

ANÁLISIS ECONÓMICO DINÁMICO DE LA EFICIENCIA DE LA VACUNACIÓN ANTINEUMOCÓCICA EN POBLACIÓN ADULTA ESPAÑOLA

Pradas R¹, Gil de Miguel A², Alvaro A², Gil-Prieto R², Mendez C³, Guijarro P³, Lorente R¹, Antoñanzas F¹

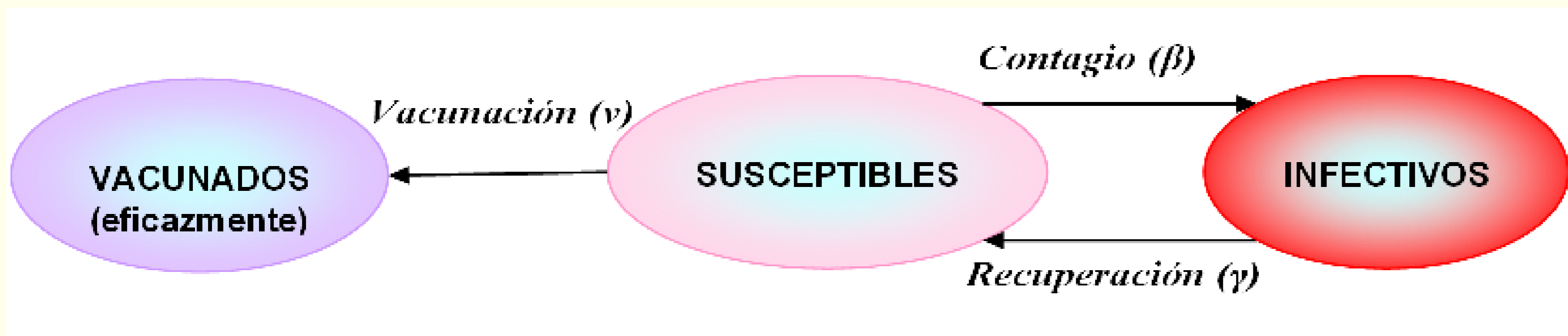
¹ Universidad de la Rioja, Logroño, La Rioja; ² Universidad Rey Juan Carlos, Alcorcón, Madrid; ³ Pfizer España, Alcobendas, Madrid.

OBJETIVOS

- Las vacunas han demostrado alterar el curso natural de las infecciones y disminuir el número de sujetos susceptibles de infectarse a lo largo del tiempo.
- Los instrumentos más empleados para medir la eficiencia de las vacunas como los árboles de decisión y las cadenas de Markov¹ tienen el inconveniente de que consideran la fuerza de la infección (tasa de infección por cada individuo susceptible) constante. Por ello, infraestiman parte del efecto del programa de vacunación². Los modelos dinámicos³ captan el efecto directo derivado de la reducción del número de susceptibles y el indirecto asociado a la reducción del número de contactos entre susceptibles e infectivos.
- Se desarrolló un modelo matemático dinámico de transmisión de enfermedades basado en ecuaciones diferenciales para describir el comportamiento epidemiológico del neumococo en población adulta mayor de 50 años en nuestro país. Se estimaron las consecuencias clínicas y económicas de la implementación de una vacunación sistemática con la vacuna antineumocócica conjugada trecevalente (VNC13) en la cohorte de 65 años, durante 5 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

- El efecto epidemiológico de la intervención sanitaria se ha estimado mediante el siguiente sistema no lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias:



$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -\beta \cdot I(t) \cdot S(t) + \gamma \cdot I(t) - V(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} = +\beta \cdot I(t) \cdot S(t) - \gamma \cdot I(t) \end{cases} \quad V(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } 1 \leq t \leq 2 \\ \frac{V}{2} & \text{si } 2 < t \leq 4 \\ 0 & \text{si } 4 < t \leq 12 \end{cases}$$

t = momento de tiempo, expresado en meses;

β = coeficiente de transmisión;

γ = coeficiente de retiro natural;

$I(t)$ = número de infectivos en cada momento de tiempo;

$S(t)$ = número de susceptibles en cada momento de tiempo;

$V(t)$ = número vacunados en cada momento de tiempo.

