



IMPACTO DE LA VARIABILIDAD SEROTÍPICA DE STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE EN LA EFECTIVIDAD DE LAS VACUNAS ANTINEUMOCÓCICAS EN NIÑOS DE AMÉRICA LATINA

IMPACT OF SEROTYPE VARIABILITY IN STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE ON THE EFFECTIVENESS OF PNEUMOCOCCAL VACCINES IN CHILDREN FROM LATIN AMERICA

Sebastián Orfaith Navas Noriega ^{1*}

¹ Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7954-2467>. Correo: snavas9085@uta.edu.ec

Evelyn Katherine Jaramillo Ruales ²

² Carrera de Laboratorio Clínico. Grupo de Investigación Nutrigenx. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1638-0031>. Correo: ek.jaramillo@uta.edu.ec

* Autor para correspondencia: snavas9085@uta.edu.ec

Resumen

La infección por *Streptococcus pneumoniae* continúa siendo una de las principales causas de morbilidad infantil en América Latina, con una alta variabilidad serotípica que desafía la efectividad de los programas de vacunación. Objetivo: Evaluar el impacto de la variabilidad serotípica de *Streptococcus pneumoniae* en la efectividad de las vacunas antineumocócicas en niños menores de cinco años en América Latina. Metodología: Se aplicó una revisión sistemática bajo los lineamientos PRISMA, mediante búsqueda en bases de datos y selección de 22 estudios publicados entre 2019 y 2024, enfocados en serotipos circulantes y su respuesta frente a PCV10, PCV13, PCV15 y PCV20. Resultados: Los datos muestran predominio de serotipos como 19A, 6C, 24F y 3, con una circulación heterogénea entre países y una evidente brecha de cobertura vacunal frente a clones emergentes no contenidos en vacunas actuales. PCV13 mostró limitaciones ante 19A y 3, mientras que las proyecciones de PCV20 ofrecen mayor cobertura (hasta 82%). Conclusión: La variabilidad serotípica afecta directamente la efectividad vacunal en la región, por lo que se recomienda la actualización de esquemas inmunológicos con base en evidencia local y vigilancia serotípica activa, proponiendo el uso de vacunas de mayor valencia como PCV20 en futuros programas de inmunización.



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Palabras clave: *Streptococcus pneumoniae*; serotipos; vacunas neumocócicas; niños; infecciones neumocócicas.

Abstract

Streptococcus pneumoniae infection remains one of the leading causes of childhood morbidity and mortality in Latin America, with high serotype variability posing a challenge to the effectiveness of vaccination programs. Objective: To assess the impact of *Streptococcus pneumoniae* serotype variability on the effectiveness of pneumococcal vaccines in children under five years of age in Latin America. Methods: A systematic review was conducted following PRISMA guidelines, involving database searches and selection of 22 studies published between 2019 and 2024, focusing on circulating serotypes and their response to PCV10, PCV13, PCV15, and PCV20. Results: The data revealed a predominance of serotypes such as 19A, 6C, 24F, and 3, with heterogeneous circulation across countries and a notable gap in vaccine coverage against emerging clones not included in current formulations. PCV13 showed limitations against serotypes 19A and 3, whereas projections for PCV20 indicated broader coverage (up to 82%). Conclusion: Serotype variability directly affects vaccine effectiveness in the region; thus, updating immunization schedules based on local evidence and active serotype surveillance is recommended. The use of higher-valency vaccines such as PCV20 is proposed for future immunization programs.

Keywords: *Streptococcus pneumoniae*; serotype; pneumococcal vaccines; child; pneumococcal infections

Fecha de recibido: 16/03/2025

Fecha de aceptado: 11/06/2025

Fecha de publicado: 13/06/2025

Introducción

Streptococcus pneumoniae, también conocido como neumococo, es una bacteria Gram positiva, anaerobia facultativa, que suele presentarse en forma de diplococos y está rodeada por una cápsula de polisacáridos que le permite evadir el sistema inmunológico del huésped, la cual constituye el principal factor de virulencia del patógeno y la razón por la que *S. pneumoniae* es responsable de la enfermedad neumocócica invasiva (ENI), una condición que puede provocar meningitis, bacteriemia y sepsis, especialmente en niños menores de cinco años y en adultos inmunocomprometidos (1–3).

Actualmente se han identificado cerca de cien serotipos de *S. pneumoniae*, de los cuales, al menos ochenta y cinco serotipos han sido utilizados para crear vacunas que cubran el 95% de la enfermedad neumocócica, presentándose como vacunas neumocócicas conjugadas (PCV) unidas a proteínas portadoras, con formulaciones de hasta veinte valencias (PCV10, PCV13, PCV15, PCV20), y en vacunas polisacáridas puras como la PPSV23 (1,3). Aquel tipo de inmunización es fundamental debido a que, según la Organización Panamericana de Salud (OPS) en su último informe SIREVA del año 2018, los serotipos más frecuentes



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



fueron 19A, 3 y 14, causando un número de casos significativos de infecciones neumocócicas, tanto en menores de 5 años como adultos a nivel regional. (3).

Desde el año 2000, muchos países han implementado vacunas neumocócicas conjugadas (PCV) en sus programas de inmunización infantil, logrando reducir significativamente la incidencia de la ENI causada por los serotipos incluidos en estas vacunas. Sin embargo, *S. pneumoniae* con su gran variedad de serotipos y la vacunación masiva ha generado un fenómeno conocido como "reemplazo de serotipos". (4,5)

Este fenómeno ocurre debido a la presión selectiva ejercida por la vacunación. Es decir, al reducirse la circulación de los serotipos más comunes y virulentos, otros serotipos que anteriormente eran poco frecuentes encuentran menos competencia y aumentan su propagación con mayor facilidad. (6,7) Por lo tanto, en América Latina, tras la implementación de la PCV10 y PCV13 en los esquemas nacionales de vacunación infantil, se ha observado un incremento de serotipos vacunales y no vacunales, demostrando una creciente resistencia antimicrobiana dificultando consigo el tratamiento de las infecciones. (8-11)

El objetivo de esta revisión es evaluar el impacto de la variabilidad serotípica de *Streptococcus pneumoniae* en la efectividad de las vacunas antineumocócicas en niños de América Latina, abordando la distribución de serotipos predominantes, la emergencia de nuevos serotipos tras la vacunación y la comparación entre las vacunas conjugadas disponibles en la región.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de esta investigación, se llevó a cabo una búsqueda estructurada de información en bases de datos científicas como Scopus, PubMed, Scielo, BVS y ProQuest. Se seleccionaron estudios que analizan la variabilidad serotípica de *Streptococcus pneumoniae* y su impacto en la efectividad de las vacunas antineumocócicas en niños menores de cinco años en América Latina.

