

Figura S1. Representación de la dinámica de transmisión. En este esquema se representa la dinámica de transmisión entre la interacción de “Infecciosos con síntomas” e “Infecciosos asintomáticos” con los “Susceptibles”.

Tabla S1. Descripción de variables de estado del modelo.

VARIABLES DE ESTADO	
Susceptibles	
$S_{a,0}$	Población susceptible sin vacuna para cada uno de los 16 grupos de edad
$S_{a,1}$	Población susceptible con una dosis de vacuna para cada uno de los 16 grupos de edad
$S_{a,2}$	Población susceptible con dos dosis de vacuna para cada uno de los 16 grupos de edad
Expuestos	
$E_{FN_{m,a,v}}$	Población infectada en estado de latencia 1, 2 o 3 del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”. El subíndice F indica una primera infección de un hogar.
$E_{SI_{N_{m,a,v}}}$	Población infectada en estado de latencia 1, 2 o 3 del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”. El subíndice SI indica una infección posterior en el hogar de un miembro sintomático.
$E_{SA_{N_{m,a,v}}}$	Población infectada en estado de latencia 1, 2 o 3 del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”. El super índice SA infección posterior en el hogar de un miembro asintomático.
$E_{Q_{N_{m,a,v}}}$	Población infectada en cuarentena en estado de latencia 1, 2 o 3 del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”. El super índice Q indica una infección posterior en el hogar de un miembro QF.
Infecciosos con síntomas	
$I^F_{a,v}$	Primeros infecciosos de un hogar del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$I^{SI}_{a,v}$	Infecciosos posterior de un miembro del hogar sintomático del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$I^{SA}_{a,v}$	Infecciosos posterior de un miembro del hogar asintomático del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$I^{QF}_{a,v}$	Fracción de E_{EF} que presentan sintomáticos que se encuentran en cuarentena del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$I^{QS}_{a,v}$	Fracción de E_{SA} y E_Q que presentan sintomáticos pero que se encuentran en cuarentena del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
Infecciosos asintomáticos	
$A^F_{a,v}$	Primeros infecciosos asintomático de un hogar del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$A^S_{a,v}$	Suma de E_{SI} y E_{SA} asintomáticos del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.
$A^Q_{a,v}$	Infecciosos asintomáticos que se encuentran en cuarentena del grupo de edad “a” y del estado de vacunación “v”.

Tabla S2. Parámetros para validación del modelo.

Parámetro	Descripción	Fuente	Valor (es)	Aparece en
$V_{a,1}$	Tasa variable en el tiempo a la que los individuos reciben la primera dosis de la vacuna para el grupo de edad “a”	INS	Valores relacionados con la velocidad de la vacunación de la primera dosis en Colombia (Ver tabla S3).	Ecuaciones de susceptibles
$V_{a,2}$	Tasa variable en el tiempo a la que los individuos reciben la segunda dosis de la vacuna para el grupo de edad a		Valores relacionados con la velocidad de la vacunación de la segunda dosis en Colombia (Ver tabla S3).	Ecuaciones de susceptibles
N_a	Población total por grupo de edad	DANE	Ver tabla S4	Ecuaciones de susceptibles y ecuaciones de expuestos
ϵ	Tasa de progresión a la enfermedad infecciosa ($1/\epsilon$ duración de la clase latencia)	Ajustado	0.08	Ecuaciones de expuestos y ecuaciones de infecciosos con síntomas y asintomáticos
d_a	Probabilidad de mostrar síntomas dependientes de la edad en el grupo a	INS	Ver figura S2	Ecuaciones de Infecciosos con síntomas y asintomáticos
H	Proporción de casos en cuarentena de los infecciosos sintomáticos	Ajustado	0.40	Ecuaciones de infecciosos

