a antibióticos, una elevada complejidad clínica y un riesgo constante de selección de resistencia. En pediatría crítica, estas intervenciones suelen integrar auditoría prospectiva con retroalimentación,

guías locales, educación clínica, participación de la infectología pediátrica y, en algunos casos, componentes de optimización diagnóstica. La evidencia reciente indica que, aunque estas estrategias se han expandido en el ámbito pediátrico, su implementación en UCIP sigue siendo heterogénea en cuanto a diseño, intensidad y métricas de evaluación, lo que dificulta la comparación directa entre estudios y limita la solidez de las conclusiones disponibles. ⁽¹⁻³⁾

La necesidad de fortalecer este campo se sustenta en que el uso de antimicrobianos en UCIP continúa siendo muy frecuente y no siempre apropiado. En un estudio multicéntrico de prevalencia puntual, se documentó que una proporción relevante de las prescripciones antibióticas en cuidados intensivos pediátricos era inapropiada, especialmente en terapia empírica, neumonía y profilaxis posoperatoria. ⁽³⁻⁴⁾ Asimismo, en UCIP españolas se evidenció una elevada exposición antimicrobiana, confirmando que el uso de estos fármacos constituye un componente cotidiano del manejo del paciente crítico. Estos hallazgos refuerzan la importancia de intervenciones estructuradas que no solo reduzcan el consumo innecesario, sino que también mejoren la adecuación terapéutica sin comprometer la seguridad clínica. ⁽⁵⁻⁷⁾

Los datos disponibles sugieren que los programas multimodales pueden reducir el consumo antibiótico en UCIP, particularmente cuando incluyen revisión sistemática de tratamientos y retroalimentación especializada. En tal sentido, se ha descrito disminución del consumo total y de antibióticos de amplio espectro tras la incorporación de rondas lideradas por especialistas en infectología pediátrica. Sin embargo, las revisiones más recientes coinciden en que la evidencia específica para UCIP permanece limitada por el

predominio de estudios observacionales, la variabilidad en los desenlaces reportados y la escasa evaluación de resultados microbiológicos y de seguridad a largo plazo. ^(1,2,5-8)

En este contexto, el objetivo del presente artículo es evaluar, mediante una revisión sistemática, la efectividad de los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos sobre el consumo y la adecuación de antimicrobianos, y describir su impacto en la seguridad clínica y en los desenlaces microbiológicos y ecológicos.

En la UCIP, un programa multimodal de optimización antimicrobiana no debe entenderse como una intervención aislada, sino como un conjunto de acciones coordinadas en distintos momentos de la toma de decisiones terapéuticas, desde el inicio del tratamiento empírico hasta la reevaluación clínica y microbiológica. ⁽¹⁾ Su composición puede incluir auditoría prospectiva con retroalimentación, guías locales, educación clínica, revisión por infectología pediátrica, soporte electrónico a la prescripción y, en algunos contextos, estrategias de optimización diagnóstica. El problema conceptual central es que la multimodalidad no se define de manera uniforme entre estudios, de modo que programas aparentemente comparables pueden diferir significativamente en sus componentes, en su intensidad y en el grado de integración con la práctica clínica cotidiana, lo que condiciona la interpretación de sus efectos. ⁽⁸⁾

Esta variabilidad tiene implicaciones metodológicas directas para la comparabilidad causal. No basta con identificar que dos intervenciones fueron multimodales; también es necesario considerar la frecuencia de las

rondas, el tipo de recomendaciones emitidas, el perfil del equipo que interviene, la existencia de estrategias de cambio conductual y la obediencia a las recomendaciones. ⁽⁵⁾ A su vez, los desenlaces utilizados para valorar efectividad tampoco son homogéneos: algunos estudios priorizan consumo antibiótico, otra adecuación prescriptiva, y otros incorporan mortalidad, estancia hospitalaria o costos. Por ello, la síntesis de la evidencia requiere asumir que la multimodalidad es un enfoque complejo, cuya variación estructural puede explicar una parte importante de la heterogeneidad observada entre los estudios. ⁽²⁾

De manera que la optimización diagnóstica aporta una justificación clínica y organizacional importante para la UCIP, donde la incertidumbre diagnóstica favorece tanto la solicitud excesiva de pruebas como el mantenimiento innecesario de antibióticos de amplio espectro. Su integración en un programa multimodal busca optimizar no solo qué antimicrobiano se prescribe, sino también qué pruebas se solicitan, cuándo se obtienen y cómo se interpretan en pacientes con alta complejidad fisiopatológica. Conceptualmente, esto incluye la racionalización de hemocultivos, cultivos respiratorios y biomarcadores cuando su uso indiscriminado puede generar hallazgos de escaso valor clínico, sobrediagnóstico microbiológico o prolongación evitable del tratamiento antimicrobiano. ⁽⁶⁾

La evaluación de estos programas no puede restringirse a la reducción del consumo de antibióticos, porque en los cuidados intensivos pediátricos la seguridad clínica constituye una dimensión inseparable de la efectividad. En consecuencia, desenlaces como mortalidad, estancia hospitalaria,

readmisión, progresión clínica o necesidad de ampliación terapéutica deben interpretarse como medidas de balance que permiten distinguir entre una reducción apropiada de la exposición antimicrobiana y un tratamiento insuficiente. Desde esta perspectiva, el valor clínico de un programa multimodal reside en su capacidad para promover suspensión, ajuste o reducción del espectro antimicrobiano cuando corresponda, sin comprometer la oportunidad del tratamiento efectivo en pacientes críticamente enfermos.