- Las derivadas respecto a t de primer orden; $dI(t)/dt$ y $dS(t)/dt$ indican las tasas de variación instantánea en el tiempo de las funciones asociadas a las clases consideradas (infectivos y susceptibles); $V(t)$, indica el número de individuos vacunados en cada momento de tiempo t . El modelo vincula la fuerza de la infección (λ) al número de infectivos en cada momento $\lambda(t) = \beta \cdot I(t)$. El coeficiente de transmisión (β) es un indicador del éxito que tiene el agente infeccioso cuando entran en contacto los individuos infectivos con los susceptibles. El coeficiente de retiro natural (γ), es un indicador del ritmo con que los individuos contagiados pasan a ser de nuevo susceptibles.

- Las consecuencias clínicas y económicas se midieron en un horizonte temporal de cinco años donde la campaña antineumocócica coincide con la antigripal⁴. En el caso base, se asumió una cobertura vacunal del 65,7%⁵ - una única dosis de VNC13 (304.500 sujetos) - y un 60% de cobertura de serotipos⁶.

- Para demostrar la robustez del modelo se realizaron análisis de sensibilidad con diferentes escenarios modificando parámetros, como la cobertura del programa de vacunación (entre el 60% y el 80%), la eficacia de la vacuna (entre el 40% y el 75%) y los costes, de forma favorable y desfavorable a la efectividad global de la intervención.

