https://doi.org/10.69639/arandu.v13i3.2638

Trayectorias divergentes de las desigualdades socioeconómicas absolutas y relativas en la inmunización infantil en 109 países, 1991–2023

Divergent trajectories of absolute and relative socioeconomic inequalities in childhood immunization across 109 countries, 1991–2023

Nader Brian Flores Incahuanaco
floreznader@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-9883-823X
Universidad Privada del Valle
La Paz, Bolivia

Yeny Hurtado Flores
yeny.hurtado@unsaac.edu.pe
https://orcid.org/0009-0009-0383-0505
Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco
Apurimac – Peru

Percy Flores Laime
andahuay89898@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-6658-0480
Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco
Apurimac – Peru

Roberto Torres Rua
roberto.torres@unsaac.edu.pe
https://orcid.org/0009-0002-8259-6903
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
Apurimac – Peru

Hugo Hernan Flores Laime
hugofloreslaime@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2739-9264
Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba
Cusco – Peru

Artículo recibido: 10 agosto 2026- Aceptado para publicación:16 septiembre 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

La expansión de la inmunización infantil puede realzar la cobertura promedio sin eliminar las desigualdades socioeconómicas. Valoramos su magnitud, tendencia y persistencia en cinco indicadores y si la reducción absoluta estuvo acompañada de convergencia relativa. Estudio ecológico longitudinal con evaluaciones del WHO Health Inequality Data Repository. La base

circunscribió 288,486 registros. El estudio comprendió 2,113 combinaciones país–encuesta–indicador de 109 países entre 1991 y 2023. Se valoraron el índice de concentración, el índice relativo de desigualdad (RII), el índice de desigualdad de la pendiente (SII) y el índice de Erreygers. La perplejidad se propagó mediante 500 simulaciones de Monte Carlo. Se emplearon modelos ponderados por precisión, ingreso y modelos multinivel, ajuste por región Y errores estándar agrupados por país. La perseverancia requirió un límite inferior del IC95% del SII mayor que cero en las dos encuestas recientes de los países con al menos tres ondas. Fueron 15,15 puntos porcentuales para DTP3 las medianas del SII, 16,16 para vacunación completa y 14,77 para sarampión. El SII acortó por década en DTP3 (−4,90; IC95% −8,04 a −1,75), vacunación completa (−5,69; −9,63 a −1,74) y sarampión (−5,14; −8,73 a −1,54). El RII acortó para vacunación completa y sarampión, pero no para DTP3. La perseverancia alcanzó 47,4%, 40,0% y 46,8%, correspondientemente. La exclusión vacunal persistió condensada en los hogares pobres. En conclusión, las desigualdades absolutas redujeron, pero la correlación relativa fue inconclusa. El monitoreo debe armonizar medidas absolutas, relativas y de concentración, con vigilancia prioritaria a los niños con cero dosis.

Palabras clave: inmunización infantil, desigualdad socioeconómica, cero dosis, índice de desigualdad de la pendiente, índice relativo de desigualdad

ABSTRACT

Expanding childhood immunization can increase average coverage without eliminating socioeconomic inequalities. We assessed the magnitude, trends, and persistence of inequalities across five indicators and examined whether absolute reductions were accompanied by relative convergence. This was a longitudinal ecological study using data from the WHO Health Inequality Data Repository. The dataset comprised 288,486 records. The study included 2,113 country-survey-indicator combinations from 109 countries between 1991 and 2023. We assessed the concentration index, the relative index of inequality (RII), the slope index of inequality (SII), and the Erreygers index. Uncertainty was estimated using 500 Monte Carlo simulations. We employed precision-weighted models, multilevel models, and models adjusted for region with standard errors clustered by country. Persistence was defined as the lower bound of the 95% CI for the SII remaining above zero across the two most recent surveys in countries with at least three data waves. Median SII values were 15.15 percentage points for DTP3, 16.16 for full vaccination, and 14.77 for measles. The SII decreased per decade for DTP3 (−4.90; 95% CI: −8.04 to −1.75), full vaccination (−5.69; −9.63 to −1.74), and measles (−5.14; −8.73 to −1.54). The RII decreased for full vaccination and measles but not for DTP3. Perseverance rates reached 47.4%, 40.0%, and 46.8%, respectively. Vaccine exclusion remained concentrated in poor households. In conclusion, absolute inequalities decreased, but the relative correlation was inconclusive.

Monitoring efforts should harmonize absolute, relative, and concentration measures, prioritizing surveillance of zero-dose children.

Keywords: child immunization, socioeconomic inequality, zero-dose, slope index of inequality, relative index of inequality

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International.

INTRODUCCIÓN

La inmunización infantil es una de las intervenciones de salud más efectivas para prevenir enfermedades, discapacidad y muerte. A pesar de que la cobertura mundial se incrementó de manera considerable desde 1980, el progreso se detuvo en muchos países durante la última década anterior a la pandemia (GBD 2020, Release 1, Vaccine Coverage Collaborators, 2021). No obstante, el promedio de cobertura nacional no nos dice cómo se distribuyen los beneficios. Dos países pueden presentar el mismo nivel de cobertura, pero pueden tener una configuración distributiva diferente; uno de ellos puede aproximarse a la universalidad en los diferentes estratos sociales y el otro puede tener elevado nivel de cobertura en los hogares más ricos y exclusión en los hogares de los pobres. Los análisis espaciales multinacionales muestran que los promedios nacionales pueden camuflar la heterogeneidad subnacional y los gradientes económicos pronunciados (Dimitrova et al., 2023; Lyons et al., 2024).