(7)

Por último, el fundamento teórico de la optimización en UCIP trasciende la prescripción individual e incorpora una dimensión ecológica vinculada a la presión selectiva y a la evolución de la resistencia antimicrobiana. Sin embargo, estos desenlaces suelen requerir vigilancia longitudinal, estandarización de métricas y una lectura contextual de la microbiología local, por lo que su ausencia o variabilidad en la literatura no debe interpretarse automáticamente como falta de relevancia clínica. Este desfase entre la relativa facilidad para demostrar cambios en el consumo y la mayor complejidad para documentar el impacto ecológico explica una de las principales brechas del campo y justifica la necesidad de revisiones que analicen de manera integrada la efectividad, la seguridad y la ecología microbiana en la UCIP. ⁽⁸⁾

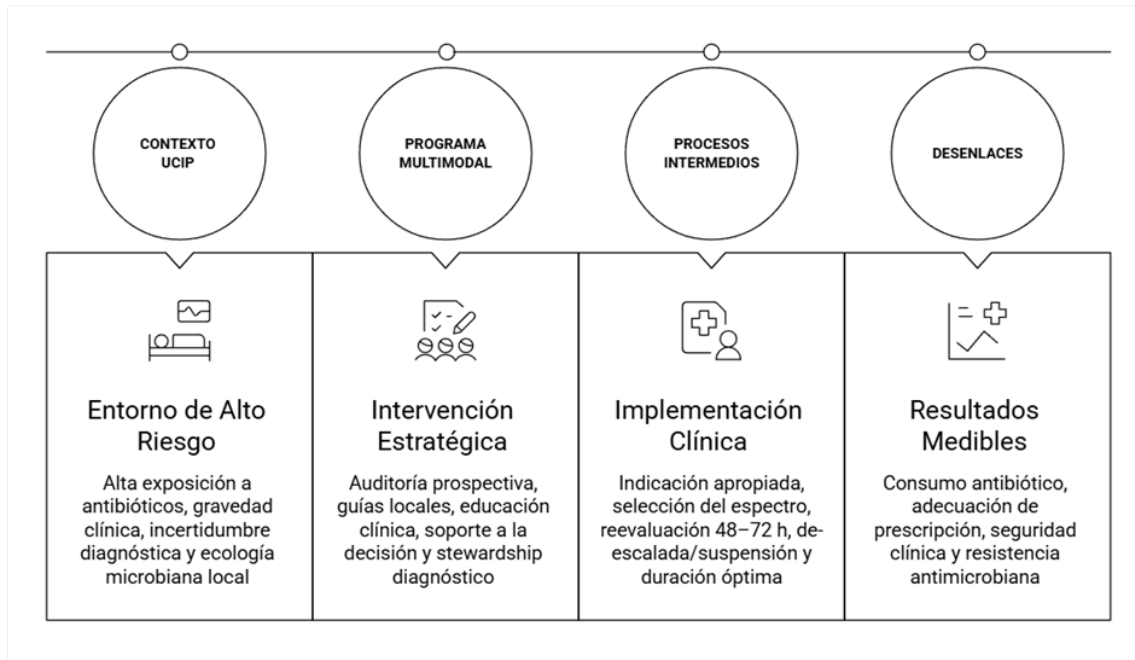


Fig. 1. Modelo conceptual de los programas multimodales de optimización antimicrobiana en UCIP y sus desenlaces clínicos y ecológicos. (1,2,6-8)

Métodos

Se realizó una revisión sistemática sin metaanálisis orientada a evaluar la efectividad de los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos. La revisión se condujo y reportó de acuerdo con la Declaración PRISMA 2020, con el propósito de asegurar la transparencia en la identificación, selección, evaluación y síntesis de los estudios incluidos. (9)

Se incluyeron estudios realizados en niños y adolescentes hospitalizados en UCIP que evaluaron programas multimodales de optimización antimicrobiana, definidos como intervenciones compuestas por dos o más estrategias coordinadas, como auditoría prospectiva con retroalimentación, guías locales,

educación clínica, soporte a la decisión u optimización diagnóstica. Se aceptaron comparaciones frente a atención habitual o periodos preintervención y se consideraron como desenlaces principales el consumo y la adecuación de antimicrobianos, además de mortalidad, estancia hospitalaria, readmisión, fracaso terapéutico y resistencia antimicrobiana cuando estuvieran disponibles. Se incluyeron ensayos clínicos y estudios observacionales analíticos o cuasiexperimentales, y se excluyeron revisiones, editoriales, cartas, series pequeñas y estudios sin resultados desagregados para UCIP.