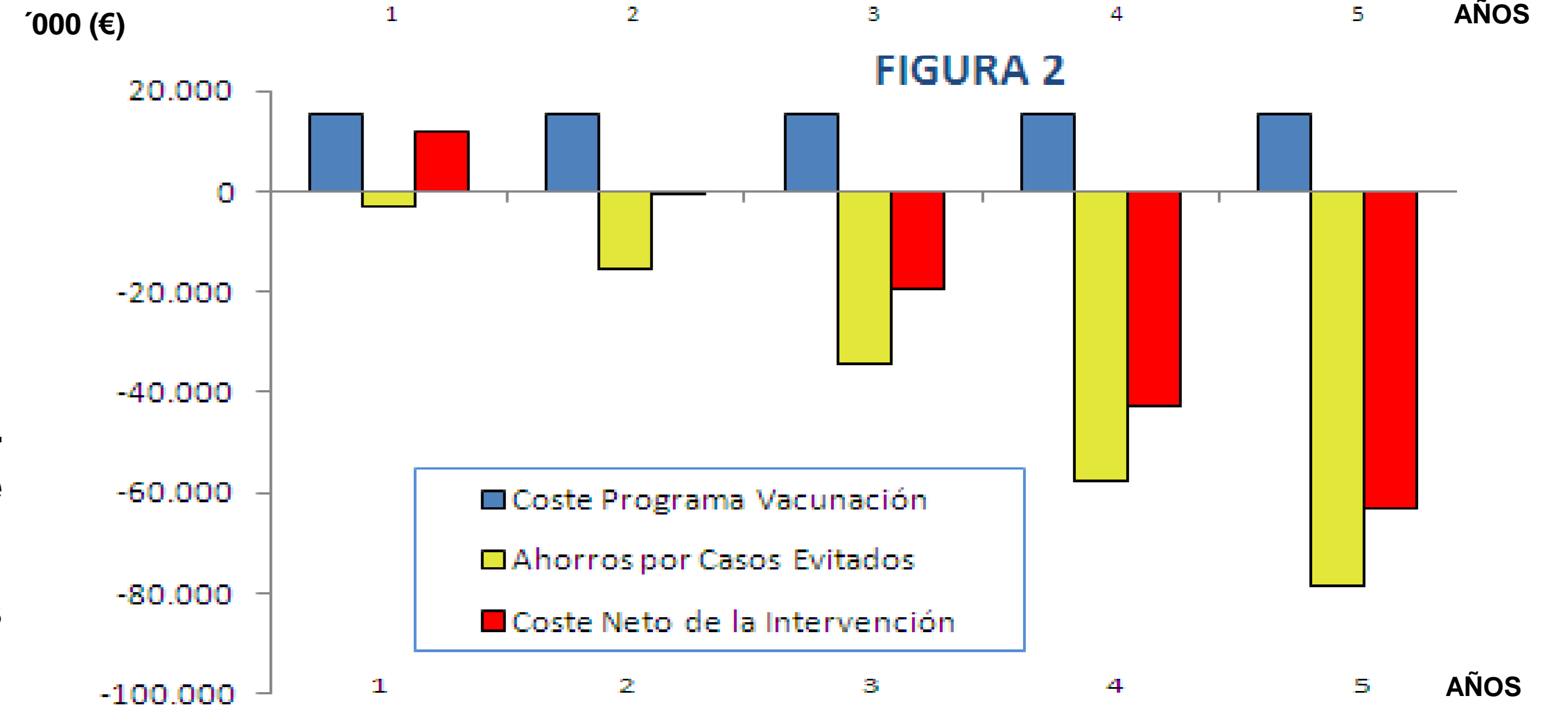
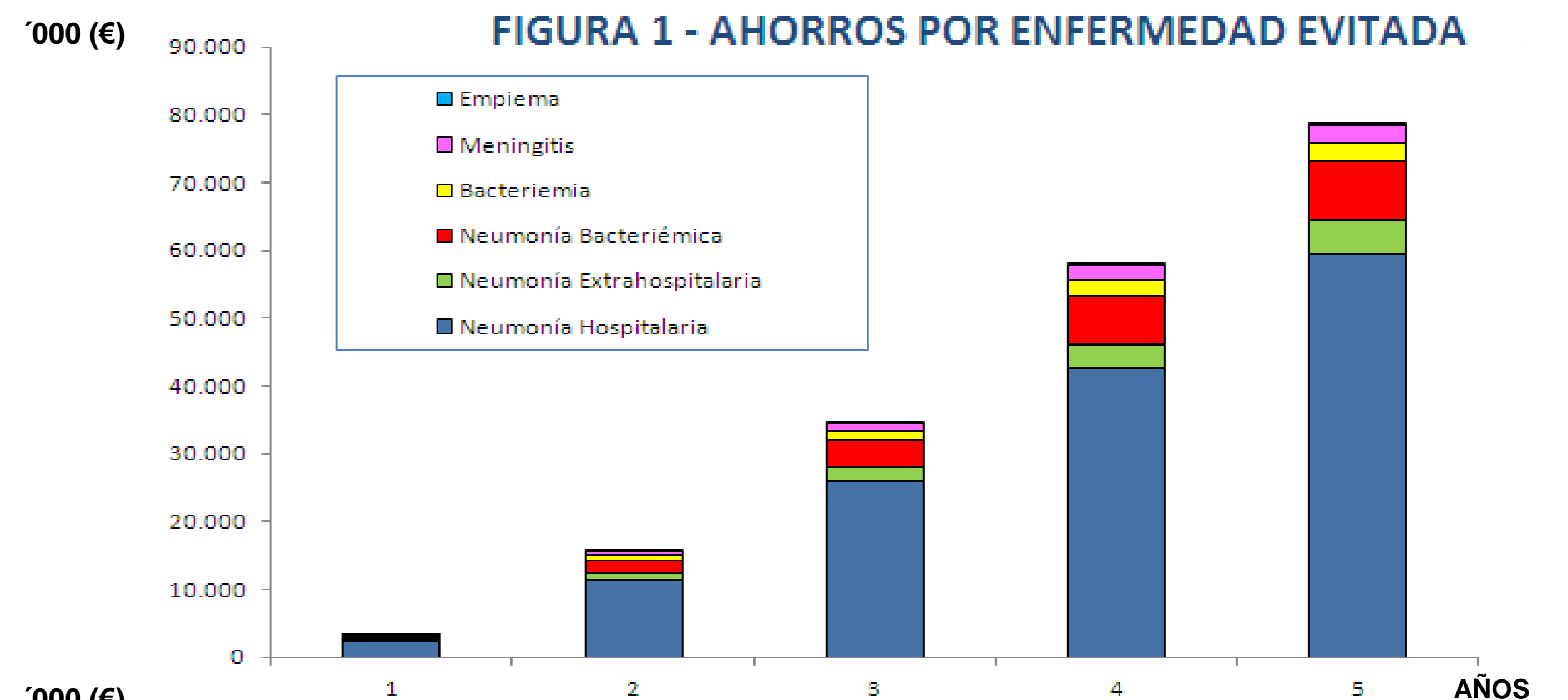
RESULTADOS