γ	Tasa de recuperación (salida del estado infeccioso sintomático y asintomático). I/γ	Ajustado	0.03	Ecuaciones de infecciosos sintomáticos y asintomáticos
$\beta_n V(t)$	Cambio en la transmisibilidad del virus done un valor de 1 es la transmisibilidad de la cepa original	Ajustados	0.05	Ecuaciones de las fuerzas de infección
σ_a	Susceptibilidad de los individuos a la infección dependiente de la edad (se asume una probabilidad asociada con la transmisión de un individuo dependiente de la edad).	(27)	Ver figura S3	
$\sigma_{a,1}$ y $\sigma_{a,2}$	Protección contra la infección para 1 o 2 dosis respecto a no vacunar	(27)	Ver tabla S5	
$1 - Z_1$ y $(1 - Z_2)$	Eficacia contra la enfermedad severa para 1 o 2 dosis.	(27) (31)	Ver tabla S5	
qh	Valores umbrales de las matrices de contacto para confinamiento estricto en las matrices de contacto del hogar (factores de escalamiento restricción severa)	(27)	+125%	
qw	Valores umbrales de las matrices de contacto para confinamiento estricto en las matrices de contacto del trabajo		-80%	
qs	Valores umbrales de las matrices de contacto para confinamiento estricto en las		100%	

	matrices de contacto de la escuela		
ρ_0	Valores umbrales de las matrices de contacto para confinamiento estricto en las matrices de contacto de otros lugares		95%
τ	Nivel de transmisión relativo de un asintomático comparado con el sintomático	(27)	0.25 (0.10-0.41)
φ	parámetro entre 0 y 1 que escala (modula) las medidas de confinamiento NPI, multiplicando las matrices de contacto por φ o $(1 - \varphi)$. $\varphi = 0$ son los valores normales (es decir movilidad y contactos típicos) y $\varphi = 1$ son los valores de confinamiento estricto.	Ajustados	Menor o igual a 28 días, $\varphi = 0.1$ Menor o igual a 187 días, $\varphi = 0.63$ Menor o igual a 187 días, $\varphi = 0.4$

Tabla S3. Promedio de vacunas diarias aplicadas en Colombia desde el inicio del plan de vacunación.

Mes	1ra dosis	2da dosis
Marzo	59,985	9,419
Abril	52,005	39,724
Mayo	111,808	51,739
Junio	147,632	112,116
Julio	182,928	93,022
Agosto	157,006	75,760
Septiembre	90,616	57,001
Promedio		88625

Tabla S4. Población total de Colombia por los 16 grupos de edad. A partir de esta información se incorporaron las condiciones basales para la inicialización del modelo.

Grupos	Edades	Población total	%
G1	0-5	4,658,707	9.3
G2	6-10	3,899,198	7.89
G3	11-15	3,992,100	8.08
G4	16-20	4,190,096	8.48
G5	21-25	4,281,144	8.67
G6	26-30	4,040,414	8.18
G7	30-35	3,702,664	7.50
G8	36-40	3,455,164	6.99
G9	41-45	3,034,042	6.14
G10	46-50	2,867,983	5.81
G11	51-55	2,773,879	5.62
G12	56-60	2,442,560	4.94
G13	61-65	1,959,073	3.97
G14	66-70	1,483,840	3.00
G15	71-75	1,060,819	2.15
G16	76+	1,553,995	3.15
Total		49,395,678	