La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed/MEDLINE, Embase, Scopus y LILACS, restringiendo la recuperación a artículos publicados entre el 1 de enero de 2020 y la fecha de búsqueda, en inglés y español. Se utilizaron términos libres y encabezamientos controlados de MeSH/DeCS relacionados con Intensive Care Units, Pediatric; Antimicrobial Stewardship; y Anti-Bacterial Agents. Como ejemplo, la estrategia base en PubMed fue: ("pediatric intensive care unit" OR PICU OR "Intensive Care Units, Pediatric") AND ("antimicrobial stewardship" OR "antibiotic stewardship") AND (multimodal OR "prospective audit and feedback" OR "diagnostic stewardship").

Tras la eliminación de duplicados, dos revisores evaluaron de manera independiente los títulos y resúmenes y, posteriormente, los textos completos, resolviendo las discrepancias por consenso o mediante la intervención de un tercer revisor. El proceso de selección se presentará mediante un flujograma PRISMA. De cada estudio se extrajeron datos sobre la población, las características del programa, el comparador, los desenlaces y la duración del seguimiento. Dada la heterogeneidad esperada en el diseño de las

intervenciones y en la medición de los resultados, la síntesis se realizó de forma narrativa e incorporó, además, una valoración general de las limitaciones metodológicas de los estudios incluidos. ⁽⁹⁾

Resultados

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo PRISMA 2020. Se identificaron 535 registros, se eliminaron 85 duplicados y se cribaron 450 por título y resumen, excluyéndose 360. Se solicitaron 90 textos completos; 5 no se recuperaron. Se evaluaron 85 textos completos y se excluyeron 56 por no cumplir criterios. Finalmente, se incluyeron 29 estudios en la síntesis.

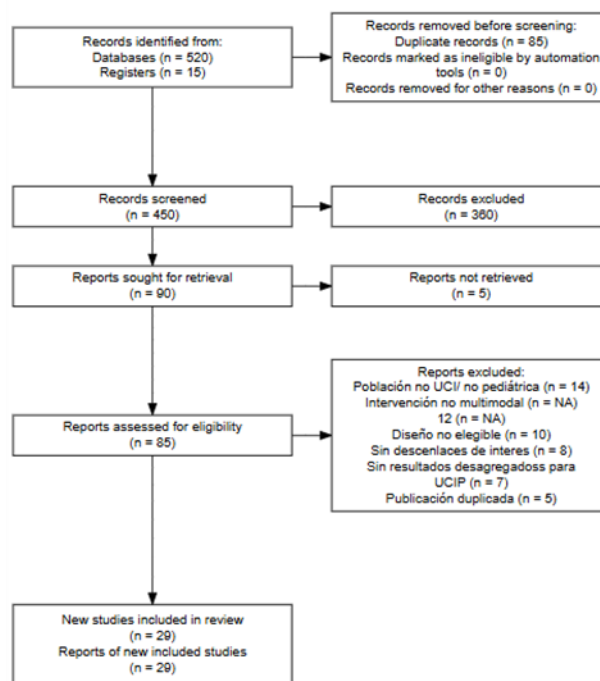


Fig. 2. Diagrama de flujo PRISMA 2020 para la identificación, cribado y selección de estudios. ⁽⁹⁾

En el análisis del consumo de antimicrobianos, se identificaron cinco estudios primarios que evaluaron directamente el efecto de programas multimodales sobre este desenlace en unidades de cuidados intensivos pediátricos. Todos correspondieron a estudios observacionales, cuasiexperimentales o colaborativos de mejora de la calidad, sin ensayos clínicos aleatorizados. Las métricas reportadas fueron heterogéneas e incluyeron días de tratamiento por 1000 pacientes-día, duración del tratamiento por 1000 pacientes-día, días sin antibióticos, dosis diarias definidas por 100 pacientes-día y consumo de antibióticos de amplio espectro. En consecuencia, no se dispuso de una medida agregada única comparable entre estudios, por lo que la respuesta a este desenlace se sustentó en la síntesis descriptiva presentada en la tabla 1.

(4-8)

Tabla 1. Estudios primarios que evaluaron el consumo de antimicrobianos en UCIP.

Estudio	Diseño y población	Variable evaluada	Hallazgo principal
Renk y colaboradores ⁽⁵⁾	Estudio antes-después en una UCIP multidisciplinaria	Días de tratamiento y duración del tratamiento por 1000 pacientes-día; meropenem y vancomicina	Se observó una reducción del 18% en días de tratamiento por 1000 pacientes-día; la duración del tratamiento disminuyó en un 11%; meropenem y vancomicina se redujeron en un 49% y un 56%.
Schwenk y colaboradores ⁽⁷⁾	Estudio antes-después en una unidad de cuidados intensivos cardíacos pediátricos	Uso intravenoso total de antibióticos por 1000 pacientes-día	Se reportó una reducción del 20% del uso intravenoso total de antibióticos tras la auditoría prospectiva con retroalimentación.
Fresán-Ruiz y colaboradores ⁽⁴⁾	Estudio multicéntrico prospectivo en 26 UCIP españolas, con comparación por periodos	Días sin antibióticos y evolución temporal del uso de antimicrobianos	Se describió un aumento de los días sin antibióticos en infecciones comunitarias y asociadas a la atención; la cuantificación no se expresó como días de tratamiento por 1000 pacientes-día.