El proceso de selección se fundamentó en criterios de inclusión que priorizaron investigaciones originales y artículos completos publicados a partir del 2019. Se tomaron en cuenta estudios tanto en español como en inglés que presentaron ensayos clínicos, informes epidemiológicos, estudios observacionales y primarios, sobre la distribución de serotipos en cepas de *S. pneumoniae* y la efectividad de las vacunas conjugadas (PCV10, PCV13, PCV15, PCV20). Por otro lado, se excluyeron artículos de revisión y aquellos que no tengan disponibilidad de acceso completo al texto, como también estudios realizados fuera de América Latina.

Se siguieron los lineamientos de la metodología PRISMA, que contempla las etapas de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad y selección final de artículos como se visualiza en la figura 1. La estrategia de búsqueda se diseñó con la técnica PICO, formulando la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la variabilidad serotípica de *Streptococcus pneumoniae* en la efectividad de las vacunas antineumocócicas en niños menores de cinco años en América Latina?

Se emplearon los siguientes términos de búsqueda: *Streptococcus pneumoniae*, serotype, pneumococcal vaccines, child, pneumococcal infections.

En la Figura 1 se muestra el resultado del proceso de búsqueda, en el cual se obtuvieron (n=198) resultados en PubMed, (n=353) en Scopus, (n=10) en Scielo, (n=108) en BVS, (n=160) en ProQuest y registros gubernamentales (n=9); con un número total de registros identificados (n= 838) para la investigación



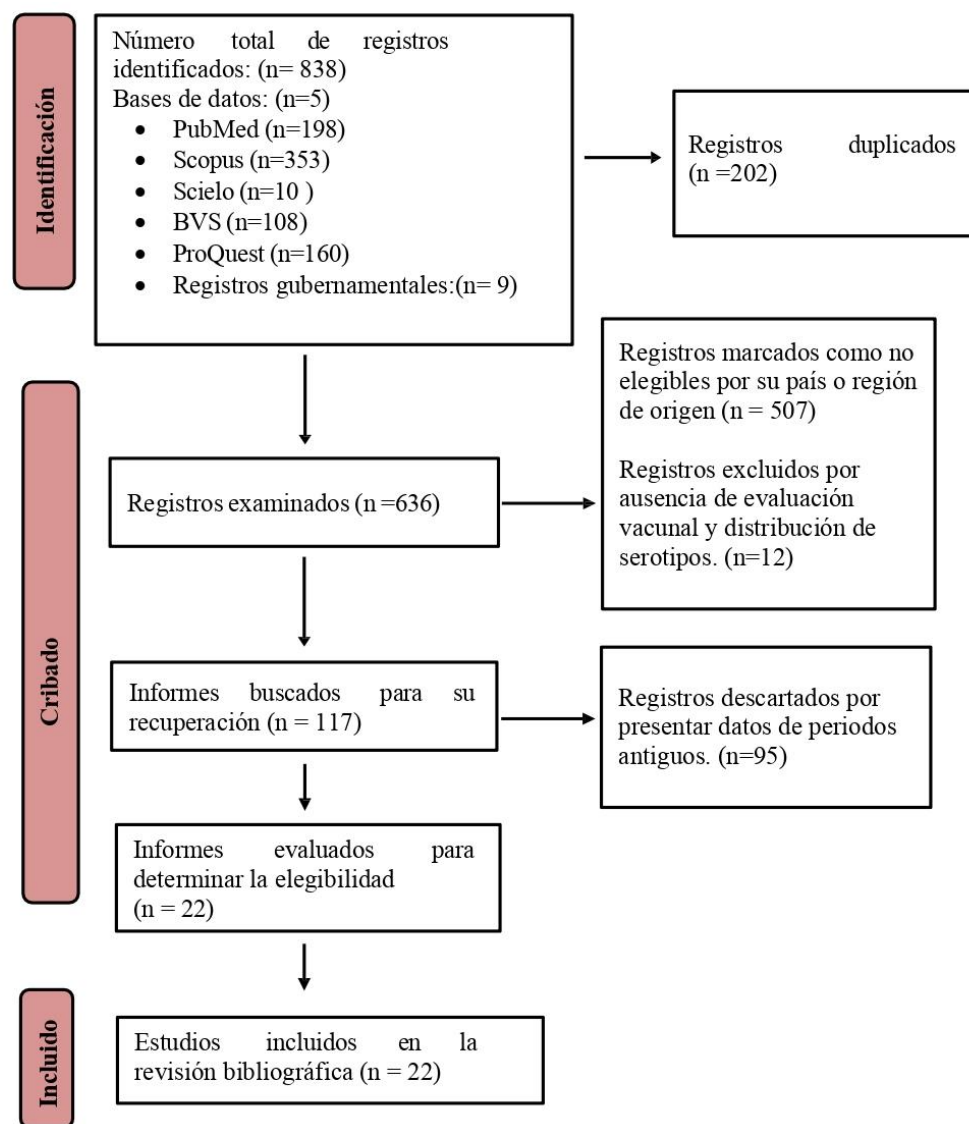


Figura 1. Diagrama PRISMA para una revisión sistemática con relación al Impacto de la variabilidad serotípica de *Streptococcus pneumoniae* en la efectividad de las vacunas antineumocócicas en niños de América Latina.

Fuente: The PRISMA 2020 statement (12).

