



**Costo efectividad de la vacunación conjugada contra el meningococo en Colombia**

Adriana Rey Velasco  
Eduardo Carvajal de Los Ríos

Monografía para optar al título de Especialistas en Evaluaciones Económicas en Salud  
Universidad de Antioquia

Tutor  
Paula Andrea Castro García  
Economista, MSc en Economía de la Salud y del Medicamento

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Especialización en Evaluación Económica en Salud  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2021

---

<b>Cita</b>	(Rey Velasco & Carvajal de Los Ríos, 2021)
<b>Referencia</b>	.Rey Velasco A & Carvajal de los Rios E, (2021). Costo efectividad de la vacunación conjugada contra el meningococo en Colombia, 2021 [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Especialización en Evaluación Económica en Salud, Cohorte I.

Grupo de Investigación Economía de la Salud.



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano:** Sergio Iván Restrepo Ochoa

**Jefe Grupo Economía de la Salud:** Jairo Humberto Restrepo

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

**Tabla de contenido**

COSTO EFECTIVIDAD DE LA VACUNACION CONJUGADA DEL MENINGOCOCO EN COLOMBIA.....	7
Resumen .....	7
Abstract .....	8
Introducción .....	9
Metodología .....	12
Resultados.....	16
Discusión.....	19
Conclusiones.....	20
Referencias.....	21

**Lista de tablas**

**Tabla 1** Insumos del modelo ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 2** Razon de Costo Efectividad Incremental ..... **¡Error! Marcador no definido.**

### **Lista de figuras**

**Figura 1** Modelo de decision- Cadenas de Markov ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Figura 2** Diagrama de Tornado ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Figura 3** Razon Incremental de Costo Efectividad ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**Figura 4** Curva de Aceptabilidad

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>APA</b>	American Psychological Association
<b>ERIC</b>	Education Resources Information Center
<b>Esp.</b>	Especialista
<b>MSc</b>	Magister Scientiae
<b>PhD</b>	Philosophiae Doctor
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>RICE</b>	Razón Incremental de Costo Efectividad
<b>ISM</b>	Infección Sistémica Meningocócica
<b>IETS</b>	Instituto de Evaluaciones de Tecnologías en Salud
<b>AVAC</b>	Años de vida ajustados por Calidad
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>SIVIGILA</b>	Sistema de Vigilancia en Salud Publica
<b>IPS</b>	Institución Prestadora de Salud
<b>PAI</b>	Plan Ampliado de Inmunizaciones

## **COSTO EFECTIVIDAD DE LA VACUNACION CONJUGADA DEL MENINGOCOCO EN COLOMBIA**

### **Resumen**

**Objetivo:** determinar la costo-efectividad de la vacuna conjugada tetravalente contra el meningococo en niños menores de dos años en la prevención de muertes por esta enfermedad, desde la perspectiva del tercero pagador.

**Métodos:**

Se implementó un modelo de Markov, en el cual se planearon ciclos anuales en un horizonte temporal de 20 años. Se analizó una población hipotética de 14 millones de niños en los cuales el desenlace en salud de interés fue la mortalidad asociada a enfermedad meningocócica y los desenlaces económicos de la enfermedad se orientaron a los costos directos. Las probabilidades de transición fueron extraídas de la literatura y las frecuencias de uso de los consumos hospitalarios se tomaron de facturas de pacientes atendidos en una institución de IV nivel en los años 2018 y 2019 proyectándose los costos mediante el manual tarifario ISS 2001 más el 30%. La incertidumbre fue intervenida a través de un análisis de sensibilidad determinístico bajo la técnica de tornado, validando el impacto de cada una de las variables del modelo sobre los resultados. El análisis de sensibilidad probabilística (PSA) se implementó mediante simulaciones de Montecarlo.

**Resultados**

En el caso base, el costo adicional con la estrategia de vacunación fue de 2.2 billones, con disminución de 345 muertes; lo que corresponde a una razón incremental de costo efectividad de \$7.055 millones COP por muerte evitada. Para una disponibilidad de \$ 71.3 Millones COP la estrategia de vacunación No es costo efectiva para el sistema de salud colombiano. Respecto al análisis de sensibilidad determinístico, la mayor variación de los resultados se debe al costo de la vacuna, el cual de acuerdo con el tarifario establecido por la PAHO es de \$160.265 (76.633 por cada dosis más aplicación). En relación con el análisis probabilístico y la curva de aceptabilidad, la vacunación bajo la perspectiva del presente estudio no será costo efectiva frente a tres o menos PIB per cápita.

**Conclusiones:** La vacunación sistemática a niños menores de un año con dos dosis de vacuna conjugada tetravalente en Colombia no es costo-efectiva cuando se toman costos directos únicamente. Es importante realizar estudios que incluyan costos indirectos y costos sociales para valorar si este resultado persiste.