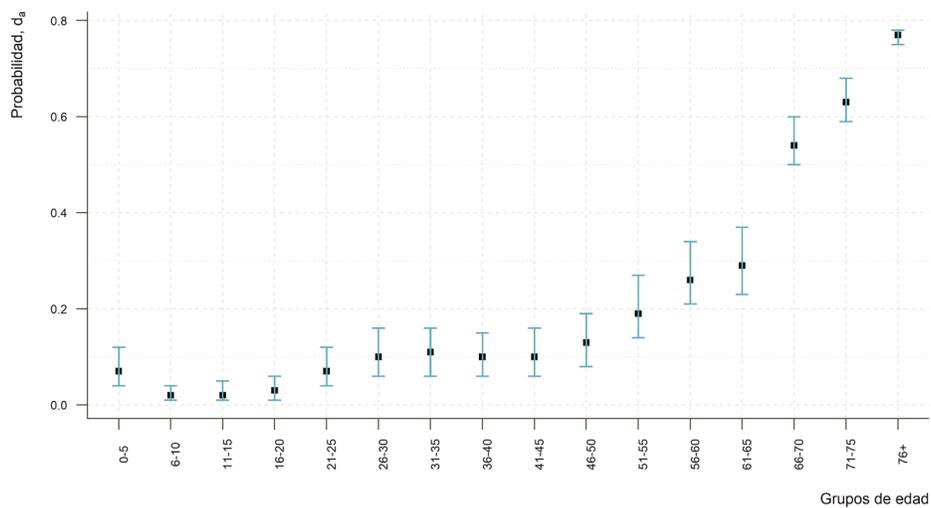


Figura S2. Probabilidad de mostrar síntomas dependientes de la edad en pacientes COVID-19 en Colombia

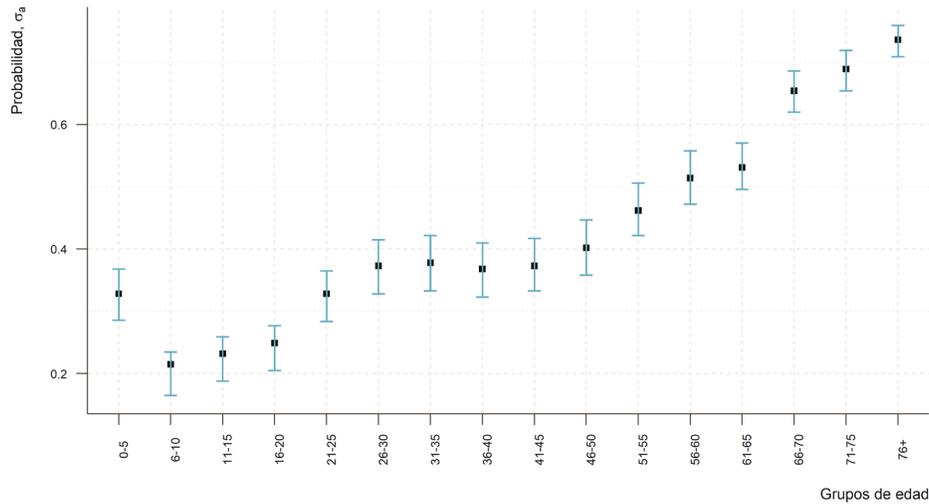


Figura S3. Probabilidad de los individuos a la infección dependiente de la edad (se asume una probabilidad asociada con la transmisión de un individuo dependiente de la edad).

Tabla S5. Acción de la vacuna. Valores utilizados para la validación del modelo en la protección contra la infección y eficacia contra la enfermedad severa.

		Escenarios	
Protección contra la infección	1 dosis	$1 - \frac{\sigma_{a,1}}{\sigma_{a,0}}$	28%
	2 dosis	$1 - \frac{\sigma_{a,2}}{\sigma_{a,0}}$	35%
Eficacia contra enfermedad severa	1 dosis	$(1 - Z_1)$	70%
	2 dosis	$(1 - Z_2)$	88%

Tabla S6. Propuesta de escenarios contrafactuales. En esta tabla se sintetiza los escenarios contrafactuales propuestos, en donde el término “Fijo” indica que ese parámetro conservó el valor correspondiente al valor del escenario base o validado, y el término “Modificado”, hace referencia a que el parámetro tomó valores diferentes al del escenario base.