La Agenda de Inmunización 2030 pone la equidad y el principio de no dejar a nadie atrás en el corazón de la acción mundial. El concepto de niños con cero dosis es muy importante porque identifica qué niños no han recibido la primera dosis de una vacuna que incluye enfermedades como difteria, tétanos y tos ferina; y es un marcador de desconexión respecto de los servicios esenciales, dado que la ausencia de vacunación suele coincidir con pobreza, lugares remotos de residencia, fragilidad, desplazamiento, barreras de género y exclusión de la atención primaria (Hogan & Gupta, 2023; Johns et al., 2022).

La aplicación de la medición supondrá un problema más grande. Las diferencias entre quintiles extremos resultan intuitivas, pero presuponen que los grupos intermedios también son importantes y son, además, dependientes de la cobertura general. El SII sintetiza la diferencia absoluta modelada entre los extremos de la jerarquía económica; el RII, la desigualdad en escalar relativa; y los índices de concentración, en la totalidad de la distribución. La evaluación conjunta de estas medidas permite detectar escenarios donde la brecha absoluta va en descenso mientras que la desventaja relativa permanece (Kirkby et al., 2024).

La reciente evidencia multinacional verifica la existencia de desigualdades económicas y educativas durante la última década. Bergen et al. (2026) , a partir de 182 encuestas de hasta 92 países de ingresos bajos y medianos, 9 indicadores y 5 dimensiones de desigualdad, también es el antecedente mundial inmediato y desde luego refuta la idea de que se pone de manifiesto por primera vez la persistencia. Pero siguen quedando interrogantes para abordar la trayectoria continua de largo plazo, la diferencia entre escalas absoluta y relativa, la heterogeneidad entre países y una definición longitudinal reproducible de la persistencia.

La finalidad principal fue examinar la magnitud, el tiempo y la persistencia de desigualdades socioeconómicas en la inmunización infantil entre 1991 y 2023. En concreto, se estimaron medidas absolutas, relativas y de concentración para DTP3, el calce de la vacunación,

el sarampión, dos indicadores de cero dosis; modelar su cambio por dé cadas; e investigar el cambio entre países; y examinar la robustez de las tendencias frente a criterios de inclusión varios.

MÉTODO

Se llevó a cabo un estudio ecológico longitudinal de análisis secundario. La fuente utilizada fue el Repositorio de Datos sobre Desigualdad en Salud de la OMS, el cual es una colección armonizada de estimaciones desagregadas, basada entre otras, en encuestas poblacionales, que permite el monitoreo de desigualdades sanitarias. La descarga más de la auditoría se realizó el 21 de septiembre de 2026, y este Repositorio de Datos sobre Desigualdad en Salud de la OMS se lo considera como una base de estimaciones publicadas y no como microdatos.

La auditoría revisa dimensiones, tipos de datos, rangos, identificadores, duplicados lógicos, valores perdidos, fuentes y cobertura temporal. La base contenía 288 486 registros y 25 variables referidas a 117 países, 1991–2023, 20 indicadores y ocho dimensiones. No se identificaron duplicados lógicos según país, año, indicador, dimensión y subgrupo. Un 7,39% de los registros carecía de estimación o error estándar. Las principales fuentes fueron la DHS (183 885 registros) y la MICS (98 798), y luego la RHS, las encuestas nacionales y la AIS.

La unidad de análisis era la combinación país–encuesta–indicador. Se incluyen observaciones con cinco quintiles económicos ordenables, valoraciones válidas y errores estándar disponibles. La muestra formal fue de 2 113 combinaciones de 109 países, de las cuales 434 fueron para DTP3, 428 para vacunación completa, 437 para sarampión, 413 para ausencia de cualquier dosis de DTP y 401 para el indicador integral de cero dosis. Noventa y cinco países tenían al menos dos encuestas, 81 al menos tres, 57 al menos cuatro y 45 al menos cinco o más.

Los resultados que contemplamos como positivos fueron la cobertura con tres dosis de vacuna que contiene DTP, la vacunación completa y la vacuna contra el sarampión, y de la misma forma entendemos como resultados adversos la ausencia de cualquier dosis de DTP y el indicador integral con cero dosis. En atención a mantener una dirección interpretativa común, las medidas de los resultados adversos se orientaron de forma contraria de manera que unos valores positivos representan una mayor carga a hogares pobres.

La condición económica se expresa a través de quintiles de riqueza, a partir del índice de riqueza que ofrece la encuesta. Cada quintil se aclara su rango acumulado medio, pero sin alterar el orden de la distribución. Existe amplitud en los modelos por región de la OMS y país de ingresos, cuando era posible la clasificación analítica. Esta categoría no se interpretó como muestra dependiente en función al tiempo.

A partir de estimar la regresión de la cobertura - rango relativo, el SII expresa la diferencia modelada en puntos porcentuales (pp) entre los extremos extremos de la jerarquía; el RII fue computado, en escala logarítmica, como una razón modelada; el índice de concentración medio ó

la concentración socioeconómica a lo largo de la distribución. Para resultados acotados calculó también el índice de Erreygers. La selección conjunta de medidas relativas y absolutas siguió, en este caso, las recomendaciones de Kirkby et al. (2024). Las diferencias y razones entre quintiles extremos se mantuvieron de forma complementaria para facilitar una interpretación descriptiva.

En cada una de las estimaciones efectuadas y publicadas se generaron 500 realizaciones bajo una distribución normal, determinada por la estimación y el error estándar, truncada en el intervalo admisible 0 a 100; a partir de cada una de las realizaciones de la discrepancia se recalculaban las medidas de desigualdad. Los percentiles 2,5 y 97,5 de la distribución simulada determinaron los intervalos de confianza.

Para la estimación de la tendencia principal se utilizaron las regresiones ponderadas por la inversa de la varianza, centrado en el año y escalado por década; se utilizan, además, los efectos fijos de la región OMS y del nivel de ingreso y errores estándar agrupados, por país. Como para que el RII se explique por el logaritmo se fijen los coeficientes en multiplicadores por década. Los modelos multinivel incluyen intercepto aleatorio por país que permiten separar el cambio temporal promedio de la heterogeneidad entre países.