**Palabras clave:** mortalidad por meningococo, vacuna conjugada tetravalente, costo-efectividad.

*Palabras clave:* artículo científico, artículo de revisión, investigación, estilos de citación

## **Abstract**

**Objective:** This study determines the cost-effectiveness of the tetravalent meningococcal conjugate vaccine in preventing deaths associated with this disease in children under two years, from the perspective of the paying third-party.

### **Methods:**

The cost-effectiveness analysis was made based on the Markov Model, in which annual cycles were planned in a 20-year time horizon. A hypothetical population of 14 million children was analyzed, evaluating deaths associated with meningococcus illness, and their economic impact in terms of direct costs. The probability of transition was found in literature, and hospital inputs consumption was calculated from patient invoices in a level IV hospital in 2018 and 2019, extrapolating their costs from a 2001 ISS catalogue, plus 30%. To address uncertainty, a deterministic sensitivity analysis was performed with tornado technics, validating the impact each of the model variables had in the results. The Probabilistic Sensitivity Analysis (PSA) was implemented via Montecarlo simulations.

### **Results:**

In the control case, the additional costs linked to the vaccination strategy were COL\$2.2 Billion, resulting in a reduction of 345 deaths, which provides an incremental reason to cost-effectiveness of COL\$7.055 Million per death prevented. Given the availability of COL\$71.3 Million, the vaccination strategy is not cost-effective in the Colombian health system.

In terms of the deterministic sensitivity analysis, the greatest variation in the results were linked to the vaccine cost, which according to the PAHO catalog is COL \$160,265, or COL \$76,633 per doses plus application. In terms of the probabilistic analysis and the acceptability curve, this vaccination strategy will not be cost-effective considering three or less GDP per capita.

### **Conclusion:**

If only direct costs are taken into account, systematic vaccination of children under one year with two doses of meningococcal conjugate vaccine is not cost-effective in Colombia. It is important to engage in studies that include direct, indirect and social costs to determine if this conclusion holds.

### **Key terms:**

Meningococcal-related mortality, meningococcal conjugate vaccine, cost-effectiveness

## Introducción

La meningitis es una enfermedad infecciosa producida por virus y bacterias, la etiología bacteriana tiene una de las presentaciones más severas y fulminantes en el grupo de las enfermedades infecciosas. Las bacterias que comúnmente producen esta condición son el Neumococo, el H. influenza y el Meningococo, para los cuales existen vacunas. El meningococo o Neisseria Meningitidis tiene varios serogrupos de los cuales los más importantes como productores de enfermedad invasiva son el A, B, C, Y y W.(1-3)

Además de producir meningitis a menudo el meningococo puede ocasionar una Infección Sistémica (ISM) que es más difícil de diagnosticar, tiene mayores complicaciones y una alta mortalidad que alcanza hasta el 40% (4)

Las complicaciones y secuelas a largo plazo incluyen alteraciones neurológicas irreversibles, pérdida de la audición, amputación de extremidades y cicatrices en la piel que son de gran importancia, ya que conllevan un compromiso significativo en la calidad de vida del paciente, de su familia, y en los costos generados al sistema de salud. (4-6)

En Colombia la enfermedad por meningococo tiene una incidencia de 0,22 por 100 mil habitantes en población general y 0,71 en menores de 5 años, con una letalidad general del 23%. En la población colombiana al igual que lo reportado a nivel mundial los serogrupos que representan mayor importancia son el A, B, C, Y, W, causando el 95 % de la enfermedad meningocócica reportada(5,6)

A nivel mundial para los serogrupos que generan mayor carga de enfermedad se han desarrollado y aprobado vacunas conjugadas tetravalentes con alta efectividad y permiten adaptar múltiples esquemas de administración logrando la costo-efectividad de estos. (7,8)

La distribución de los serogrupos en Colombia es similar a la reportada en los países con esquema de vacunación instaurados, esto define la necesidad de implementar un plan de inmunización que incluya los serogrupos A, B, C, Y, W que son más prevalentes. Además del agudo riesgo vital presente con la infección, se presentan también secuelas altamente incapacitantes con costos directos e indirectos a largo plazo que generan un importante impacto económico. Estudios realizados demuestran que estos costos pueden oscilar entre US\$ 81 y US\$ 24.700 en países de ingresos medio altos; en Colombia se definieron costos de US\$ 6679 (9). Otros estudios de costos en meningitis en Colombia establecen un valor en costos directos de US\$ 3.106 (IC95%: 454 – 5.758) en el primer año, seguido de US\$ 496 (IC95%: 449 - 509) por cada año posterior; y considerando la perspectiva social los costos son de US\$ 4.647 (IC95%: 4.183 – 5.082) en el primer año y US\$ 1.085 (IC95%: 1.059 – 1.109) por año posterior.(10)