Escenarios contrafactuales	Parámetro			
		Vacunación	INF	Cepas
uni-parametro	Escenarios de vacunación	Modificado	Fijo	Fijo
	Escenarios de INF	Fijo	Modificado	Fijo
	Escenarios de cepas	Fijo	Fijo	Modificado

bi-parametro	Escenarios de vacunación + INF constantes y escalonadas	Modificado	Modificado	Fijo
multiparametro	Escenarios de vacunación e INF constantes + cepas más transmisibles	Modificado	Modificado	Modificado

Resultados

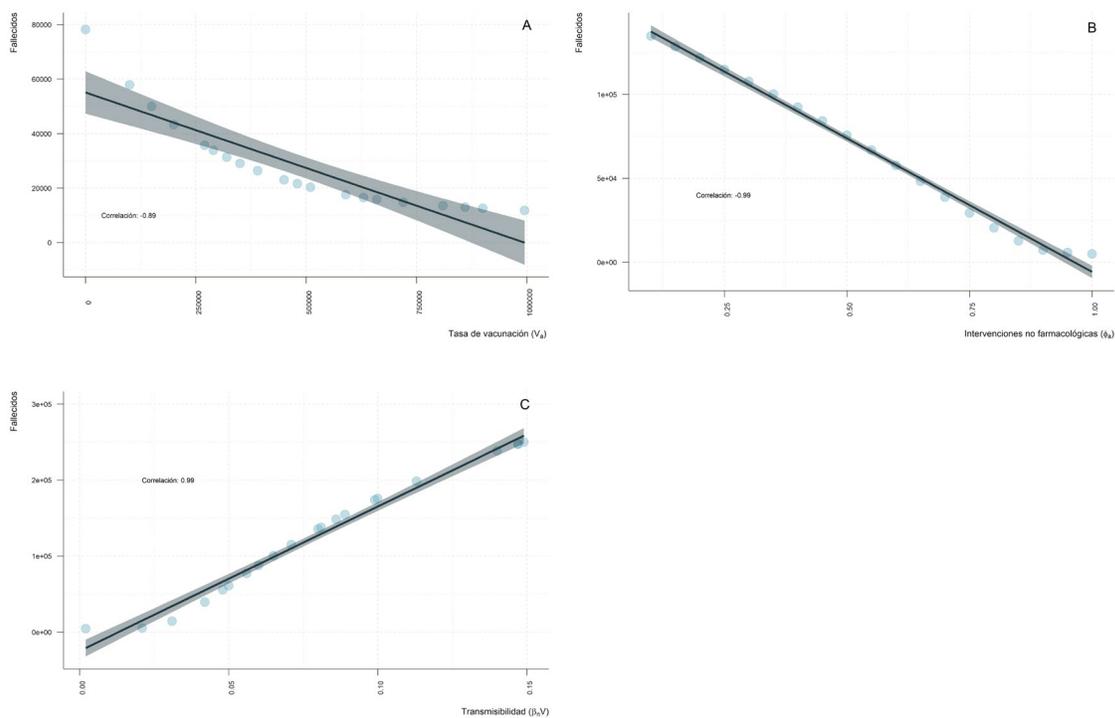


Figura S4. Análisis de sensibilidad. Este esquema representa el grado de correlación entre los cambios de diferentes parámetros y el número total de fallecidos. El Panel A representa la vacunación, El panel B las INF y el panel C la transmisibilidad.

Resultados escenarios uni-parámetro

Tabla S7. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios optimistas y pesimistas de las tasas vacunación, conservando los parámetros restantes correspondientes el escenario validado.

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Escenario base	60,982	60,982	0.0
Sin vacuna	78,213	60,982	28.3
10 mil dosis	75,877	60,982	24.4
50 mil dosis	67,235	60,982	10.3
70 mil dosis	63,315	60,982	3.8
100 mil dosis	57,893	60,982	-5.1
150 mil dosis	49,977	60,982	-18.0
180 mil dosis	45,833	60,982	-24.8
200 mil dosis	43,299	60,982	-29.0

Tabla S8. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios optimistas y pesimistas considerando cambios en las INF, conservando los parámetros restantes correspondientes el escenario validado

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Escenario base	60,982	60,982	0.0
Restricción total	49,09	60,982	-91.9
Restricción 80%	20,444	60,982	-66.5
Restricción 60%	57,636	60,982	-5.5
Restricción 40%	92,306	60,982	51.4
Restricción 20%	121,784	60,982	99.7
Sin restricción	146,881	60,982	140.9

Tabla S9. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios pesimistas considerando aumento en la transmisión del virus respecto al valor base, conservando los parámetros restantes correspondientes el escenario validado.