Con relación a la persistencia, ésta fue proporcionada a priori para países con tres o más encuestas, y se clasificó como persistente cuando el límite inferior del IC 95% del SII fue mayor que cero en cada una de las dos encuestas más recientes. Tal criterio de persistencia obliga a que haya una misma dirección, pero al mismo tiempo supone una significación y una reproducción longitudinal, y no se corresponde con una diferencia descriptiva aislada entre Q5 y Q1.

La tendencia reestimada de DTP3 es aquella en la que les fue restringida, progresivamente, a países con dos, a tres, o a cuatro encuestas; a las que les fueron limitadas las fuentes a DHS y MICS; o a las que se les excluyeron estimaciones para subgrupos que cuentan con 25–49 observaciones. La estabilidad del signo, de la magnitud y del intervalo de confianza también se evalúan.

No se les atribuyó resultados ni errores estándar ausentes. Los análisis constantes en la versión de Python 3.12, la versión de pandas 2.2.3, la versión de NumPy 2.3.5, la versión de SciPy 1.17.0 y la versión de statsmodels 0.15.0. Al utilizar datos secundarios, agregados, anonimizados y públicos no se requiere volver a la revisión ética.

RESULTADOS

Cobertura del repositorio y muestra analítica

La disponibilidad longitudinal era extensa, pero desigualmente alta. África aportó 41 países y 199 ondas de la base de datos auditada, las Américas, 24 y 104 respectivamente; el Mediterráneo Oriental, 14 y 35; Europa, 16 y 48; Asia Sudoriental, 8 y 36; y el Pacífico Occidental, 14 y 40. La muestra formal mantuvo 109 países con datos para al menos uno de los cinco indicadores.

Tabla 1

Composición de la muestra analítica

Indicador	Ondas	Países
DTP3	434	109
Vacunación completa	428	106
Sarampión	437	109
Sin dosis de DTP	413	109
Cero dosis integral	401	105

Nota. La onda corresponde a una combinación país–encuesta–indicador elegible.

Magnitud global de las desigualdades

En el conjunto de las ondas, los tres resultados positivos indican gradientes favorables para los hogares ricos. La mediana del SII fue la más alta para vacunación completa, seguida de la DTP3 y la vacunación contra el sarampión. Ya para los indicadores adversos la orientación indica exceso para los hogares pobres, colocando las razones Q1/Q5 y los índices de concentración notables altos.

Tabla 2

Distribución de las medidas de desigualdad en todas las encuestas

Indicador	SII mediana	RIC del SII	RII mediana	Índice de concentración
DTP3	15,149	3,615–31,473	1,216	0,0296
Vacunación completa	16,155	3,501–28,656	1,285	0,0381
Sarampión	14,774	4,663–28,886	1,205	0,0278
Sin dosis de DTP	7,540	2,477–23,668	Q1/Q5 2,888	0,1918
Cero dosis integral	4,003	0,847–12,104	Q1/Q5 3,464	0,2366

Nota. SII expresado en puntos porcentuales. Para resultados adversos se presenta el exceso orientado hacia los hogares pobres. RIC: rango intercuartílico.

Tendencias temporales

Los modelos ponderados evidenciaron una marcada disminución de la desigualdad absoluta para los cinco indicadores. En los resultados favorables, la ca í da fue de unos cinco puntos porcentuales del SII por cada década. En cambio, la tendencia relativa no muestra un comportamiento homogéneo: sí disminuyó el RII para vacunación completa y sarampión, pero no se demostró un cambio estadísticamente significativo para DTP3.

Tabla 3

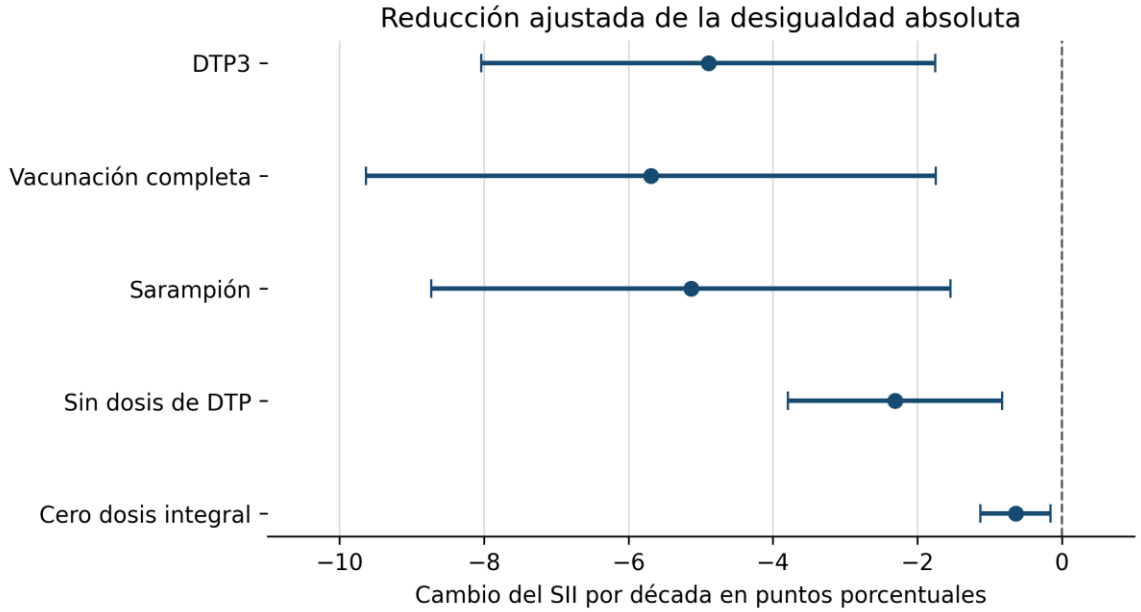
Cambio ajustado de las desigualdades por década