En los costos de las secuelas (amputación y pérdida auditiva) hay que considerar un costo inicial que implica el procedimiento quirúrgico y posteriormente el manejo crónico con reemplazo total o parcial de la prótesis y las baterías o demás insumos en el implante coclear. Un estudio realizado en Colombia en el año 2012 encontró que el costo del implante coclear es de US\$ 99.000 (11) Respecto a las secuelas neurológicas que incluyen retardo mental, convulsiones, espasticidad o

parálisis se requiere manejo a largo plazo con terapias, ortesis, sillas de ruedas y otros medios para lograr la movilización.(12)

En Colombia la vacuna del meningococo no forma parte del plan ampliado de inmunización, teniendo en cuenta lo anterior y dadas las características de la enfermedad, donde la mayor incidencia se evidencia en la población menor de 1 año con costos a corto y largo plazo, se plantea este análisis bajo el esquema de aplicación a los 9 y 12 meses de vida, como parte del esquema de vacunación obligatorio.

## **Metodología**

La población objeto de esta intervención son menores de un año, dado que el esquema de vacunación que se tomó como referente para el presente análisis consta de una primera dosis administrada a los 9 meses de edad con una segunda dosis a los 12 meses. El modelo de decisión tomó una cohorte hipotética de 14 millones de niños, este número de individuos se aproxima a los nacimientos desde el 2020 y hasta el 2039 proyectados por el Departamento Nacional de Estadística - DANE.(13).

Este análisis se llevó a cabo desde la perspectiva del tercero pagador e incluye los costos médicos directos financiado por el sistema de salud en la atención de pacientes con meningococo y las discapacidades asociadas. Para el caso base se asumió un horizonte temporal de 20 años y una tasa de descuento del 5% anual para los costos y los desenlaces en salud, de acuerdo con las recomendaciones de la guía metodológica del IETS.(14)

Los desenlaces de efectividad tomados en la evaluación económica fueron las muertes evitadas relacionadas con la patología, los resultados proporcionados por las vacunas pueden ser diversos y en términos generales se orientan a evitar el mayor número de casos de enfermedades inmunoprevenibles; ahora bien, en el presente análisis se evalúa la capacidad del biológico contra el meningococo para prevenir las muertes ocasionadas por dicho agente, esto entendiendo lo robusto del desenlace, ya que contempla el mayor y más loable de los intereses de las diferentes políticas públicas y es el de salvar vidas, de igual forma la mortalidad infantil hace parte de los objetivos del milenio que deberán alcanzar los países en desarrollo, siendo las enfermedades inmunoprevenibles parte importante de este reto(15)

Frente a la implementación de los AVAC como desenlace final de efectividad a valorar en el presente análisis, se consideró que no hay datos relevantes respecto a la medición de escala de calidad de vida para los cursos de enfermedad descritos en el modelo, tales como discapacidad neurológica permanente, amputación y pérdida de la audición.

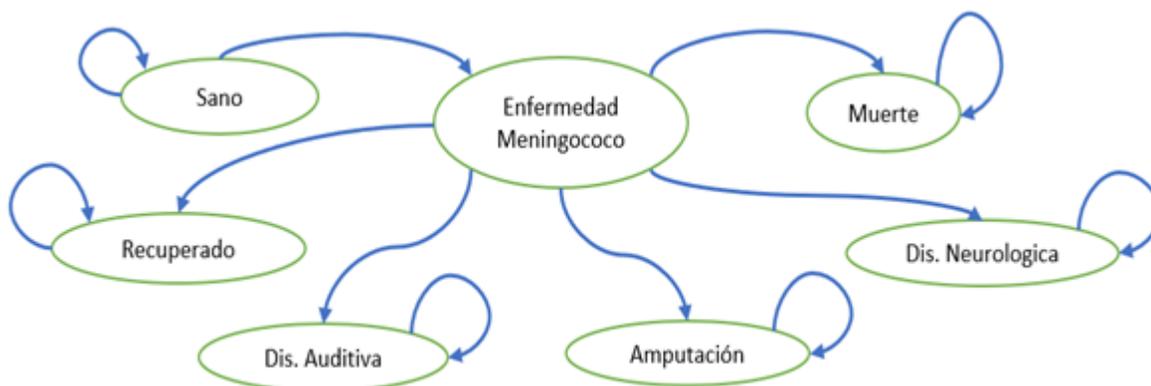
Para estimar los costos y efectividades esperados de cada alternativa se implementó un modelo de decisión tipo cadenas de Márkov desarrollado en Microsoft Excel® simulándose el comportamiento de una cohorte hipotética definida como población objeto de vacunación contra meningococo. De acuerdo con las implicaciones crónicas de la infección por meningococo en términos de discapacidad, el modelo contempla ciclos anuales en un horizonte temporal de 20 años, tiempo durante el cual es posible encontrar efectos protectores de la intervención en la población inmunizada y se implementó el umbral recomendado para considerar una estrategia costo efectiva de 3 PIB per cápita para el 2019, equivalente a \$71.350.800(16) esta recomendación metodológica proporcionada por el instituto de evaluaciones económicas de tecnologías en salud IETS (12)