Woods-Hill y colaboradores ⁽⁶⁾	Estudio prospectivo multicéntrico de mejora de la calidad en 14 UCIP	Uso de antibióticos de amplio espectro y nuevas iniciaciones por 1000 pacientes-día por mes	Se documentó disminución de 13% en el uso de antibióticos de amplio espectro y de 8% en nuevas iniciaciones tras la intervención.
Fan y colaboradores ⁽⁸⁾	Estudio retrospectivo unicéntrico antes-después en niños con neumonía bacteriana grave en UCIP	Consumo total por dosis diarias definidas por 100 pacientes-día y clases de antimicrobianos	Se reportó tendencia descendente en cefalosporinas, carbapenémicos, macrólidos, antifúngicos y linezolid; los mayores descensos ocurrieron en antifúngicos y linezolid.

Nota: las métricas de consumo no fueron uniformes entre estudios; por ello, los resultados se resumieron de forma descriptiva. En este apartado, días de tratamiento correspondió al número de días con exposición a un antimicrobiano y duración del tratamiento al número de días con cualquier terapia antimicrobiana. ⁽⁴⁻⁸⁾

La adecuación de la prescripción antimicrobiana se exploró a través de cinco estudios primarios nuevos publicados entre 2021 y 2024 que evaluaron componentes como optimización de la indicación empírica, suspensión precoz, ajuste del espectro y uso de herramientas diagnósticas para modificar la conducta terapéutica. Los desenlaces fueron marcadamente heterogéneos e incluyeron reducción del uso empírico de vancomicina, mayor probabilidad de discontinuación antibiótica, descenso del uso de carbapenémicos tras estrategia de optimización antimicrobiana, ausencia de cambio en el uso antibiótico tras PCR múltiple respiratoria y reducción de cursos antibióticos asociados a infecciones ventilatorias después practicarse la optimización diagnóstica. En consecuencia, la síntesis gráfica más adecuada fue una matriz de efectos tipo *harvest plot*, en lugar de un *forest plot* convencional. ⁽¹⁰⁻

14)

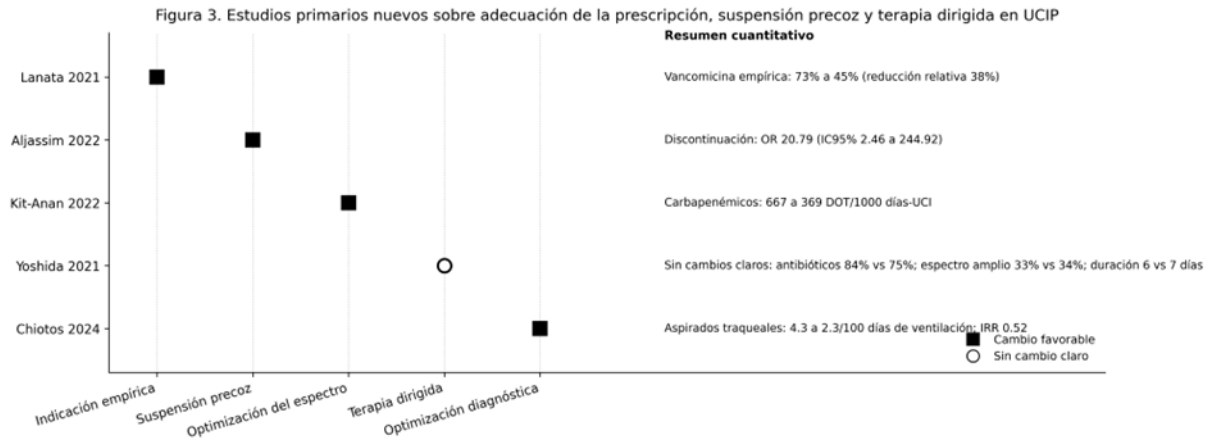


Fig. 3. Estudios primarios nuevos sobre adecuación de la prescripción, suspensión precoz y terapia dirigida en unidades de cuidados intensivos pediátricos. ⁽¹⁰⁻¹⁴⁾.