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Escenario base	60,982	60,982	0.0
Cepa 20% más transmisible	87,680	60,982	43.8
Cepa 40% más transmisible	112,672	60,982	84.8
Cepa 60% más transmisible	135,611	60,982	122.4
Cepa 80% más transmisible	156,590	60,982	156.8

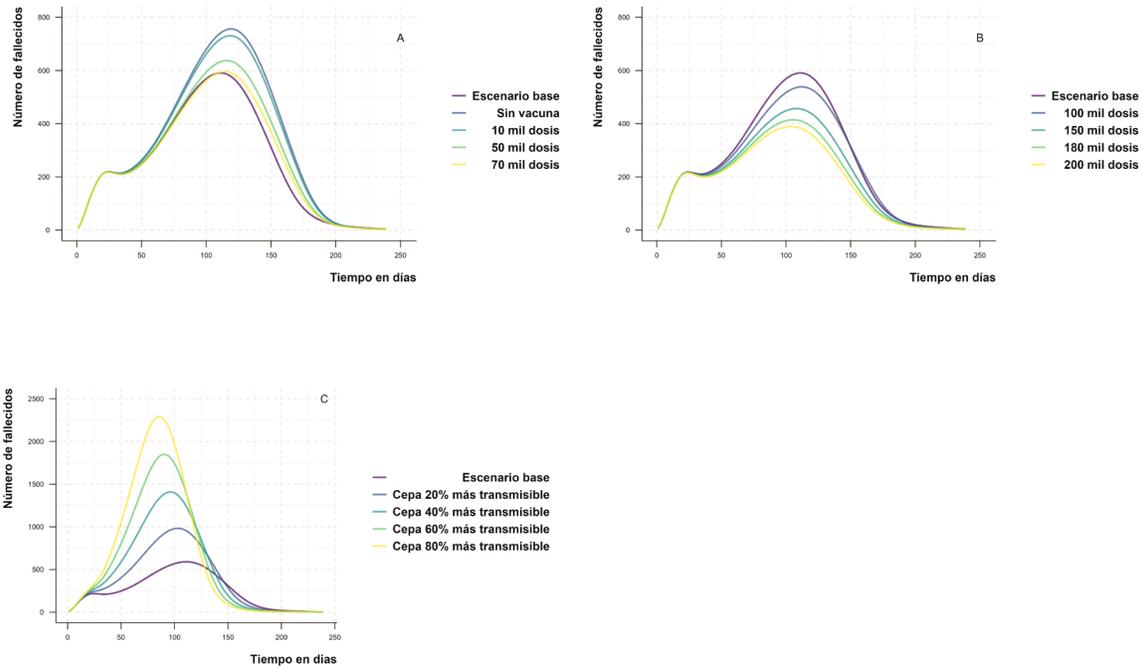


Figura S5. Estimaciones uni-parametro optimistas y pesimistas de fallecidos por COVID-19 modificando la velocidad de vacunación y cepas más transmisibles. El panel A muestra las estimaciones optimistas de vacunación, y el B, las pesimistas para este mismo parámetro. El panel C muestra estimaciones de cepas más transmisibles respecto a la cepa del escenario base.