## **Modelo de decisión**

Reconociendo que la enfermedad por meningococo tiene implicaciones crónicas en la salud de quienes la padecen y contemplando el efecto protector de largo plazo que tiene la inmunización en el individuo vacunado, el modelo por el cual se optó fue Markov, este se encuentra constituido por

siete posibles estados de salud, la transición inicia en el denominado estado “Sano” el cual se refiere a la población infantil susceptible de presentar la infección por meningococo, de tal forma y las opción de tránsito para este grupo se orienta a padecer o no la enfermedad, los individuos que resultaron contagiados por el agente, podrán recuperarse de la infección sin complicación alguna, o por el contrario, resultar en una secuela de tipo auditivo con discapacidad permanente, la amputación de una o más de sus extremidades, para lo cual el modelo no contempla distinción frente al tipo o número de miembros perdidos, o una discapacidad neurológica.

**Grafica 1** Modelo de decisión- Cadena de Markov



Bajo los estados planteados en el modelo se estableció como comparador un escenario de no vacunación contra el meningococo, de tal forma que las probabilidades incluidas en la primera matriz de transición, corresponde al comportamiento esperado de la enfermedad de acuerdo con características propias de la población colombiana, tales como la incidencia y la letalidad del agente.

La vacunación, en este análisis vista como lo intervención evaluada, proporciona protección a la población contra la infección por meningococo de acuerdo con los resultados obtenidos en sus diferentes estudios clínicos, (17–19) presente ejercicio no contempla el impacto en la severidad de los casos incidentes.

El modelo asume que la incidencia calculada en población menor de 10 años es constante en el transcurrir del horizonte temporal y no se ve afectada por fenómenos demográficos o epidémicos; Así mismo, se asumió que la población intervenida mediante la vacunación no experimenta dificultades de acceso que impacten el esquema adecuado para la edad y la completitud de este. Frente a las implicaciones de la enfermedad se asumió que las secuelas derivadas del meningococo son mutuamente excluyentes y la mortalidad en población general actúa de forma constante durante los primeros 20 años de vida. Respecto a los costos no se incluyó el uso estrategias de búsqueda activa de pacientes y demás intervenciones de demanda inducida.

### Insumos del modelo

La probabilidad basal de contraer la infección se obtuvo a partir de la incidencia por meningococo reportada por el sistema de vigilancia epidemiológica nacional para el año 2019(5). Respecto a la muerte súbita resultante de la infección por meningococo se efectuó una consulta a expertos, esto entendiendo la dificultad por encontrar cifras para Colombia reportadas en la literatura, paralelo a ello se identificaron los registros de mortalidad por esta misma causa proporcionados por el SIVIGILA (7), se encontró como dificultad que la mayoría de los fallecimientos fueron asociados al meningococo después de haber sido realizada la necropsia.

*Tabla 1 Insumos del Modelo*

Variable	Valor Min	Valor Caso Base	Valor Max	Desv Estandar	F. Probabilidad	Parametro 1	Parametro 2
Costo Evento Agudo - Procedimiento	\$ 9.051.510,67	\$ 10.232.142,50	\$ 11.412.774,33	\$ 602.363,18	Log normal	16,1410445	0,0579504
Costo Evento Agudo - Medicamento	\$ 757.140,98	\$ 855.898,50	\$ 954.656,02	\$ 50.386,49	Log normal	13,6599071	0,0579504
Costo Secuela Amputación Agudo	\$ 6.224.596,15	\$ 7.036.500,00	\$ 7.848.403,85	\$ 414.236,66	Log normal	15,7666214	0,0579504
Costo Secuela Amputación Crónico	\$ 6.848.073,08	\$ 7.741.300,00	\$ 8.634.526,92	\$ 455.728,02	Log normal	15,8620802	0,0579504
Costo Secuela Auditiva Aguda	\$ 216.023.055,32	\$ 244.199.975,58	\$ 272.376.895,84	\$ 14.375.979,72	Log normal	19,313498	0,0579504
Costo Secuela Auditiva Crónica	\$ 5.307.692,31	\$ 6.000.000,00	\$ 6.692.307,69	\$ 353.218,21	Log normal	15,60727	0,0579504
Costo Secuela Neurológica Crónica	\$ 5.039.919,23	\$ 5.697.300,00	\$ 6.354.680,77	\$ 335.398,35	Log normal	15,5555029	0,0579504
Costo Vacuna	\$ 141.772,88	\$ 160.265,00	\$ 178.757,12	\$ 9.434,75	Log normal	11,984584	0,0579504
Incidencia de Meningococo	0,000004072	0,000004525	0,000004977	0,000000231	Beta	384,158262	84898434,1
Infección por Meningococo y muerte	0,258390000	0,287100000	0,315810000	0,014647959	Beta	273,867664	680,042695
Egreso con secuelas (amputación)	0,038700000	0,043000000	0,047300000	0,002193878	Beta	367,64112	8182,15237
Egreso con secuelas (Pérdida Audición)	0,023400000	0,026000000	0,028600000	0,001326531	Beta	374,17184	14017,0528
Egreso con secuelas (Neurológico)	0,045000000	0,050000000	0,055000000	0,002551020	Beta	364,952	6934,088
Efectividades vacuna esquema completa	0,823500000	0,915000000	1,000000000	0,045025510	Beta	35,1029672	3,26093138