Indicador	Medida	Cambio por década	IC95%	p
DTP3	SII	−4,895	−8,038 a −1,752	0,0023
Vacunación completa	SII	−5,689	−9,633 a −1,744	0,0047
Sarampión	SII	−5,136	−8,730 a −1,543	0,0051
Sin dosis de DTP	SII orientado	−2,313	−3,795 a −0,831	0,0022
Cero dosis integral	SII orientado	−0,642	−1,128 a −0,157	0,0095
DTP3	RII	0,989	0,969 a 1,009	0,271
Vacunación completa	RII	0,917	0,870 a 0,967	0,0013
Sarampión	RII	0,942	0,906 a 0,979	0,0025

Nota. Modelos ponderados por precisión, ajustados por región OMS y grupo de ingreso, con errores estándar agrupados por país. Para RII se presenta el multiplicador por década.

Figura 1

Cambio ajustado del índice de desigualdad de la pendiente por década.



Los puntos representan coeficientes y las barras sus IC95%. Los indicadores adversos se orientaron hacia la mayor carga en los hogares pobres. Fuente: elaboración propia con datos del WHO Health Inequality Data Repository.

Heterogeneidad entre países

Los modelos multinivel confirmaron el descenso absoluto y evidenciaron una variación notable entre países. Los coeficientes temporales fueron −7,54 puntos porcentuales por década para DTP3, −7,08 para vacunación completa y −6,21 para sarampión. Las variaciones de

intercepto por país fueron 192,85, 175,73 y 149,05, respectivamente, mostrando que la tendencia promedio coexiste con trayectorias nacionales muy discrepantes.

Tabla 4

Modelos multinivel de desigualdad absoluta

Indicador	Cambio por década	IC95%	p	Varianza país
DTP3	−7,537	−8,862 a −6,212	<0,001	192,846
Vacunación completa	−7,078	−8,548 a −5,607	<0,001	175,726
Sarampión	−6,211	−7,523 a −4,899	<0,001	149,050

Nota. Modelos con intercepto aleatorio por país. El coeficiente temporal se expresa en puntos porcentuales de SII por década.

Situación más reciente y persistencia

La mediana del año de la encuesta más reciente fue de 2019 para DTP3, sarampión y ausencia de atender DTP; y de 2018,5 para vacunación completa y cero dosis integrales. Para las últimas observaciones más de la mitad de los países mantuvieron un SII significativamente positivo para los hogares ricos para cada uno de los resultados positivos. La persistencia en la mirada longitudinal se identificó en 36 de 76 países para DTP3, en 30 de 75 para vacunación completa y en 36 de 77 para sarampión.

Tabla 5

Desigualdad en la encuesta más reciente

Indicador	n	Año mediano	SII mediana	RIC del SII	Medida relativa
DTP3	109	2019	8,23	2,36–23,60	RII 1,127
Vacunación completa	106	2018,5	10,19	−1,51–22,84	RII 1,160
Sarampión	109	2019	10,96	1,11–25,04	RII 1,145
Sin dosis de DTP	109	2019	5,33	1,11–15,68	Q1/Q5 2,127
Cero dosis integral	105	2018	2,78	0,28–11,72	Q1/Q5 2,667

Nota. SII expresado en puntos porcentuales y orientado hacia la desventaja de los pobres para resultados adversos.

Tabla 6

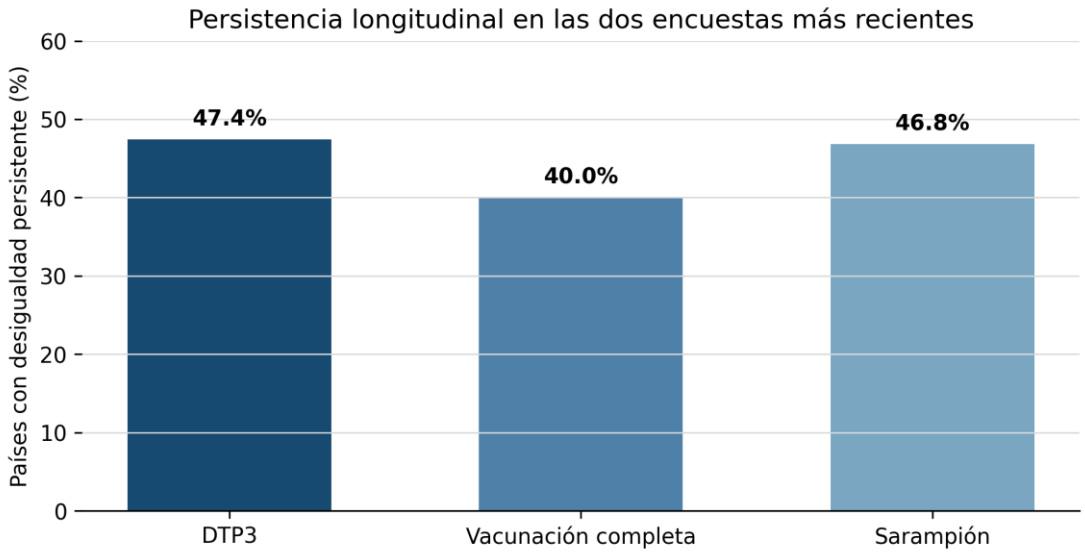
Persistencia longitudinal de la desigualdad socioeconómica

Indicador	Países elegibles	Persistencia n	Persistencia %
DTP3	76	36	47,4
Vacunación completa	75	30	40,0
Sarampión	77	36	46,8

Nota. Países con tres o más encuestas. Persistencia: límite inferior del IC95% del SII >0 en las dos encuestas más recientes.