Resultados escenarios bi-parámetro

Tabla S10. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios de vacunación optimista y pesimista con diferentes restricciones de INF constantes para diferentes aperturas

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Escenario pesimista			
30 mil dosis con restricción del 80%			
60 días	127352.00	60,982	108.8
120 días	108439.26	60,982	77.8
180 días	55555.95	60,982	-8.9
240 días	31096.18	60,982	-49.0
Escenario pesimista			
30 mil dosis con restricción del 60%			
60 días	128,580	60,982	110.9
120 días	108,421	60,982	77.8
180 días	76,971	60,982	26.2
240 días	72,589	60,982	19.0
Escenario pesimista			
30 mil dosis con restricción del 40%			
60 días	131,105	60,982	115.0
120 días	115,882	60,982	90.0
180 días	106,713	60,982	75.0
240 días	106,709	60,982	75.0
Escenario intermedio			
90 mil dosis con restricción del 80%			
60 días	105,231	60,982	72.6
120 días	76,550	60,982	25.5
180 días	35,464	60,982	-41.8
240 días	21,829	60,982	-64.2
Escenario intermedio			
90 mil dosis con restricción del 60%			
60 días	108,709	60,982	78.3
120 días	84,899	60,982	39.2
180 días	59,399	60,982	-2.6
240 días	58,252	60,982	-4.5
Escenario intermedio			
90 mil dosis con restricción del 40%			
60 días	113,070	60,982	85.4
120 días	99,243	60,982	62.7
180 días	92,338	60,982	51.4

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
240 días	90,789	60,982	48.9
Escenario optimista			
150 mil dosis con restricción del 80%			
60 días	86,652	60,982	42.1
120 días	63,373	60,982	3.9
180 días	27,457	60,982	-55.0
240 días	15,520	60,982	-74.5
Escenario optimista			
150 mil dosis con restricción del 60%			
60 días	91,714	60,982	50.4
120 días	71,652	60,982	17.5
180 días	49,093	60,982	-19.5
240 días	46,753	60,982	-23.3
Escenario optimista			
150 mil dosis con restricción del 40%			
60 días	97,415	60,982	59.7
120 días	83,840	60,982	37.5
180 días	77,235	60,982	26.7
240 días	77,215	60,982	26.6