Las probabilidades de complicaciones comprendidas como secuelas de tipo neurológico, amputaciones y pérdida permanente de la audición fueron tomadas de la literatura (20,21) y la efectividad de la intervención, medida sobre la cual se establece la protección del biológico, se

aplicó únicamente a la incidencia basal (5) para efectos de la matriz de transición calculada en el escenario de vacunación global.

El costo de la intervención está compuesto por el valor unitario de la dosis y su correspondiente aplicación, el primero de ellos fue tomado del tarifario establecido por la PAHO – Pan American Health Organization mediante el cual los gobiernos de la región adquieren los diferentes biológicos a la industria farmacéutica que los comercializa,(22) respecto al procedimiento de administración, corresponde a una actividad descrita en el manual tarifario ISS 2001. Todos los costos son expresados en pesos colombianos de 2020. Dado que la perspectiva utilizada corresponde al tercer pagador, los costos contemplados para el presente análisis se relacionan con los consumos médicos directos de los pacientes con alguna de las manifestaciones de infección por meningococo, con el objetivo de monetizar los consumos de las atenciones agudas de la patología se tomaron las facturas de prestación de servicios emitidas por una IPS hospitalaria de la ciudad de Bogotá, en la cual se describen las frecuencias de uso de los consumos hospitalarios de 38 pacientes en el transcurso de dos años (2018 y 2019) requirieron para el manejo de la infección aguda por meningococo, estos a su vez mediante el Manual Tarifario ISS 2001 más el 30% fueron traducidos a costos totales. Dentro del procesamiento de la información se tomó como estadístico la mediana de los costos médicos con sus percentiles 25 y 75 como los valores mínimos y máximos respectivamente.

Como parte de los costos de la patología para el tercer pagador, en el presente análisis se contemplan las tecnologías y demás procedimientos demandados por los pacientes con pérdida permanente de la audición, secuelas neurológicas o amputación de alguno de sus miembros (ver tabla 1).

Referente a la amputación y dado que la incidencia más alta está en los niños menores, las prótesis tienen una duración promedio de dos años, hay que cambiarlas ya sea por el crecimiento del paciente o por su deterioro secundario al uso. Con lo anterior se calculó el costo de una prótesis en \$15.400.000 (23) En el manejo de las secuelas neurológicas se tuvieron en cuenta la fisioterapia, terapia física, ocupacional, terapia del lenguaje, así como el requerimiento de algunas ortesis y silla de ruedas para el manejo de estos pacientes a largo plazo; los costos estimados fueron de \$ 5.5697.300 por año. (12)

## Resultados

En el caso base, el costo adicional con la estrategia de vacunación fue de 2,2 billones, con lo cual hubo una disminución de 316 muertes; lo que corresponde a una razón incremental de costo efectividad de COP 7.055 millones por muerte evitada. Este resultado permite concluir que la estrategia de vacunación contra el meningococo no es costo efectiva desde la perspectiva del tercero pagador, dado que supera el umbral recomendado para Colombia y adoptado en el presente análisis. En lo que respecta a la mortalidad por meningococo, durante los 20 años de evaluación, se disminuyó en 91.5%.