Figura 2

Persistencia longitudinal de la desigualdad socioeconómica



Porcentaje de países elegibles con un límite inferior del IC95% del SII mayor que cero en cada una de las dos encuestas más recientes. Fuente: elaboración propia.

Patrones regionales y por ingreso

Las medianas más altas del SII para el DTP3 fueron observadas en la región del Pacífico Occidental y en la región de África; el resto de las regiones presentaban valores que estaban cerca del cero. Mientras que al clasificar por nivel de ingreso la mediana fue de 23.70 puntos porcentuales para los países de ingresos bajos, de 18.57 puntos porcentuales para los países de ingresos medianos bajos, de 5.91 puntos porcentuales para los países de ingresos medianos altos, y de 8.06 puntos porcentuales para los países de ingresos altos. Lo anterior describe la muestra disponible y no se deben considerar como efectos causales atribuibles a la región o al ingreso nacional.

Tabla 7

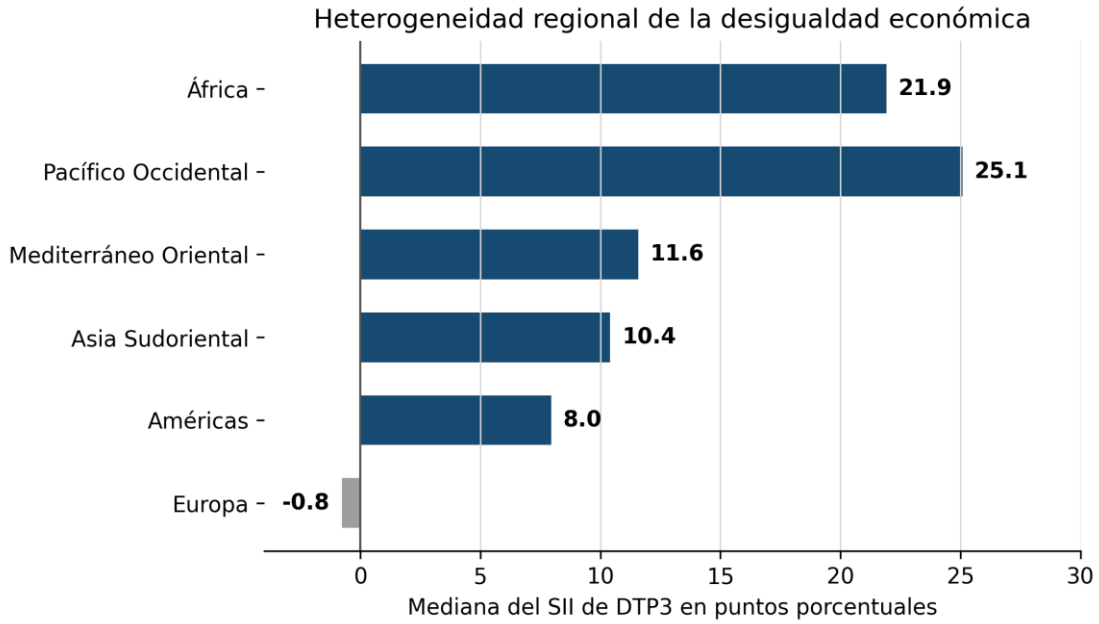
Desigualdad de DTP3 por región de la OMS

Región	Países	Ondas	SII mediana	RII mediana	Concentración
África	41	195	21,926	1,344	0,045
Américas	21	92	7,954	1,099	0,014
Mediterráneo Oriental	12	32	11,577	1,208	0,030
Europa	16	46	−0,774	1,000	−0,002
Asia Sudoriental	7	32	10,409	1,191	0,022
Pacífico Occidental	12	37	25,086	1,416	0,053

Nota. Estadísticas descriptivas de todas las ondas elegibles; composición temporal y de países no uniforme.

Figura 3

Heterogeneidad regional de la desigualdad económica en DTP3



Medianas descriptivas del SII por región de la OMS; la composición de países y periodos no es uniforme. Fuente: elaboración propia.

Análisis de sensibilidad

La disminución del SII de DTP3 fue estable bajo todas las restricciones. Los coeficientes oscilaban entre −7,38 y −7,65 puntos porcentuales por década y todos los intervalos de confianza excluyeron el valor nulo. La consistencia frente al número mínimo de encuestas, la fuente y el

tamaño de los subgrupos reducen la probabilidad de que la conclusión central dependa de una única decisión analítica.

Tabla 8

Sensibilidad de la tendencia del SII de DTP3

Especificación	Cambio por década	IC95%	p
Países con ≥2 ondas	−7,415	−9,547 a −5,284	<0,001
Países con ≥3 ondas	−7,378	−9,505 a −5,252	<0,001
Países con ≥4 ondas	−7,585	−9,872 a −5,298	<0,001
Solo DHS o MICS	−7,601	−9,868 a −5,334	<0,001
Excluye subgrupos de 25–49	−7,653	−9,948 a −5,358	<0,001

Nota. Coeficientes en puntos porcentuales de SII por década.

DISCUSIÓN

De acuerdo con este análisis se concluye que las desigualdades económicas en la vacunación en la infancia han disminuido en términos absolutos, aunque no han llegado a desaparecer del todo. El SII ha tenido un descenso significativo para DTP3, vacunación completa y sarampión, y también con respecto a la cero dosis. En cambio, el RII ha tenido un desarrollo menos uniforme; se ha querido definir el RII para vacunación completa y sarampión. En los resultados de DTP3 no hubo una convergencia cuya significación estadística fuese concluyente.