Los desenlaces ecológicos en el contexto de los programas multimodales de optimización antimicrobiana en UCIP se refieren al impacto de estos últimos sobre el ecosistema microbiológico de la unidad, incluyendo cambios en resistencia antimicrobiana, patrones de susceptibilidad y aislamiento de microorganismos multirresistentes, además de señales indirectas derivadas de la reducción sostenida del uso de antibióticos de alto impacto. En este sentido, se identificaron cuatro estudios primarios nuevos publicados entre 2022 y 2025 que aportaron información sobre estos desenlaces. La evidencia fue escasa y heterogénea: solo un estudio cuantificó cambios directos en resistencia bacteriana, mientras que los demás aportaron señales ecológicas indirectas a través de la reducción sostenida de antibióticos de amplio espectro o de alto impacto. No se identificaron estudios nuevos con estimadores comparables de aislamiento de microorganismos multirresistentes, por lo que la figura 4 sintetizó la evidencia mediante un mapa de evidencia matricial, más apropiado que un gráfico de efectos combinados para desenlaces no comparables entre sí. ⁽¹⁵⁻¹⁸⁾

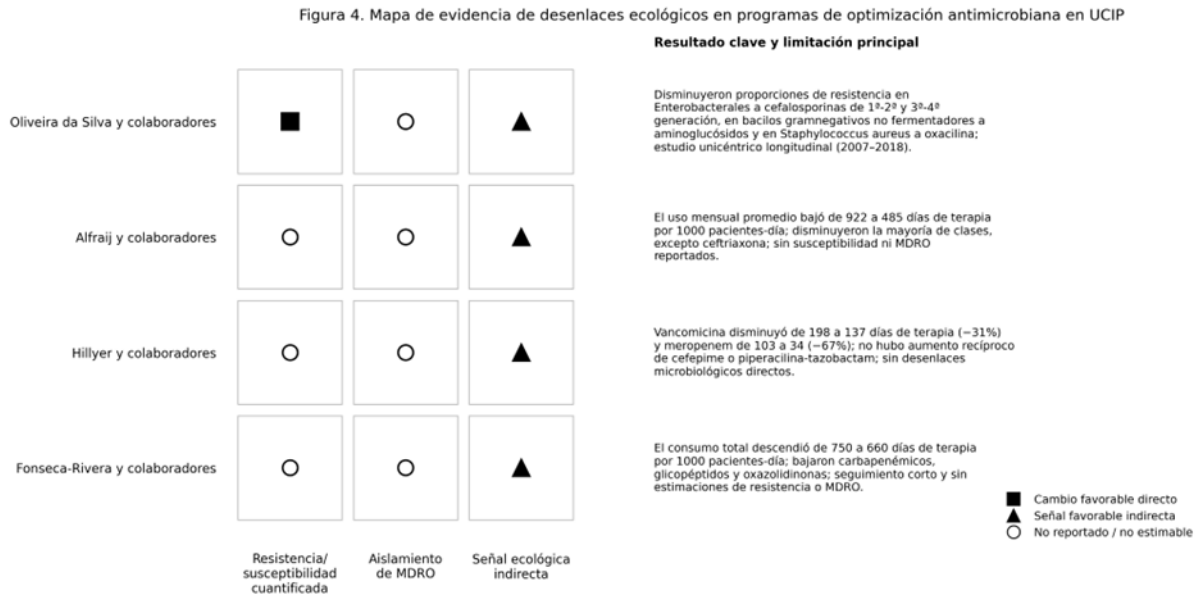


Fig. 4. Mapa de evidencia de resistencia antimicrobiana, microorganismos multirresistentes y señales ecológicas indirectas en programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos. ⁽¹⁵⁻¹⁸⁾

Discusión

En conjunto, la evidencia reunida sugiere que los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos se asociaron con una reducción consistente del consumo antibiótico y con mejoría de varios indicadores de adecuación prescriptiva, especialmente cuando la intervención se orientó a antibióticos de amplio espectro o a decisiones empíricas de alto impacto. ^(1,5-7) El beneficio global se sustentó con mayor solidez en desenlaces de consumo y procesos de prescripción que en resultados microbiológicos directos. La dimensión ecológica permaneció mucho menos definida, porque la mayoría de los estudios aportó señales indirectas y no mediciones comparables de resistencia o de microorganismos multirresistentes. ⁽¹⁵⁻¹⁹⁾

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos son plausibles porque la intervención multimodal actuó sobre momentos críticos de la decisión terapéutica, como el inicio empírico, la reevaluación temprana, la reducción y la suspensión. (6,7,13,14,17) Los componentes que parecieron más probablemente activos fueron la auditoría prospectiva con retroalimentación, las guías locales breves y las rondas especializadas, mientras que la optimización diagnóstica amplió el efecto al reducir pruebas de bajo rendimiento que pueden prolongar innecesariamente la exposición antimicrobiana. Además, la experiencia con modelos telemáticos sugiere que parte de este paquete podría transferirse a unidades sin soporte presencial continuo de infectología o farmacia clínica, siempre que exista un circuito estable de revisión y adherencia a recomendaciones. (19-23)

La interpretación global fue congruente con las revisiones recientes, que describieron reducciones en consumo, pero también una heterogeneidad estructural importante de las intervenciones y una escasez persistente de desenlaces microbiológicos sólidos. (1-4) Del mismo modo, la elevada exposición basal a antimicrobianos y la frecuencia de prescripción potencialmente inapropiada descritas en unidades de cuidados intensivos pediátricos ayudan a explicar por qué este entorno resultó especialmente sensible a las estrategias de optimización. Esto indica que el valor de estos programas no depende únicamente de disminuir volumen de uso, sino de intervenir en un escenario donde el margen de mejora clínica ya es considerable. (24, 25)