Resultados y discusión

Se analizaron un total de 22 estudios procedentes de siete países latinoamericanos (México, Ecuador, Perú, Chile, Argentina, Brasil y Colombia), centrados en la caracterización de serotipos de *Streptococcus pneumoniae* en niños menores de 5 años, distinguiendo entre casos de infección y colonización, de este modo, dada la variabilidad geográfica en la circulación de *S. pneumoniae*, resulta esencial reconocer los serotipos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



predominantes en la población infantil, ya que esto permite comprender el impacto de la introducción de distintas PCV en los esquemas de inmunización, por ello, se describen a continuación los serotipos más frecuentes en niños menores de cinco años en diferentes países de la región.

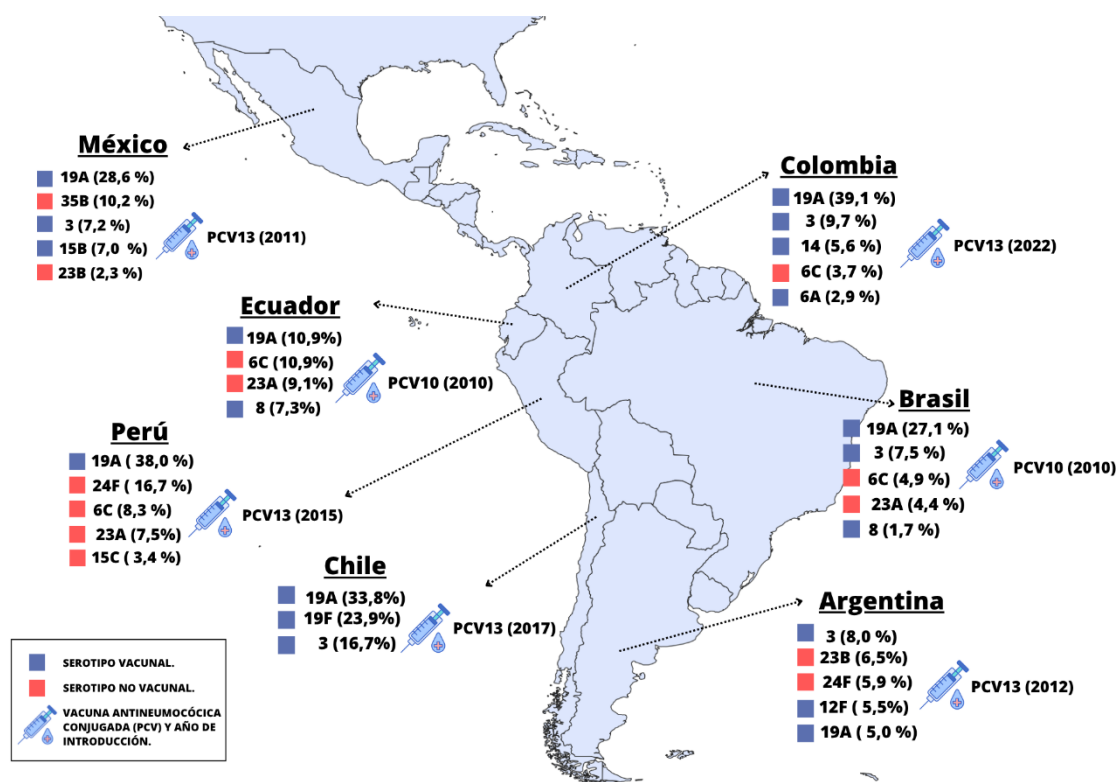


Figura 2. Distribución geográfica de los serotipos de *Streptococcus pneumoniae* más frecuentes en niños menores de 5 años en América Latina.

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos representados en la figura 2, en Perú los serotipos más frecuentes fueron 19A (38,0 %) y 24F (16,7 %), seguidos por 6C (8,3%), 23A (7,5%) y 15C (3,4%), lo que evidencia circulación combinada de serotipos vacunales y no vacunales, además, la predominancia de serotipos no vacunales como 24F sugiere presión selectiva generada por la vacunación, por tanto, la eficacia de PCV10 podría verse limitada, en especial ante la alta frecuencia de 19A, siendo altamente invasivo.

En Brasil, 19A (27,1 %) fue el más reportado, seguido de 3 (7,5%), 6C (4,9%), 23A (4,4%) y 8 (1,7%), lo que indica circulación mixta tras la introducción de PCV10 en 2010, no obstante, la persistencia del serotipo 3 refleja limitaciones de PCV13, además de la presencia no vacunal de 6C como emergente, exige ajustar las estrategias nacionales.

En Argentina, el serotipo 3 mostró la mayor frecuencia con un 8,0 %, seguido por 23B (6,5 %), 24F (5,9 %), 12F (5,5 %) y 19A (5,0 %), esta situación evidencia que esta distribución muestra un predominio de serotipos





no vacunales, lo que podría ser el reflejo de un fenómeno de reemplazo serotípico en curso tras la implementación de PCV13 desde el año 2012, en particular, la circulación del serotipo 12F, conocido por su alta virulencia y baja cobertura vacunal, resulta clínicamente preocupante, en especial en poblaciones pediátricas, del mismo modo, la reaparición del serotipo 23B y la persistencia del 24F confirman el patrón observado también en países de la región

En Chile, el serotipo 19A lideró la distribución con un 33,8 %, seguido por el 19F (23,9 %) y el serotipo 3 (16,7 %), lo que confirma la persistencia de variantes invasivas, si bien la introducción de PCV13 en 2017 ha tenido efectos notables, no ha logrado eliminar completamente la circulación de serotipos incluidos, como 19A y 3. Por otro lado, en México se reportaron 19A (28,6%), 35B (10,2%), 3 (7,2%), 15B (7,0%) y 23B (2,3%), en efecto, se observa una mezcla de serotipos vacunales y no vacunales que ha favorecido el ascenso de serotipos emergentes como el 35B.

En Ecuador actualmente, 19A (10,9%), 6C (10,9%), 23A (9,1%) y 8 (7,3%) fueron los más frecuentes, lo que refleja una alta proporción no vacunal tras el uso de PCV10 desde 2010, asimismo, el ascenso de 6C y la presencia de 8 confirman tendencias regionales, por ende, la introducción de PCV13 o PCV20 serían requeridas en los esquemas de vacunación.