La sucesión de escaladas es el elemento en sí mismo de mayor importancia. Una disminución en el SII de los extremos económicos implica que la brecha en puntos porcentuales se ha acortado. El SII Stability resume que esa mejora en el SII no afecta necesariamente de forma proporcional a los niños de hogares pobres y a sus posiciones usualmente menos favorables. Se ha avanzado de este modo en parte en la brecha cuantitativa, aunque el gradiente social continúa y afecta a quién le toca disfrutar a tiempo del programa.

La persistencia tampoco se restringía a casos concretos. En el grupo de países que disponían de tres o más encuestas, el SII se mantenía estadísticamente significativo para las dos observaciones más recientes (en los casos de DTP3, 47,4 %; en el de la vacunación completa, 40,0 %; en el de sarampión, 46,8%). Este criterio es más estricto que el de una diferencia Q5–Q1 en tanto exige desigualdad estadísticamente significativa y además s reproducida en sucesivas mediciones.

En lo que respeta a la reducción absoluta , las desigualdades entre escalas son del todo justificadas en la medida en la que se incrementa la cobertura global , el quintil que más se beneficia de la mejora de la cobertura se aproxima o alcanza el 100% , y se va recortando el espacio matemático correspondiente a las brechas absolutas: las mejoras aplicadas a los grupos en situación de desventaja van hacia la diferencia en puntos porcentuales, pero no garantizan que

se obtendrán medidas de progreso proporcionalmente equivalentes ; en otras palabras , no permiten eliminar las condiciones que dan lugar a la existencia de la propia gradiente.

Al realizar la extrapolación con los datos del DTP3, el descenso del SII ajustado fue de 4,90 puntos porcentuales por década, mientras que el descenso del RII carecía de significación estadística. Desde una interpretación prudente no hay que entender que la desigualdad hubiera permanecido totalmente inalterada, sino que hay evidencias de reducciones absolutas en la desigualdad sin ser éstas reconocidas como convergencia relativa sostenida. Para la vacunación completa para la vacunación para el sarampión se redujeron las escalas, pero las medianas de SII de 10,19 y 10,96 puntos porcentuales muestran que existen desigualdades residuales importantes.

Al llevar a cabo esta comparación con la evidencia internacional, Los resultados son compatibles con los de Bergen et al. (2026), que, sobre un total de 182 encuestas realizadas sobre hasta 92 países con ingresos bajos y medios, documentaban que a lo largo de la última dé cada ha existido una cierta perpetuación de las desigualdades económicas y educativas y con heterogeneidad entre países. También coincide con los estudios de Dimitrova et al. (2023) y Bobo et al. (2022), donde se atestiguan desigualdades espaciales y económicas utilizando análisis multinacionales. La evidencia que proviene de Inglaterra, por su lado, afirma que la desigualdad puede aumentar también en el contexto de un sistema de altos ingresos, en el caso de que se disminuya su cobertura (Flatt et al., 2024). El valor añadido diferencial del presente estudio no es el presentado por primera vez esa persistencia, sino el evaluar 1991–2023, abordar hasta 109 países, modelar el tiempo de manera continua y la combinación de absolutas, relativas y de concentración, incluyendo una definición longitudinal reproducible.

Los hallazgos sobre las cero dosis son afines con lo indicado por Bergen et al. (2022): en el análisis de 89 países, la prevalencia mediana de cero dosis DTP fue del 7,6 %, con desigualdades especialmente grandes en países de ingresos bajos. El seguimiento longitudinal realizado en India muestra un descenso muy pronunciado junto con concentraciones residuales en grupos y territorios desfavorecidos (Johri et al., 2021; Rajpal et al., 2023). La prueba que proporciona los países con reducciones excepcionales muestra, por otra parte, que la evolución del país y la desigualdad geográfica no siempre evolucionan a una misma velocidad (Fullman et al., 2023). En nuestro análisis, la concentración económica de la exclusión fue más alta que la referida a los indicadores en positivo. En las encuestas más recientes, la razón Q1/Q5 fue 2,13 para ausencia de DTP, 2,67 para cero dosis integrales; una pequeña diferencia absoluta no significa que la exclusión esté bien equilibrada cuando la prevalencia nacional es baja.

Respecto a la heterogeneidad y los mecanismos plausibles; Las medianas regionales y por ingresos mostraron una heterogeneidad considerable. La desigualdad en la DTP3 era mayor en los países con ingresos bajos, así como en las muestras de África y el Pacífico occidental. Los análisis realizados en 24 países africanos hasta ahora también habían mostrado —de hecho, dejan entrever que— la cobertura a nivel nacional podría diluir focos distritales de abandono en DTP1

y DTP3 (Kirkby et al., 2021). Pero estas asociaciones no marcan la causalidad: composición de países, periodicidad de las encuestas, conflictos, calidad del sistema de salud, período observado, son variables existentes entre grupos.

El diseño no propicia el análisis de los mecanismos; Sin embargo, los patrones son congruentes con los costos de la señalización, las distancias, los horarios incompatibles con el trabajo de los cuidadores y el desabastecimiento, los casos perdidos, la movilidad, la falta de documentación, la discriminación y las desigualdades en el acceso a información objetiva. Una revisión más actual la situación í a en lo socioeconómico, en lo geográfico, en lo materno y en lo vinculado al sistema sanitario como determinantes sociales de salud que se repiten en cuanto a inequidades (Williams et al., 2024). En los niños con cero dosis, estas barreras podrían ser un tipo de la desconexión en relación con la atención primaria, el registro civil y la protección social. La pobreza se debe entender como punto de vista dentro de unas estructuras desiguales y no como un atributo característico heredado de las familias.