La variabilidad entre estudios probablemente se relacionó con diferencias en

la mezcla de pacientes, el tipo de unidad, el síndrome clínico predominante y la composición real del programa, más que con una ausencia de efecto. (1,7,8,12,16) No se espera que una intervención aplicada en una unidad cardíaca, en bronquiolitis o en neumonía bacteriana grave produzca una magnitud idéntica de cambio, particularmente cuando también variaron las métricas empleadas, el seguimiento y el grado de integración del componente diagnóstico. Esta heterogeneidad limitó la comparabilidad causal y obliga a interpretar los resultados como señales convergentes de efectividad, más que como estimaciones intercambiables de un mismo efecto. (26, 27)

La certeza global de la evidencia debe interpretarse con cautela. El predominio de estudios antes-después, series temporales y proyectos de mejora de la calidad incrementó la vulnerabilidad a sesgo por tendencias seculares, cambios en la mezcla de casos y coinervenciones institucionales, de modo que la asociación observada no siempre puede atribuirse con seguridad al programa multimodal en sí mismo. (1,2,15) A ello se sumaron la escasez de estudios comparativos robustos, la ausencia de desenlaces ecológicos directos en la mayoría de los trabajos y la inconsistencia en la medición de resultados, factores que reducen la precisión y la validez externa de las conclusiones. (15, 28,29)

Esta revisión tuvo como principal fortaleza su enfoque exclusivo en unidades de cuidados intensivos pediátricos y en literatura reciente, lo que permitió integrar una visión más contemporánea de la efectividad, la adecuación y la dimensión ecológica de estas intervenciones. No obstante, la síntesis debió ser narrativa por la heterogeneidad de diseños y desenlaces, la búsqueda se

restringió a artículos en inglés y español y no se aplicó una herramienta formal de evaluación del riesgo de sesgo, por lo que la valoración de la certeza metodológica debe considerarse prudente. La conducción y el reporte siguieron la declaración PRISMA 2020. ⁽⁹⁾

Desde una perspectiva práctica, los resultados respaldan la implementación de paquetes escalables centrados en auditoría con retroalimentación, guías locales y reevaluación sistemática a las 48-72 horas, con incorporación de estrategias telemáticas donde no exista soporte presencial continuo. ^(1,2,16,17)

Para futuras investigaciones, sería bueno especificar antes un conjunto mínimo de desenlaces que incluya consumo estandarizado de antimicrobianos, adecuación de la indicación, disminución o suspensión, mortalidad, estancia, readmisión y fracaso clínico, además de al menos un desenlace ecológico directo. Asimismo, un horizonte de seguimiento que combine resultados intrahospitalarios con vigilancia microbiológica sostenida permitiría capturar de manera más completa la efectividad, la seguridad y la sostenibilidad del efecto. ^(1,2,16,17,30)

En síntesis, los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos emergen como una intervención prometedora y clínicamente razonable, pero todavía sustentada por una base empírica de certeza limitada. La consolidación del campo dependerá menos de demostrar si el programa de optimización funciona en términos generales y más de definir qué componentes son esenciales, en qué contextos son transferibles y cómo deben medirse sus efectos con suficiente estandarización y seguimiento. ^(1,5)

Conclusiones

En esta revisión sistemática se observó que los programas multimodales de optimización antimicrobiana en unidades de cuidados intensivos pediátricos se asociaron con una reducción consistente del consumo de antimicrobianos y con mejoría de diversos indicadores de adecuación prescriptiva, especialmente en decisiones empíricas y en el uso de antibióticos de amplio espectro. En cambio, la evidencia sobre desenlaces ecológicos fue más limitada y se sustentó principalmente en señales indirectas, con escasa medición comparable de resistencia antimicrobiana o de microorganismos multirresistentes.

El alcance de estas conclusiones debe interpretarse con prudencia, porque la evidencia estuvo dominada por estudios observacionales, diseños antes-después y proyectos de mejora de la calidad, con marcada heterogeneidad en las intervenciones, en las métricas utilizadas y en los periodos de seguimiento. A ello se sumaron la síntesis exclusivamente narrativa, la restricción a literatura reciente y la ausencia de una evaluación formal del riesgo de sesgo, factores que limitaron la precisión y la certeza global de los hallazgos.

Estos hallazgos sugieren que la implementación de estrategias escalables basadas en auditoría prospectiva con retroalimentación, guías locales y reevaluación sistemática de la terapia antimicrobiana puede constituir una medida clínicamente razonable en cuidados intensivos pediátricos. Al mismo tiempo, la investigación futura necesita estudios comparativos más robustos y con mayor estandarización, que incorporen no solo consumo y adecuación

de antimicrobianos, sino también desenlaces clínicos de seguridad y medidas microbiológicas directas que permitan valorar con mayor solidez la sostenibilidad del efecto.