En Colombia, 19A (39,1 %) fue predominante, seguido de 3 (9,7%), 14 (5,6%), 6C (3,7%) y 6A (2,9%), reflejando una alta circulación de cepas invasivas, en este contexto, la reciente introducción de PCV13 es clave, aunque la persistencia de 19A y 3 sugiere que la cobertura aún es insuficiente.

Dinámica regional de serotipos frente a la inmunización.

La circulación de serotipos neumocócicos en Latinoamérica varía de acuerdo con el tipo de vacuna introducida, por ello, la tabla 1 sintetiza los serotipos predominantes en niños infectados y colonizados, relacionándolos con el esquema vacunal utilizado en cada país.

Tabla 1. Prevalencia de serotipos neumocócicos en niños infectados y colonizados en distintos países de América Latina según tipo de vacuna utilizada.

Autor y año	País	Tipo de vacuna	Infectados	Colonizados	Serotipos predominantes (%)	Cita
Marín-Portocarrero JG, et al. (2022)	Perú	PCV13	Sí	No	19A (40, 0)	(5)
Ochoa TJ, et al. (2024)	Perú	PCV13	Sí	No	19A (49,4), 24F (21,2)	(6)
Gonzales BE, et al. (2023)	Perú	PCV13	No	Si	15C (12,4), 19A (10,9), 6C (10,9), 23A (8,8)	(7)
Gonzales BE, et al. (2022)	Perú	PCV13	Sí	No	19A (51,9), 24F (23,5)	(8)
Farfán-Albarracín JD, et al. (2022)	Colombia	PCV13	Sí	No	19A (31,8), 34 (13,6)	(9)
Camacho-Moreno G, et al. (2024)	Colombia	PCV10	Sí	No	19A(51,3), 6C(7,7), 3 (6,7)	(13)





Serrano-Mayorga CC, et al. (2024)	Colombia	PCV10	Sí	No	19A (43,1), 3 (11,0), 6C (7,2), 14 (6,2%)	(14)
Gutiérrez-Tobar IF, et al. (2022)	Colombia	PCV10	Sí	No	19A (30,2), 3 (16,7), 14 (7,8), 6A (3,6)	(15)
Almeida SCG, et al. (2024)	Brasil	PCV10	Sí	No	19A (37,2), 3 (9,1), 6C (8,5)	(16)
Almeida SCG, et al. (2024)	Brasil	PCV10	Sí	No	19A (48,1), 3 (8,8), 6C (6,5).	(16)
Primon-Barros M, et al. (2024)	Brasil	PCV10	Sí	No	19A (18,9), 6C/6D (13,5)	(17)
Fortuna LBDP, et al. (2023)	Brasil	PCV10	No	Si	6C/D (14,7), 11A/D (13,3), 23B (9,3) y 15B/C (6,7)	(10)
Brandileone M-CC, et al. (2021)	Brasil	PCV10	Sí	No	19A (19,4), 3 (13,1), 6C (9,5), 4 (4,0), 8 (4,0), 23A (3,9), 12F (3,0)	(18)
Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas-ANLIS Doctor Carlos G. Malbrán. (2019)	Argentina	PCV13	Sí	No	3 (9,7), 12F (6,5), 23B (6,5), 24F (6,5), 14 (5,6), 24A (5,6)	(19)
Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas-ANLIS Doctor Carlos G. Malbrán. (2020)	Argentina	PCV13	Sí	No	14 (10,0), 12F (10,0)	(20)
Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas-ANLIS Doctor Carlos G. Malbrán. (2021)	Argentina	PCV13	Sí	No	3 (14,3), 19A (12,7), 8 (7,9), 24F (7,9), 15B (7,9)	(21)
Instituto de Salud Pública de Chile (ISPOCH). (2024)	Chile	PCV13	Sí	No	19A (13,2), 3 (11,0).	(22)
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2019)	México	PCV13	Sí	No	19A (28,0), 15B (8,5), 35B (11,0), 23B (6,1)	(23)
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020)	México	PCV13	Sí	No	19A (27,9), 34 (9,3)	(24)
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2021)	México	PCV13	Sí	No	35B (21,1), 19A (15,8)	(25)
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2022)	México	PCV13	Sí	No	19A (29,2), 3 (14,6) , 25A/B (10,4)	(26)





Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2023)	México	PCV13	Sí	No	19A (41,9), 15B (9,5), 35B (8,1)	(27)
Regalado L, et al. (2021)	Ecuador	PCV10	No	Si	19A(10,9), 6 C (10,9) , 23A (9,1), 8 (7,3).	(11)

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de Perú, todos los estudios analizan niños vacunados con PCV13, observándose mayor proporción de infectados que colonizados, entre los infectados, 19A alcanza entre 40,0 % y 51,9 % (5,6,8), mientras que en colonizados predominan 15C (12,4 %) y 6C (10,9 %) (7), esto indica persistencia de serotipos no vacunales en colonización y dominio de 19A en infección, asociado a baja inmunogenicidad y alta virulencia, asimismo, la alta carga de 24F (21,2 % y 23,5 %) sugiere un reemplazo serotípico inducido por presión vacunal (6, 8).

A su vez, en Colombia, las cohortes con PCV10 y PCV13 muestran una alta frecuencia de 19A en infectados, con valores que van desde el 30,2 % hasta el 51,3 % (9, 13, 14, 15), lo que evidencia la falta de cobertura de PCV10 frente a este serotipo, además, circulan 3, 14, 6A y 6C, reflejando la coexistencia de serotipos vacunales con respuesta limitada y no vacunales, al no haber datos sobre colonización, se hace necesario complementar con estudios longitudinales.