Respecto a las implicaciones para las políticas; Mejorar la cobertura a nivel nacional es necesario y, no obstante, es insuficiente. El monitoreaje diario corresponde a SII, RII, índice de concentración, indicadores de cero dosis e intervalos de incertidumbre. Las respuestas deben ser la combinación de servicios universales y de un reflejo de la intensidad proporcional a la desventaja; microplanificación subnacional, integración de la atención primaria y la protección social, servicios móviles (integrando protección social), seguimiento activo, recuperación de esquemas, reducción de oportunidades perdidas y sistemas nominales interoperables. El reparto debe responder a los obstáculos documentados localmente y no únicamente a promedios nacionales.

Las deficiencias están relacionadas con la falta de especificación de lo que se entiende por la utilización de una base de datos armonizada, la extensión de más de 30 años de datos, el hecho de que analiza 109 países o que permite datos absolutos, relativos y de concentración. La ponderación por precisión, el agrupamiento por país, los modelos multinivel y las sensibilidades sirven para medir la estabilidad de los resultados. La definición justificativa de persistente impide concluir que haya permanencia con una mera comparación entre quintiles.

En primer lugar, el análisis considera estimaciones agregadas y no microdatos, no ajustándose simultáneamente por educación materna, residencia, etnicidad u otras dimensiones, ni interpretando relaciones como efectos individuales o causales.

En segundo lugar, la disponibilidad de encuestas no era igual en todos los países. Los países con frecuencia de medición aportarán más información y una falta de datos centrará más la información que se tiene sobre contextos frágiles. Los modelos se acortan, se disminuyen, este sesgo de disponibilidad.

En tercer lugar, los cambios en instrumentos, definición, disponibilidad de cartillas, recordar a los cuidadores y la construcción del índice de riqueza pueden influir negativamente en

la comparabilidad. Los quintiles son posiciones relativas dentro de cada una de las encuestas y no son umbrales absolutos de ingresos que se puedan comparar entre los países.

En cuarto lugar, la clasificación del ingreso que sirvió para el ajuste no reconstruye en absoluto la categoría histórica de cada país en cada encuesta; es decir, los resultados estratificados son una descripción de la clasificación analítica y no del efecto de moverse de unos niveles de ingreso a otros.

Quinto, la simulación propaga el error estándar de cada estimación, también es realizar la reconstrucción de todas las covarianzas de la simulación consideradas como complejas. En este sentido, la definición de persistencia es conservadora; también pueden clasificarse como no persistentes las brechas significativas con intervalos de amplitud baja.

Finalmente, la etapa en cuestión abarca conflictos, la crisis económica y la pandemia del COVID-19, y la literatura refleja las disrupciones del todo global en la etapa crítica (2020), la recuperación desigual, la persistencia de déficits en la mayoría de países, de acuerdo con la literatura (Causey et al., 2021; Shet et al., 2022; Evans et al., 2023, 2025). Una revisión sistemática encontró que la manera en que se percibe la distribución de la pandemia, depende del contexto y estratificador (Spencer et al., 2022) y el análisis peruano mostró una caída más fuerte entre los niños pobres en el año 2020 (Silva et al., 2025). Nuestros modelos estiman una tendencia media de largo plazo; no detectan interrupciones por eventos específicos y no recogen todas las facetas interseccionalidades de la desigualdad.

CONCLUSIONES

Entre los años 1991 y 2023 han disminuido, pero no se han extinguido las desigualdades económicas absolutas en la inmunización infantil. Para la DTP3, se observa una reducción absoluta no acompañada de una convergencia relativa definitiva. En cerca de cuatro de cada diez a uno de cada dos países con información longitudinal suficiente, la desigualdad favorable a los hogares ricos persistió en las dos encuestas más recientes.

Los niños con cero dosis seguirán concentrándose desmesuradamente en los hogares con alto porcentaje de pobreza. El progreso medio y el progreso igualitario no son equivalentes. La vigilancia internacional debe evaluar conjuntamente la grandeza absoluta, la desigualdad relativa, la concentración socioeconómica y la persistencia a lo largo del tiempo. La inmunización universal, en parte, requiere aumentar extremadamente y cambiar principalmente las condiciones sociales y organizativas que entienden quién se queda fuera de los servicios.

REFERENCIAS

Bergen, N., Cata-Preta, B. O., Schlotheuber, A., Santos, T. M., Danovaro-Holliday, M. C., Mengistu, T., Sodha, S. V., Hogan, D. R., Barros, A. J. D., & Hosseinpoor, A. R. (2022). Economic-related inequalities in zero-dose children: A study of non-receipt of diphtheria–tetanus–pertussis immunization using household health survey data from 89 low- and middle-income countries. *Vaccines, 10*(4), Article 633. https://doi.org/10.3390/vaccines10040633

Bergen, N., Schlotheuber, A., Kirkby, K., Arroyave, L., Danovaro-Holliday, M. C., Barros, A. J. D., & Hosseinpoor, A. R. (2026). State of inequality in childhood immunization: Monitoring progress across low- and middle-income countries over the past decade. *Vaccines, 14*(4), Article 296. https://doi.org/10.3390/vaccines14040296

Bobo, F. T., Asante, A., Woldie, M., Dawson, A., & Hayen, A. (2022). Child vaccination in sub-Saharan Africa: Increasing coverage addresses inequalities. *Vaccine, 40*(1), 141–150. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.11.005

Causey, K., Fullman, N., Sorensen, R. J. D., Galles, N. C., Zheng, P., Aravkin, A., Danovaro-Holliday, M. C., Martinez-Piedra, R., Sodha, S. V., Velandia-González, M. P., Gacic-Dobo, M., Castro, E., He, J., Schipp, M., Deen, A., Hay, S. I., Lim, S. S., & Mosser, J. F. (2021). Estimating global and regional disruptions to routine childhood vaccine coverage during the COVID-19 pandemic in 2020: A modelling study. *The Lancet, 398*(10299), 522–534. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01337-4