- Existe un ajuste óptimo entre la serie histórica de contagios y la generada por el modelo de ecuaciones diferenciales. En el escenario base, la vacuna VNC13 evitaría 125.906 contagios en las personas mayores de 50 años - Tabla 1.

RESULTADO DEL PROGRAMA DE VACUNACION NEUMOCOCICA	ESCENARIOS		
	Desfavorable	Base	Favorable
Número de Neumonías Hospitalarias Evitadas	50.141	71.436	96.754
Número de Neumonías Extrahospitalarias Evitadas	33.707	48.022	65.042
Número de Bacteriemias Evitadas	1.232	1.758	2.387
Número de Empiemas Evitados	17	24	32
Número de Meningitis Evitadas	406	579	787
Número de Neumonías Bacteriémicas Evitadas	2.863	4.087	5.550
Número Total de Casos Evitados	88.366	125.906	170.552
Coste (Ahorro) Neto de la Intervención	-33.877.856	-101.845.087	-199.411.187
Coste (Ahorro) Actual Neto de la Intervención por Contagio	-383	-809	-1.169

- Los casos evitados fueron principalmente neumonías hospitalarias, seguido de neumonías extrahospitalarias. Tras las neumonías hospitalarias, las neumonías bacteriémicas evitadas son las que generan más ahorros al SNS- Figura 1.

- La distribución de los resultados clínicos y económicos no fue homogénea. Los ahorros netos comienzan el segundo año y aumentan progresivamente - Figura 2.



CONCLUSIONES

- El modelo matemático refleja con exactitud la dinámica de los contagios neumocócicos en España.
- La implementación de un programa de vacunación con la vacuna VNC13 en la cohorte de 65 años supone una medida eficiente en términos globales; los ahorros generados resultan más evidentes al final del periodo evaluado, dado el carácter acumulativo de la medida.
- Las neumonías hospitalarias evitadas suponen la partida más importante de ahorro asociado a la implementación de la vacunación antineumocócica conjugada en el adulto.

BIBLIOGRAFÍA

- Drummond M, O'Brien BJ, Stoddart GL, Torrance GW. Métodos para la evaluación económica de los programas de asistencia sanitaria. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2001.
- Edmund WJ, Medley GF, Nokes DJ. Evaluating the cost-effectiveness of vaccination programmes: a dynamic perspective. Stat Med. 1999; 18(23):3263-82.
- Anderson RM, May RM. Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control. New York (Estados Unidos): Oxford University Press; 1999.
- Farjas MP, Zubizarreta R, Louro A, Suárez B. Manual de vacunaciones del adulto, Barcelona: Laboratorios Esteve SA; 2003.
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Profesionales. Coberturas de Vacunación. <http://www.mspes.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/coberturas.html>.
- Servicio de Epidemiología de la Comunidad Autónoma de Madrid. Informe sobre la enfermedad neumocócica invasora. Boletín Epidemiológico de la Comunidad de Madrid. 2010; 16 (7): 23-57. <http://www.madrid.org>.