De manera similar, en Brasil, todos los estudios reportan uso de PCV10, tanto en niños infectados como colonizados (10), en infectados, 19A llega hasta 48,1 % (16, 17, 18) seguido de 3, 6C y 23A, lo que sugiere una circulación dominante de serotipos parcialmente cubiertos o no incluidos en PCV10. Por otro lado, en el estudio sobre colonización (10), destacan los serotipos 6C/D (14,7 %), 11A/D (13,3 %) y 23B (9,3 %), lo que sugiere circulación silenciosa en la nasofaringe pediátrica, reflejando una dinámica entre portación y enfermedad.

En Argentina, los estudios fueron realizados en niños infectados, que fueron vacunados con PCV13, no obstante, serotipos como 3 (14,3 % y 9,7 %) y 12F (hasta 10,0 %) mantienen una alta frecuencia, junto a 23B, 24F y 15B, lo que indica reemplazo serotípico y cobertura limitada frente a emergentes, aunque no se incluyó colonización, los hallazgos respaldan una transición hacia vacunas de mayor valencia (19-21).

Por otra parte, en Chile, México, los estudios igualmente se enfocan en niños infectados, en Chile, 19A (13,2 %) y 3 (11,0 %) persisten pese al uso de PCV13 (22), asimismo en México, 19A (15,8 % a 41,9 %), 35B y 15B (23-27), por último, en Ecuador, los colonizados portaban 19A, 6C y 23A, todos de alta circulación regional, lo que evidencia una fase preinvasiva clave para orientar estrategias preventivas con vacunas de mayores valencias (11).

Efectividad de vacunas conjugadas en población infantil.

De acuerdo con la Figura 3, el serotipo 19A, pese a estar en PCV13, sigue siendo el más prevalente en la región con un 53,1 %, lo que evidencia una respuesta inmunológica limitada posiblemente por presión selectiva o variabilidad genética, el serotipo 3 también incluido, alcanza un 12,3 % y refuerza su baja inmunogenicidad, lo que resalta la necesidad de reevaluar la efectividad clínica de PCV13 frente a estos serotipos.

Del mismo modo, los serotipos 14, 6B, 9V, 1 y 5 muestran prevalencias inferiores al 4,2 % con PCV7 y PCV10, lo que sugiere que estas vacunas lograron contenerlos, aunque su reducción ha facilitado el





surgimiento de serotipos no vacunales o de baja respuesta inmune. Por último, los serotipos incluidos en PCV15 y PCV20 como 15B (5,9 %), 10A (3,2 %) y 11A (3,1 %) mantienen presencia activa o en expansión, lo que justifica su inclusión en vacunas de mayor valencia, siendo clave adaptar el esquema vacunal al perfil epidemiológico actual.

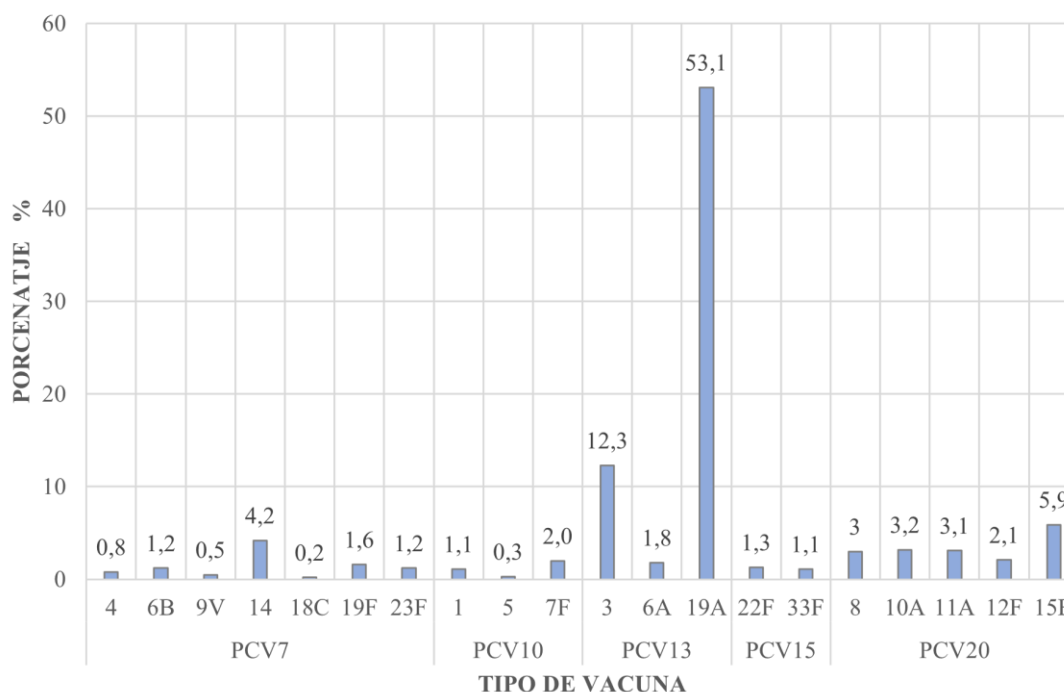


Figura 3. Distribución promedio de serotipos neumocócicos vacunales según tipo de vacuna en niños menores de 5 años en América Latina.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la Figura 4, el serotipo no vacunal 6C sobresale con un 10,7 %, lo que confirma su emergencia en América Latina como resultado del reemplazo serotípico tras la vacunación, lo mismo ocurre con el 24F, también con 10,7 %, presente de forma constante en varios países y vinculado además con desencadenar resistencia antimicrobiana, lo que incrementa su relevancia clínica.

Por otro lado, serotipos como 23A (7,8 %), 15A (3,1 %), 15C (3,9 %), 34 (6,9 %), 35B (7,4 %) y 38 (1,4 %) muestran proporciones considerables y distribución regional amplia, lo que evidencia su diversidad genética y adaptabilidad, reforzando la importancia de incluirlos en la vigilancia serotípica y en decisiones sobre formulaciones vacunales, especialmente considerando que algunos, como 15B/C y 35B, ya están contemplados en PCV20. Finalmente, el grupo “otros” representa un 25,8 % e incluye serotipos no vacunales con menos del 0,5 % de prevalencia individual, lo que refleja una diversidad significativa de advertencia en los próximos años.