**Tabla 2** Razón de Costo Efectividad Incremental

Tecnología	Costo	Costo incremental	Efectividad (Muertes)	Efectividad incremental	Razón de costo efectividad incremental
Vacuna Meningococo en PAI	\$2.244.914.256.289	\$2.230.746.991.050	29,4	316	\$ 7.055.455.380
Esquema Actual	\$ 14.167.265.239		345,5		

### Análisis de sensibilidad:

Se realizó un análisis de tornado con el fin de validar el impacto de cada una de las variables del modelo sobre la RICE, el cual mostró que el costo de la vacuna fue la variable con mayor impacto en los resultados (ver gráfico 1) de la misma forma la incidencia del meningococo y su letalidad resultaron determinantes en la no costo efectividad de la intervención.

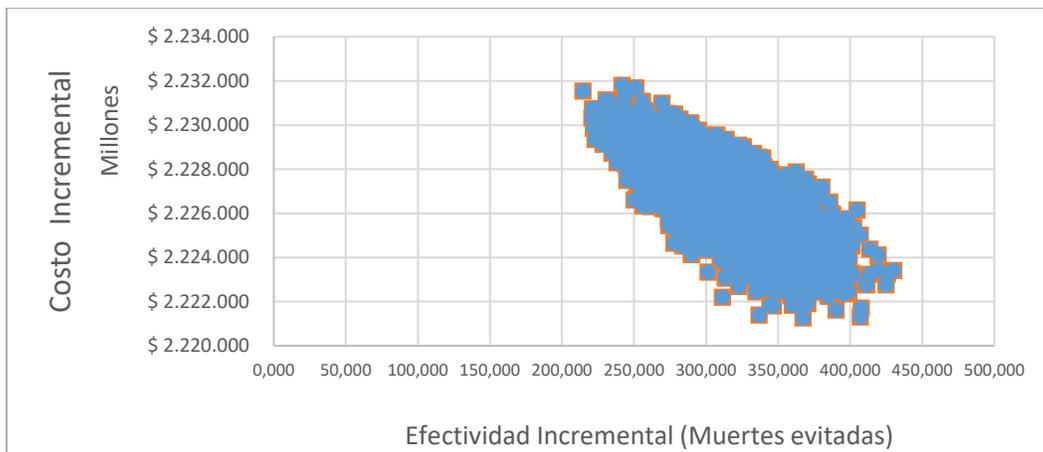
**Grafica 2** Diagrama de Tornado



Adicionalmente al realizar un análisis sobre la variable “precio de la vacuna” fue posible determinar que a un costo unitario de \$2.624 por dosis, la intervención bajo los supuestos establecidos sería costo efectiva. Así mismo cuando se valora en forma independiente la incidencia de la infección, se puede estimar que se requerirá una enfermedad 100 veces más frecuente para lograr la costo efectividad bajo el umbral definido.

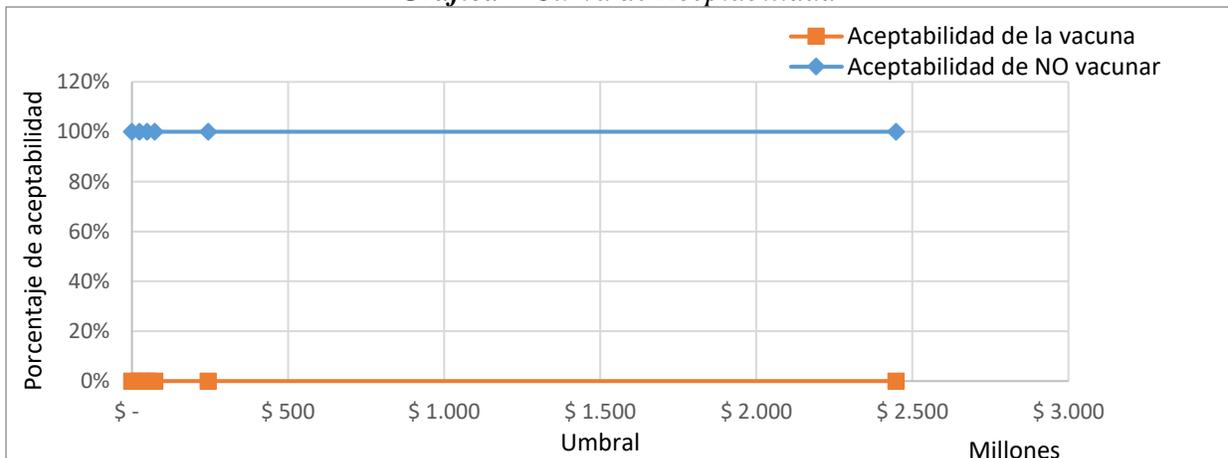
El análisis de sensibilidad probabilística (PSA) se implementó mediante la variación aleatoria en 10 mil iteraciones, durante las cuales los parámetros registrados mediante la revisión de la literatura y consenso de expertos cambiaron en relación con la distribución de probabilidad asignada (ver tabla 1). El análisis determinístico del modelo indica que la efectividad incremental de la vacunación en las 10 mil iteraciones es superior a 200 muertes evitadas, así mismo su costo incremental supera los 2 mil millones de pesos, confirmando con esto que la RICE calculada se encontrará por encima del umbral establecido.