Referencias bibliográficas

1. Liberati C, Brigadoi G, Barbieri E, Giaquinto C, Donà D. Antimicrobial stewardship programs in pediatric intensive care units: a systematic scoping review. *Antibiotics (Basel)*. 2025;14(2):130. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/antibiotics14020130>
2. Chorafa E, Komatsioulis V, Iosifidis E, Kourti M, Sdougka M, Roilides E. Antimicrobial stewardship programs in PICU settings: a systematic review. *Pediatr Crit Care Med*. 2023;24(1):e20-e27. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000003069>
3. Chiotos K, Blumenthal J, Boguniewicz J, Palazzi DL, Stalets EL, Rubens JH, y colaboradores. Antibiotic indications and appropriateness in the pediatric intensive care unit: a 10-center point prevalence study. *Clin Infect Dis*. 2023;76(3):e1021-e1030. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciac698>
4. Fresán-Ruiz E, Izurieta-Pacheco AC, Girona-Alarcón M, de Carlos-Vicente JC, Bustinza-Arriortua A, Slocker-Barrio M, y colaboradores. Antimicrobial stewardship improvement in pediatric intensive care units in Spain-What have we learned? *Children (Basel)*. 2022;9(6):902. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/children9060902>
5. Renk H, Sarmisak E, Spott C, Kumpf M, Hofbeck M, Hölzl F. Antibiotic stewardship in the PICU: impact of ward rounds led by paediatric infectious

diseases specialists on antibiotic consumption. *Sci Rep.* 2020;10(1):8826.

Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65671-0>

6. Woods-Hill CZ, Colantuoni EA, Koontz DW, Voskertchian A, Xie A, Thurm C, y colaboradores. Association of diagnostic stewardship for blood cultures in critically ill children with culture rates, antibiotic use, and patient outcomes: results of the Bright STAR Collaborative. *JAMA Pediatr.* 2022;176(7):690-698.

Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.1024>

7. Schwenk HT, Kruger JF, Sacks LD, Wood MS, Qureshi L, Bio LL. Use of prospective audit and feedback to reduce antibiotic exposure in a pediatric cardiac ICU. *Pediatr Crit Care Med.* 2021;22(3):e224-e232. Disponible en:

<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002608>

8. Fan C, Yang M, Mao Y, Fang B, He Y, Li R, y colaboradores. Effect of antimicrobial stewardship 2018 on severe pneumonia with bacterial infection in paediatric intensive care units. *J Glob Antimicrob Resist.* 2024;36:444-452.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2023.10.017>

9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, y colaboradores. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. Disponible en:

<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

10. Lanata MM, Diaz A, Hecht SM, Katragkou A, Gallup N, Buckingham DA, y colaboradores. Empiric vancomycin reduction in a pediatric intensive care unit. *Pediatrics.* 2021;148(3):e2020009142. Disponible en:

<https://doi.org/10.1542/peds.2020-009142>

11. Yoshida K, Hatachi T, Okamoto Y, Aoki Y, Kyogoku M, Miyashita KM, y colaboradores. Application of multiplex polymerase chain reaction for pathogen

identification and antibiotic use in children with respiratory infections in a PICU.

Pediatr Crit Care Med. 2021;22(12):e644-e648. Disponible en:

<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002794>

12. Aljassim NA, Noël KC, Maratta C, Tam I, Almadani A, Papenburg J, y colaboradores. Antimicrobial stewardship in bronchiolitis: a retrospective cohort study of three PICUs in Canada. *Pediatr Crit Care Med*. 2022;23(3):160-170.

Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002834>

13. Kit-Anan W, Boonsathorn S, Anantasit N, Techasaensiri C, Chaisavaneeyakorn S, Apiwattanakul N. Handshake stewardship reduces carbapenem prescription in a pediatric critical care setting. *Pediatr Int*. 2022;64(1):e15227. Disponible en:

<https://doi.org/10.1111/ped.15227>

14. Chiotos K, Lee G, Sydney G, Woods-Hill C, Wolfe H, Stinson HR, y colaboradores. Impact of a tracheal aspirate culture diagnostic test stewardship intervention in a tertiary care PICU. *Infect Control Hosp Epidemiol*.

2024;45(8):943-951. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/ice.2024.105>

15. Oliveira da Silva BB, de Menezes FG, Silva M, Troster EJ. The impact of monitoring software on antimicrobial management in a pediatric intensive care unit. *Am J Infect Control*. 2022;50(1):92-98. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.08.016>

16. Hillyer MM, Jaggi P, Chanani NK, Fernandez AJ, Zaki H, Fundora MP. Antimicrobial stewardship and improved antibiotic utilization in the pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatr Qual Saf*. 2024;9(1):e710. Disponible en:

<https://doi.org/10.1097/PQ9.0000000000000710>

17. Alfraj A, Abdelmoniem A, Elseadawy M, Surour M, Basuni M, Papenburg J, y colaboradores. The effect of telehealth antimicrobial stewardship program (Tele-

ASP) on antimicrobial use in a pediatric intensive care unit: pre- and post-implementation single center study. *J Infect Public Health*. 2023;16(9):1361-1367.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.06.010>

18. Fonseca-Rivera IC, Pando-Caciano A, Agüero-Palacios YD. Impact of an antimicrobial stewardship program on mortality and consumption of antibiotics in the intensive care units of a pediatric referral hospital in Peru. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol*. 2025;5(1):e250. Disponible en:

<https://doi.org/10.1017/ash.2025.10174>

19. Donà D, Barbieri E, Daverio M, Lundin R, Giaquinto C, Zaoutis T, et al. Implementation and impact of pediatric antimicrobial stewardship programs: a systematic scoping review. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2020;9(1):3.

Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0659-3>

20. Sick-Samuels AC, Linz M, Bergmann J, Fackler JC, Berenholtz SM, Ralston SL, et al. Diagnostic Stewardship of Endotracheal Aspirate Cultures in a PICU. *Pediatrics*. 2021;147(5):e20201634. Disponible en:

<https://doi.org/10.1542/peds.2020-1634>

21. Prinzi A, Parker SK, Thurm C, Birkholz M, Sick-Samuels A. Association of Endotracheal Aspirate Culture Variability and Antibiotic Use in Mechanically Ventilated Pediatric Patients. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2140378. Disponible en:

<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.40378>

22. Sick-Samuels AC, Fackler JC, Berenholtz SM, Milstone AM. Understanding reasons clinicians obtained endotracheal aspirate cultures and impact on patient management to inform diagnostic stewardship initiatives. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41(2):240-242. Disponible en:

<https://doi.org/10.1017/ice.2019.347>

23. Downes KJ, Weiss SL, Gerber JS, Klieger SB, Fitzgerald JC, Balamuth F, et al. A Pragmatic Biomarker-Driven Algorithm to Guide Antibiotic Use in the Pediatric Intensive Care Unit: The Optimizing Antibiotic Strategies in Sepsis (OASIS) Study. *J Pediatric Infect Dis Soc.* 2017;6(2):134-141. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jpids/piw023>
24. Downes KJ, Fitzgerald JC, Schriver E, Boge CLK, Russo ME, Weiss SL, et al. Implementation of a Pragmatic Biomarker-Driven Algorithm to Guide Antibiotic Use in the Pediatric Intensive Care Unit: the Optimizing Antibiotic Strategies in Sepsis (OASIS) II Study. *J Pediatric Infect Dis Soc.* 2020;9(1):36-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jpids/piy113>
25. Goldman JL, Newland JG, Price M, Yu D, Lee BR. Clinical impact of an antimicrobial stewardship program on high-risk pediatric patients. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2019;40(9):968-973. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/ice.2019.198>
26. Krummenauer EC, Ziembowicz H, Gonçalves MRS, Costa MMM, de Assis MP, Dias VMCH, et al. A nationwide survey of Antimicrobial Stewardship in Pediatric Intensive Care Unit: implementation notes from the Brazilian underground. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol.* 2024;3(1):e250. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/ash.2023.530>
27. Krummenauer EC, de Assis MP, Gonçalves MRS, Costa MMM, Menezes RM, Motta FA, et al. Antimicrobial Stewardship Program: actions and education in Brazilian pediatric intensive care units. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2025;33:e4656. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7582.4656>
28. Zaffagnini A, Rigotti E, Opri F, Opri R, Simiele G, Tebon M, et al. Enforcing surveillance of antimicrobial resistance and antibiotic use to drive stewardship:

experience in a paediatric setting. J Hosp Infect. 2024;144:14-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.12.001>

29. Fabre V, Secaira C, Cosgrove SE, Lessa FC, Patel TS, Alvarado Alvarez A, et al. Deep Dive Into Gaps and Barriers to Implementation of Antimicrobial Stewardship Programs in Hospitals in Latin America. Clin Infect Dis. 2023;77(Suppl 1):S53-S61. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/ciad184>

30. Freudenhammer M, Hufnagel M, Steib-Bauert M, Mansmann U, de With K, Fellhauer M, et al. Antibiotic use in pediatric acute care hospitals: an analysis of antibiotic consumption data from Germany, 2013-2020. Infection. 2024;52(3):825-837. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s15010-023-02112-w>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiamiento

No se recibió patrocinio de ninguna otra fuente para llevar a cabo este estudio.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco, Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y María José Morejón Ramírez

Curación de datos: Johana Ivette Ghidini Chalco y Alison Yajaira Suárez Villa

Análisis formal: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco, Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y María José Morejón

Ramírez

Adquisición de fondos: no

Investigación: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco, Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y María José Morejón

Ramírez

Metodología: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco y Alison Yajaira Suárez Villa

Administración del proyecto: Johana Ivette Ghidini Chalco

Recursos y software: no

Supervisión: Ángel Ariel Almeida Prado

Validación: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco, Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y María José Morejón

Ramírez

Visualización: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco, Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y Gabriel Andrés Palacios

Sánchez

Redacción borrador original: Alison Yajaira Suárez Villa, Jaime Alexander Bastidas Zabala y María José Morejón Ramírez

Revisión y edición: Ángel Ariel Almeida Prado, Johana Ivette Ghidini Chalco y Alison Yajaira Suárez Villa