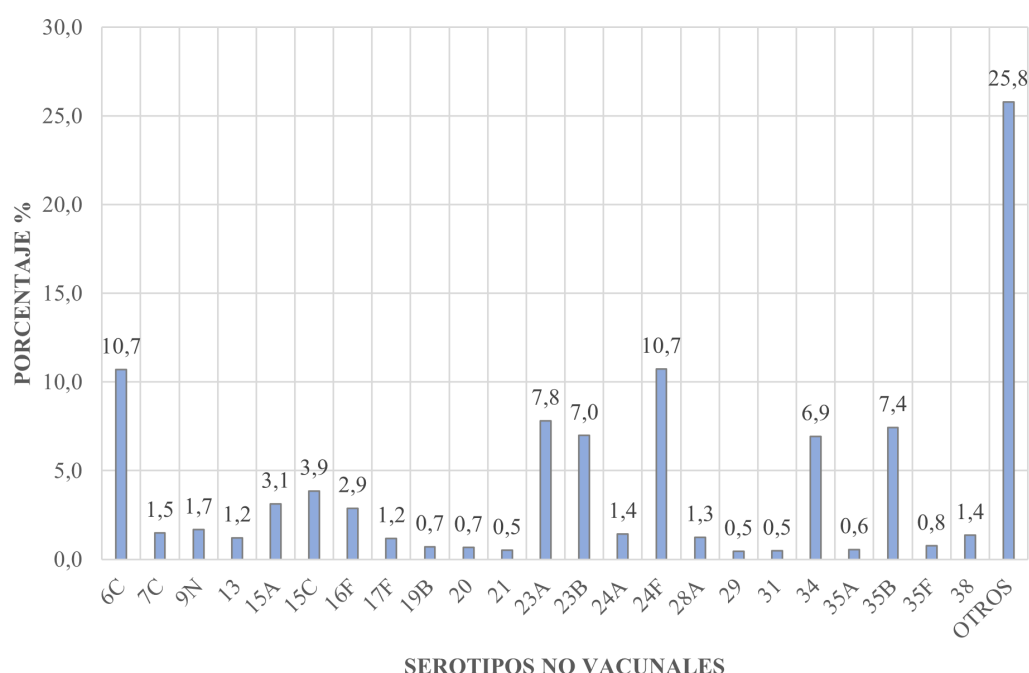


Figura 4. Distribución promedio de serotipos neumocócicos no vacunales en niños menores de 5 años en América Latina.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

La alta tasa de enfermedad por *Streptococcus pneumoniae* en los niños de América Latina se muestra en la continua presencia de serotipos invasivos, a pesar de los esfuerzos por cumplir con la cobertura vacunal completa, aún se evidencian hallazgos con una gran heterogeneidad geográfica en la distribución de serotipos, sin embargo existen similitudes porcentuales entre países tanto vacunales como no vacunales, por ejemplo, el 19A en Perú, Gonzales et al. (8), informaron que estuvo presente en el 51,9% de los casos clínicos, mientras que Camacho et al. (13) representa hasta el 51,3 % dentro de Colombia, como también según Ochoa et al. (6), lo reportó en el 49,4 % en Brasil, lo que evidencia su papel predominante en la patogénesis neumocócica en la región y cuestionando la eficacia real de la PCV10 y PCV13.

Por otro lado, el serotipo 3, aunque contenido en PCV13, persiste en varios países como Argentina, Chile y Brasil, con frecuencias entre 8,8 % (16) y 14,3 % (21), esta persistencia también ha sido documentada por el Instituto de Salud Pública de Chile (22) y Galletti et al. (1), lo cual respalda su conocida baja inmunogenicidad, como también indican Gutiérrez et al. (15), y por ende, sugiere la necesidad de reevaluar la protección clínica ofrecida por PCV13 frente a serotipos parcialmente cubiertos.

De igual forma, los serotipos emergentes no vacunales como 24F, 6C, 23B y 35B han cobrado relevancia en países como Perú, Argentina, México y Ecuador, según Gonzales et al. (7), Zintgraff et al. (2) y Regalado et al. (11), por lo tanto, esto refleja un proceso de reemplazo serotípico, en este sentido, Brandileone et al. (18)



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



señalan que la disminución de serotipos vacunales favorece la expansión de cepas no incluidas en los esquemas actuales, de hecho, Satán et al. (28) reportaron en Ecuador 267 aislamientos positivos, de los cuales el 59,9 % fueron hospitalarios, en consecuencia, esto sugiere que la transmisión comunitaria puede volverse invasiva con facilidad.

Sin embargo, la falta de datos sobre colonización en varios países, especialmente en Colombia, limita la capacidad para comprender la transición entre portación y enfermedad invasiva, en consecuencia, en Brasil, por ejemplo, el único estudio sobre colonización revela una alta prevalencia de serotipos 6C/D y 23B, como lo informan Fortuna et al. (10), lo cual demuestra que estos pueden actuar como reservorios silenciosos y anticipar futuras tendencias clínicas.

En cuanto a la efectividad de las vacunas conjugadas, la elevada frecuencia de serotipos incluidos en PCV13 como 19A y 3 indica limitaciones importantes, mientras tanto, la baja prevalencia de serotipos clásicos (1, 5, 6B, 14) sugiere que las primeras generaciones de vacunas (PCV7, PCV10) sí lograron controlar efectivamente ciertas variantes, aunque al precio de favorecer la expansión de nuevos serotipos, como advierten Primon et al. (17) y Almeida et al. (16).

En estimaciones regionales, se ha demostrado que la sustitución de vacunas es costo-efectiva en contextos de alta carga clínica como América Latina, ya que, según Ordoñez et al. (29), de Colombia, proyectaron una reducción del 20 % en la incidencia de la enfermedad neumocócica infantil con el uso de PCV20. Asimismo, Rey-Ares et al. (30), en Argentina, observaron un cambio en los serotipos después de la vacunación con PCV13, lo cual incrementó las hospitalizaciones por 15B y 23B, en este sentido, el impacto económico de las nuevas vacunas debería ser una de las consideraciones en el análisis, para permitir un enfoque equilibrado hacia la sostenibilidad y eficiencia sanitaria en las políticas de salud pública y financiera.