**Grafica 3 Razón Incremental de Costo Efectividad**



La curva de aceptabilidad presentada a continuación muestra como la intervención en el 100% de las iteraciones no es costo efectiva en ninguno de los umbrales que se modelaron.

**Grafica 4 Curva de Aceptabilidad**



## **Discusión**

Estudios internacionales evidencian costo efectividad de la estrategia de vacunación, esto relacionado con incidencias más altas de la enfermedad, diferentes esquemas de vacunación y particularidades epidemiológicas de los países analizados, en los cuales se evidencia una mayor incidencia en adolescentes, lo que implica que su prevención genera mejores resultados económicos.

Esto fue descrito ampliamente en la revisión efectuada por Oliveira (19), quien describe que entre las características determinantes del impacto de la vacunación se encuentra la protección contra el serogrupo C mediante un biológico específico de dosis única que permite el ajuste del esquema de vacunación a una sola dosis de vacuna tetravalente en mayores de un año (31) reduciendo así los costos de la intervención.

La evaluación económica implementada en Estados Unidos por Colin W (26) refieren la costo efectividad de la vacuna contra el meningococo bajo una RICE de \$121.000 USD por año de vida salvado; de acuerdo con el autor, esto se logró en modelos que contemplan los costos sociales y pérdida de productividad, esto puede explicarse por los altos costos proyectados en la implementación de la estrategia. En contraste, el análisis de sensibilidad descrito en su estudio (26) al igual que la presente evaluación, también determinó que las variables con mayor influencia en los resultados fueron el costo por vacunación, la incidencia y la letalidad.

El presente análisis contó con limitaciones relacionadas con el impacto social de la intervención, el cual podría haber sido medido mediante instrumentos de calidad de vida realizados a la población colombiana, de la misma forma se constituyó en una limitante la perspectiva del análisis, ello respecto a los costos sociales de la enfermedad, los cuales no fueron contemplados debido a la insuficiente información disponible.

Las fuentes de información en torno a los costos médicos directos cuentan con limitaciones puesto que las facturas utilizadas para identificar las frecuencias de uso en los consumos de procedimientos durante el estado agudo de la infección no expresan completamente las conductas asistenciales de todas las instituciones, por el contrario, responde a los procesos de una sola entidad prestadora de servicios de salud de IV nivel.

## **Conclusiones**

La estrategia de vacunación contra el meningococo cuenta con una RICE de 7.055 millones de COP por cada muerte evitada, esto se encuentra por encima del umbral usado en el país, lo cual constituye una tecnología no costo efectiva de contemplarse solo los costos directos. Ahora, bajo los supuestos contemplados en este análisis la intervención sería costo efectiva para el umbral definido si la vacuna tuviera un costo de \$ 2,624 por esquema o la incidencia de la enfermedad fuera 100 veces mayor a la reportada.

Es importante señalar que las decisiones frente a la adopción de tecnologías en salud trascienden la discusión de la costo efectividad. En este panorama encontramos la inclusión de nuevos biológicos en el esquema nacional de vacunación, en el cual es imperativo garantizar el mayor impacto en salud, optimizando los recursos disponibles.

Adoptar la vacuna contra el meningococo resulta complejo desde las implicaciones económicas de una intervención poblacional, así como la operativización de un nuevo esquema, por lo tanto, es necesario vincular en la discusión elementos sociales y de salud pública para decidir una inclusión en el PAI (Shepard CW 2005)

La presente evaluación económica busca enseñar un análisis ecuánime que facilite la toma de decisiones, manteniendo la inmunización como herramienta de prevención primaria que puede cambiar el curso del meningococo como evento de interés en salud pública, lo que puede causar un gran impacto social reduciendo la mortalidad y morbilidad en esta patología.