Dimitrova, A., Carrasco-Escobar, G., Richardson, R., & Benmarhnia, T. (2023). Essential childhood immunization in 43 low- and middle-income countries: Analysis of spatial trends and socioeconomic inequalities in vaccine coverage. *PLOS Medicine, 20*(1), Article e1004166. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004166

Evans, B., Keiser, O., Kaiser, L., & Jombart, T. (2023). Analysis of global routine immunisation coverage shows disruption and stagnation during the first two-years of the COVID-19 pandemic with tentative recovery in 2022. *Vaccine: X, 15*, Article 100383. https://doi.org/10.1016/j.jvacx.2023.100383

Evans, B., Kaiser, L., Keiser, O., & Jombart, T. (2025). Routine immunisation coverage shows signs of recovery at global level postpandemic, but important declines persist in about 20% of countries. *Vaccines, 13*(4), Article 388. https://doi.org/10.3390/vaccines13040388

Flatt, A., Vivancos, R., French, N., Quinn, S., Ashton, M., Decraene, V., Hungerford, D., & Taylor-Robinson, D. (2024). Inequalities in uptake of childhood vaccination in England, 2019–23: Longitudinal study. *BMJ, 387*, Article e079550. https://doi.org/10.1136/bmj-2024-079550

Fullman, N., Correa, G. C., Ikilezi, G., Phillips, D. E., & Reynolds, H. W. (2023). Assessing potential exemplars in reducing zero-dose children: A novel approach for identifying positive outliers in decreasing national levels and geographic inequalities in unvaccinated children. *Vaccines, 11*(3), Article 647. https://doi.org/10.3390/vaccines11030647

GBD 2020, Release 1, Vaccine Coverage Collaborators. (2021). Measuring routine childhood vaccination coverage in 204 countries and territories, 1980–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020, Release 1. *The Lancet, 398*(10299), 503–521. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00984-3

Hogan, D., & Gupta, A. (2023). Why reaching zero-dose children holds the key to achieving the Sustainable Development Goals. *Vaccines, 11*(4), 781. https://doi.org/10.3390/vaccines11040781

Johns, N. E., Santos, T. M., Arroyave, L., Cata-Preta, B. O., Heidari, S., Kirkby, K., Munro, J., Schlotheuber, A., Wendt, A., O'Brien, K., Gupta, A., Barros, A. J. D., & Hosseinpoor, A. R. (2022). Gender-related inequality in childhood immunization coverage: A cross-sectional analysis of DTP3 coverage and zero-dose DTP prevalence in 52 countries using the SWPER Global Index. *Vaccines, 10*(7), 988. https://doi.org/10.3390/vaccines10070988

Johri, M., Rajpal, S., & Subramanian, S. V. (2021). Progress in reaching unvaccinated (zero-dose) children in India, 1992–2016: A multilevel, geospatial analysis of repeated cross-sectional surveys. *The Lancet Global Health, 9*(12), e1697–e1706. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00349-1

Kirkby, K., Antiporta, D. A., Schlotheuber, A., Menéndez, P., Danovaro-Holliday, M. C., & Hosseinpoor, A. R. (2024). Quantifying inequalities in childhood immunization using summary measures of health inequality: An application of WHO Stata and R 'healthequal' packages. *Vaccines, 12*(12), Article 1324. https://doi.org/10.3390/vaccines12121324

Kirkby, K., Bergen, N., Schlotheuber, A., Sodha, S. V., Danovaro-Holliday, M. C., & Hosseinpoor, A. R. (2021). Subnational inequalities in diphtheria–tetanus–pertussis immunization in 24 countries in the African Region. *Bulletin of the World Health Organization, 99*(9), 627–639. https://doi.org/10.2471/BLT.20.279232

Lyons, C., Nambiar, D., Johns, N. E., Allorant, A., Bergen, N., & Hosseinpoor, A. R. (2024). Inequality in childhood immunization coverage: A scoping review of data sources, analyses, and reporting methods. *Vaccines, 12*(8), 850. https://doi.org/10.3390/vaccines12080850

Rajpal, S., Kumar, A., Johri, M., Kim, R., & Subramanian, S. V. (2023). Patterns in the prevalence of unvaccinated children across 36 states and union territories in India, 1993–2021. *JAMA Network Open, 6*(2), e2254919. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.54919

Shet, A., Carr, K., Danovaro-Holliday, M. C., Sodha, S. V., Prosperi, C., Wunderlich, J., Wonodi, C., Reynolds, H. W., Mirza, I., Gacic-Dobo, M., O'Brien, K. L., & Lindstrand, A. (2022).

Impact of the SARS-CoV-2 pandemic on routine immunisation services: Evidence of disruption and recovery from 170 countries and territories. *The Lancet Global Health, 10*(2), e186–e194. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(21)00512-X

Silva, L. A. N., Costa, F. S., Cata-Preta, B. O., Huicho, L., Lanata, C. F., Mendoza Araujo, M. A., Ochoa, T. J., Mengistu, T., Hogan, D., Barros, A. J. D., & Victora, C. G. (2025). The impact COVID-19 pandemic on coverage and inequalities in childhood immunization in Peru. *International Journal for Equity in Health, 24*, Article 138. https://doi.org/10.1186/s12939-025-02505-3

Spencer, N., Markham, W., Johnson, S., Arpin, E., Nathawad, R., Gunnlaugsson, G., Homaira, N., Mesa Rubio, M. L., & Jaime Trujillo, C. (2022). The impact of COVID-19 pandemic on inequity in routine childhood vaccination coverage: A systematic review. *Vaccines, 10*(7), 1013. https://doi.org/10.3390/vaccines10071013

Williams, S. V., Akande, T., & Abbas, K. (2024). Systematic review of social determinants of childhood immunisation in low- and middle-income countries and equity impact analysis of childhood vaccination coverage in Nigeria. *PLOS ONE, 19*(3), e0297326. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297326