Además del fenómeno de reemplazo de serotipos, la evidencia sugiere que los programas de vacunación deberían incorporar estrategias de vigilancia activa, pues, por ejemplo, en Ecuador, Regalado (11) informó sobre la alta circulación de 6C y 23A en poblaciones indígenas con acceso limitado a vacunación continua, lo que subraya la necesidad de intervención dirigida. De igual manera, Almeida et al. (16) señalaron que, en Brasil, la vigilancia molecular permitió la detección oportuna de serotipos emergentes 12F y 8, lo que mejoró la estrategia de vacunación, por consiguiente, se propuso que el monitoreo de densidad de colonización permita anticipar la transmisión comunitaria de serotipos invasivos, y con ello, la implementación de PCV20, la cual debe integrarse con segmentación territorial y revisión periódica. En definitiva, estas evidencias demuestran que, incluso con vacunas de mayor valencia como PCV13, aún existe una circulación activa de serotipos problemáticos.

Conclusiones

Esta investigación aporta evidencia actualizada sobre la dinámica serotípica de *S. pneumoniae* en Latinoamérica, lo cual fortalece el conocimiento microbiológico clínico y epidemiológico necesario para mejorar la vigilancia, actualizar esquemas vacunales y guiar decisiones en salud pública infantil.

La evidencia muestra que, en América Latina, persiste la coexistencia de serotipos vacunales tales como 19A y 3, junto con una creciente circulación de no vacunales como 24F, 6C, 23B y 35B en niños menores de 5 años, con variaciones geográficas importantes, pero también con patrones repetitivos entre países.





Se observa un claro proceso de reemplazo serotípico asociado a la presión inmunológica generada por la vacunación, lo cual permite la expansión de cepas no cubiertas por los esquemas actuales y refuerza la necesidad de vigilancia activa y estudios de colonización.

Si bien las vacunas PCV10 y PCV13 lograron controlar ciertos serotipos clásicos, su efectividad frente a otros, como 19A y 3, ha sido limitada, en cambio, las proyecciones con PCV20 indican un mayor impacto clínico y económico en contextos de alta carga como América Latina.

Referencias

1. Gagetti P, Lo SW, Hawkins PA, Gladstone RA, Regueira M, Faccone D, et al. Population genetic structure, serotype distribution and antibiotic resistance of *Streptococcus pneumoniae* causing invasive disease in children in Argentina. *Microb Genom* [Internet]. 2021 [citado el 20 de mayo de 2025];7(9). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1099/mgen.0.000636>
2. Zintgraff J, Rocca F, Eluchans NS, Irazu L, Moscoloni MA, Lara C, et al. Exploring *Streptococcus pneumoniae* capsular typing through MALDI-TOF mass spectrometry and machine-learning algorithms in Argentina: Identifying prevalent NON PCV13 serotypes alongside PCV13 serotypes. *J Mass Spectrom Adv Clin Lab* [Internet]. 2023 [citado el 20 de mayo de 2025];30:61–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsacl.2023.11.003>
3. Organización Panamericana de la Salud. *Informe regional de SIREVA II, 2018*. Washington, D.C.: OPS; 2021 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.37774/9789275324035>
4. Paton JC, Trappetti C. *Streptococcus pneumoniae* capsular polysaccharide. *Microbiol Spectr* [Internet]. 2019 [citado el 20 de mayo de 2025];7(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0019-2018>
5. Marín-Portocarrero JG, Quispe-Sanchez A, Charca-Rodriguez F de M, Atamari-Anahui N. Invasive pneumococcal disease in patients from a pediatric hospital in Peru, 2017-2020. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2022 [citado el 20 de mayo de 2025];39(4):469–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2022.394.12054>
6. Ochoa TJ, Del Águila O, Reyes I, Chaparro E, Castillo ME, Campos F, et al. *Streptococcus pneumoniae* serotype 19A in hospitalized children with invasive pneumococcal disease after the introduction of conjugated vaccines in Lima, Peru. *J Infect Public Health* [Internet]. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025];17(1):44–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jiph.2023.10.047>
7. Gonzales BE, Mercado EH, Castillo-Tokumori F, Montero AE, Luna-Muschi A, Marcelo-Ragas M, et al. Pneumococcal serotypes and antibiotic resistance in healthy carriage children after introduction of PCV13 in Lima, Peru. *Vaccine* [Internet]. 2023 [citado el 20 de mayo de 2025];41(28):4106–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.05.042>
8. Gonzales BE, Mercado EH, Pinedo-Bardales M, Hinostroza N, Campos F, Chaparro E, et al. Increase of macrolide-resistance in *streptococcus pneumoniae* strains after the introduction of the 13-Valent pneumococcal conjugate vaccine in Lima, Peru. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2022 [citado el 20 de mayo de 2025];12:866186. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcimb.2022.866186>