## Referencias

1. Sáfadi MAP, González-Ayala S, Jäkel A, Wieffer H, Moreno C, Vyse A. The epidemiology of meningococcal disease in Latin America 1945-2010: An unpredictable and changing landscape. Vol. 141, *Epidemiology and Infection*. 2013. p. 447–58.
2. Velez-Van-Meerbeke A, Medina-Silva N, Besada-Lombana S, Mojica-Maderob JA. Epidemiología de la enfermedad por meningococo en Colombia. *Infectio*. 2017;21(1):19–24.
3. Pace D, Pollard AJ. Meningococcal disease: Clinical presentation and sequelae. *Vaccine*. 2012 Apr 30;30(SUPPL. 2).
4. Asesor C, De DV. Comité Asesor de Vacunas de la AEP. MANUAL DE VACUNAS EN LÍNEA DE LA AEP [Internet]. 2021; Available from: <https://vacunasaep.org>
5. Salud I (instituto nacional de. Boletín Epidemiológico semanal Semana 16, del 12 al 18 de abril del año 2020. Instituto nacional de salud [Internet]. 2020;2–3. Available from: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Vista-Boletin-Epidemilogico.aspx#InplviewHasha0085889-f9ef-4b58-be07-78ebb16d97ec=WebPartID%3D%7BA0085889--F9EF--4B58--BE07--78EBB16D97EC%7D-FilterField1%3DTema%25Fx0020%255FCentral-FilterValue1%3DComportam>
6. Instituto Nacional de Salud. Ministerio de Salud de Colombia. Meningitis Bacteriana Y Enfermedad Meningocócica. 2019;1–17. Available from: [http://www.dadiscartagena.gov.co/images/docs/saludpublica/vigilancia/protocolos/p2018/pro\\_meningitis\\_2018.pdf](http://www.dadiscartagena.gov.co/images/docs/saludpublica/vigilancia/protocolos/p2018/pro_meningitis_2018.pdf)
7. Dretler AW, Rouphael NG, Stephens DS. Progress toward the global control of *Neisseria meningitidis*: 21st century vaccines, current guidelines, and challenges for future vaccine development. *Human Vaccines and Immunotherapeutics* [Internet]. 2018;14(5):1146–60. Available from: <https://doi.org/10.1080/21645515.2018.1451810>
8. González BA, de La Flor I Brú J. Vacunas contra el meningococo. *Pediatría Integral*. 2020;24(8):457–67.
9. Portnoy A, Jit M, Lauer J, Blommaert A, Ozawa S, Stack M, et al. Estimating costs of care for meningitis infections in low- and middle-income countries. *Vaccine* [Internet]. 2015;33(S1):A240–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.11.061>

10. Alvis-Guzmán N., Coronell-Rodríguez W., Castañeda-Orjuela C.A. D la H-RF. Costos Económicos Asociados A Secuelas De Meningitis En Colombia. *Value in Health*. 2013;665–728.
11. Peñaranda A, Mendieta JC, Perdomo JA, Aparicio ML, Marín LM, García JM, et al. Beneficios económicos del implante coclear para la hipoacusia sensorineural profunda. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*. 2012;31(4):325–31.
12. Moreno G, Naranjo M, Ochoa A, Villafañe E. Abordaje y manejo de la parálisis cerebral. *Universidad Tecnológica de Pererira*. 2013;39.
13. Proyecciones de población [Internet]. [cited 2021 Jul 16]. Available from: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
14. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud-IETS. Documentos técnicos de apoyo a la construcción del caso de referencia colombiano para la evaluación económica en salud Fecha : Septiembre de 2014. 2014;91.
15. Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) [Internet]. [cited 2021 Jul 16]. Available from: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs))
16. World Development Indicators [Internet]. <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>. Available from: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>
17. Helena De Oliveira L, Jauregui B, Carvalho AF, Giglio N. Impact and effectiveness of meningococcal vaccines: a review. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2017 Dec 20;41:1.
18. Sci-Hub | MenACWY-TT vaccine for active immunization against invasive meningococcal disease. *Expert Review of Vaccines*, 11(5), 523–537 | 10.1586/erv.12.32 [Internet]. [cited 2021 Jun 21]. Available from: <https://sci-hub.se/10.1586/erv.12.32>
19. Seward JF, Marin M, Vázquez M. Varicella Vaccine Effectiveness in the US Vaccination Program: A Review. *The Journal of Infectious Diseases* [Internet]. 2008 Mar [cited 2018 Mar 2];197(s2):S82–9. Available from: <https://academic.oup.com/jid/article-lookup/doi/10.1086/522145>
20. Erickson L, de Wals P. Complications and Sequelae of Meningococcal Disease in Quebec, Canada [Internet]. 1990. Available from: <https://academic.oup.com/cid/article/26/5/1159/320918>
21. Shepard CW, Ortega-Sanchez IR, Scott RD, Rosenstein NE. Cost-effectiveness of conjugate meningococcal vaccination strategies in the United States. *Pediatrics*. 2005 May;115(5):1220–32.

22. PanAmaerican Health Organization. RF\_VaccinePrices\_2020\_e.
23. Salinas F, Ahunca L, Muñoz D, Vélez D, Sierra J, Lugo L, et al. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento preoperatorio, intraoperatorio y posoperatorio de la persona amputada, la prescripción de la prótesis y la rehabilitación integral [Internet]. Vol. 29, Iatreia. 2016. 82–95. Available from:  
<https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/iatreia/article/view/26864/20784853>