9. Farfán-Albarracín JD, Camacho-Moreno G, Leal AL, Patiño J, Coronell W, Gutiérrez IF, et al. Changes in the incidence of acute bacterial meningitis caused by *Streptococcus pneumoniae* and the implications of serotype replacement in children in Colombia after mass vaccination with PCV10. *Front Pediatr* [Internet]. 2022 [citado el 20 de mayo de 2025];10:1006887. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fped.2022.1006887>
10. Fortuna LBDP, Miranda FM, Antunes IMF, Silva AB, Cabral AS, Dolores ÍM, et al. Prevalence, capsular types, antimicrobial resistance and risk factors associated with pneumococcal carriage among children after long-term 10-valent pneumococcal conjugate vaccine use in Brazil. *Vaccine* [Internet]. 2023 [citado el 20 de mayo de 2025];41(19):3111–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2023.04.023>
11. Regalado L D, Rivera-Olivero IA, Garcia-Bereguian MA, Tana L, Hernandez I, Zurita J, et al. Pneumococcal carriage among indigenous kichwa children from the Ecuadorian Andes after the 10-Valent pneumococcal vaccine introduction. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2021 [citado el 20 de mayo de 2025];40(11):e427–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/INF.0000000000003291>
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 2021 [citado el 20 de mayo de 2025];372:n71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>
13. Camacho-Moreno G, Leal AL, Patiño-Niño J, Vasquez-Hoyos P, Gutiérrez I, Beltrán S, et al. Serotype distribution, clinical characteristics, and antimicrobial resistance of pediatric invasive pneumococcal disease in Colombia during PCV10 mass vaccination (2017-2022). *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025];11:1380125. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2024.1380125>
14. Serrano-Mayorga CC, Ibáñez-Prada ED, Restrepo-Martínez JM, Garcia-Gallo E, Duque S, Severiche-Bueno DF, et al. The potential impact of PCV-13, PCV-15 and PCV-20 vaccines in Colombia. *Vaccine* [Internet]. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025];42(7):1435–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2024.01.086>
15. Gutiérrez-Tobar IF, Londoño-Ruiz JP, Mariño-Drews C, Beltrán-Higuera S, Camacho-Moreno G, Leal-Castro AL, et al. Epidemiological characteristics and serotype distribution of culture-confirmed pediatric pneumococcal pneumonia before and after PCV 10 introduction, a multicenter study in Bogota, Colombia, 2008-2019. *Vaccine* [Internet]. 2022 [citado el 20 de mayo de 2025];40(20):2875–83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.03.022>
16. Almeida SCG, Lemos APS de, Bierrenbach AL, Moraes JC de, Brandileone MC de C. Serotype distribution and antimicrobial susceptibility pattern of *Streptococcus pneumoniae* in COVID-19 pandemic era in Brazil. *Microorganisms* [Internet]. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025];12(2):401. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms12020401>
17. Primon-Barros M, Varela FH, Polese-Bonatto M, Sartor ITS, Azevedo TR, de David CN, et al. High prevalence of 19A pneumococcal serotype carriage during the COVID-19 pandemic in Brazil. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2024 [citado el 20 de mayo de 2025];28(6):104467. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjid.2024.104467>





18. Brandileone M-CC, Almeida SCG, Bokermann S, Minamisava R, Berezin EN, Harrison LH, et al. Dynamics of antimicrobial resistance of *Streptococcus pneumoniae* following PCV10 introduction in Brazil: Nationwide surveillance from 2007 to 2019. *Vaccine* [Internet]. 2021 [citado el 20 de mayo de 2025];39(23):3207–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.02.063>
19. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas - ANLIS Dr. Carlos G. Malbrán. Informe Argentina 2019 SIREVA II [Internet]. Buenos Aires, Argentina: ANLIS; 2019 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/2019/01/informe-argentina-2019-sireva-ii/>
20. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas - ANLIS Dr. Carlos G. Malbrán. Informe Argentina 2020 SIREVA II [Internet]. Buenos Aires, Argentina: ANLIS; 2020 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/2020/08/informe-argentina-2020-sireva-ii/>
21. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas - ANLIS Dr. Carlos G. Malbrán. Informe Argentina 2021 SIREVA II [Internet]. Buenos Aires, Argentina: ANLIS; 2021 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/2021/10/informe-argentina-2021-sireva-ii/>
22. Instituto de Salud Pública de Chile. Vigilancia de laboratorio de *Streptococcus pneumoniae* procedente de enfermedad invasora. Chile, 2012–2023 [Internet]. Santiago, Chile: ISP; vol. 14, n.º 5, 2024 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/boletin/vigilancia-de-laboratorio-de-streptococcus-pneumoniae-procedente-de-enfermedad-invasora-chile-2012-2023/>
23. Instituto Nacional de Salud Pública. Datos por sexo y por grupos de edad sobre las características de los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae* y *Neisseria meningitidis* en procesos infecciosos [Internet]. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública - Secretaría de Salud; 2019 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/Lineas/SIREVA/Docs/200923_Reporte_GIVEBPVac_2019.pdf
24. Instituto Nacional de Salud Pública. Datos por sexo y por grupos de edad sobre las características de los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis* en procesos infecciosos. [Internet]. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública - Secretaría de Salud; 2020 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/Lineas/SIREVA/Docs/231005_GIVEBPVac_2020.pdf
25. Instituto Nacional de Salud Pública. Datos por sexo y por grupos de edad sobre las características de los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis* en procesos infecciosos. [Internet]. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública - Secretaría de Salud; 2021 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/Lineas/SIREVA/Docs/231005_GIVEBPVac_2021.pdf
26. Instituto Nacional de Salud Pública. Datos por sexo y por grupos de edad sobre las características de los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis* en procesos infecciosos. [Internet]. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública -





- Secretaría de Salud; 2022 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/Lineas/SIREVA/Docs/240705_GIVEBPVac_2022.pdf
27. Instituto Nacional de Salud Pública. Datos por sexo y por grupos de edad sobre las características de los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Neisseria meningitidis* en procesos infecciosos. [Internet]. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública - Secretaría de Salud; 2023 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.insp.mx/resources/images/stories/Lineas/SIREVA/Docs/241111_GIVEBPVac_2023.pdf
28. Satán C, Satyanarayana S, Shringarpure K, Mendoza-Ticona A, Palanivel C, Jaramillo K, et al. Epidemiology of antimicrobial resistance in bacteria isolated from inpatient and outpatient samples, Ecuador, 2018. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 2023 [citado el 25 de mayo de 2025];47:e14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2023.14>
29. Ordóñez JE, Ordóñez A. A cost-effectiveness analysis of pneumococcal conjugate vaccines in infants and herd protection in older adults in Colombia. *Expert Rev Vaccines* [Internet]. 2023 [citado el 25 de mayo de 2025];22(1):216–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14760584.2023.2184090>
30. Rey-Ares L, Ta A, Freigofaite D, Warren S, Mac Mullen M, Carballo C, et al. Cost-effectiveness analysis of the pediatric 20-valent pneumococcal conjugate vaccine compared with lower-valent alternatives in Argentina. *Vaccine* [Internet]. 2024 [citado el 25 de mayo de 2025];42(23):126043. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2024.06.011>