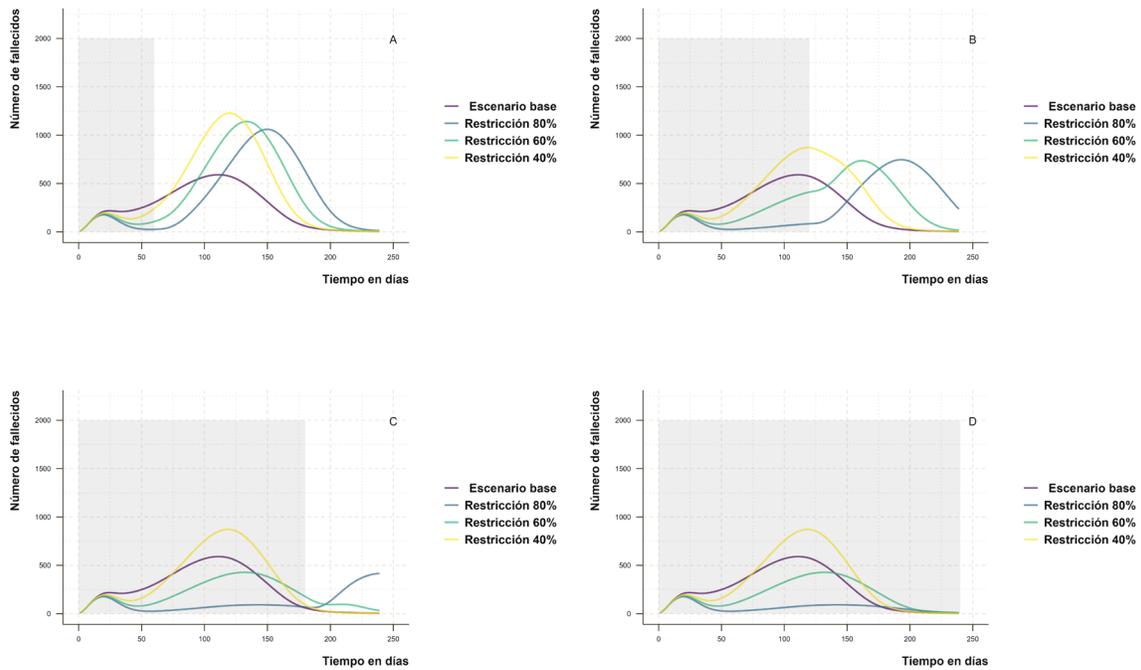


Figura S6. Escenarios contrafactuales de vacunación optimista bi-parámetro. Todos los paneles de esta imagen corresponden a una tasa de vacunación de 150 mil dosis con diferentes restricciones de las INF a los días 60, 120, 180 y 240 respectivamente. El límite derecho de la franja gris en cada uno de los paneles indica el tiempo que duro la restricción de las INF. Los niveles de restricción en la INF fueron constantes en el tiempo, es decir, no hubo modulación del parámetro.

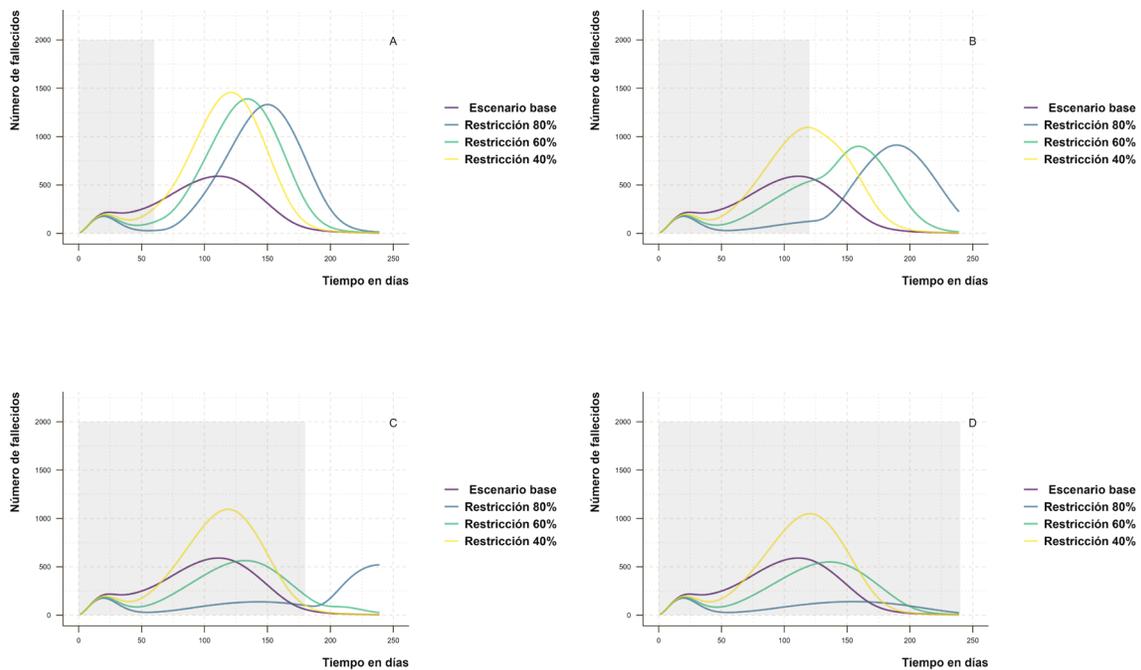


Figura S7. Escenarios contrafactuales de vacunación intermedia bi-parámetro. Todos los paneles de esta imagen corresponden a una tasa de vacunación de 90 mil dosis con diferentes restricciones de las INF a los días 60, 120, 180 y 240 respectivamente. El límite derecho de la franja gris en cada uno de los paneles indica el tiempo que duro la restricción de las INF. Los niveles de restricción en la INF fueron constantes en el tiempo, es decir, no hubo modulación del parámetro.

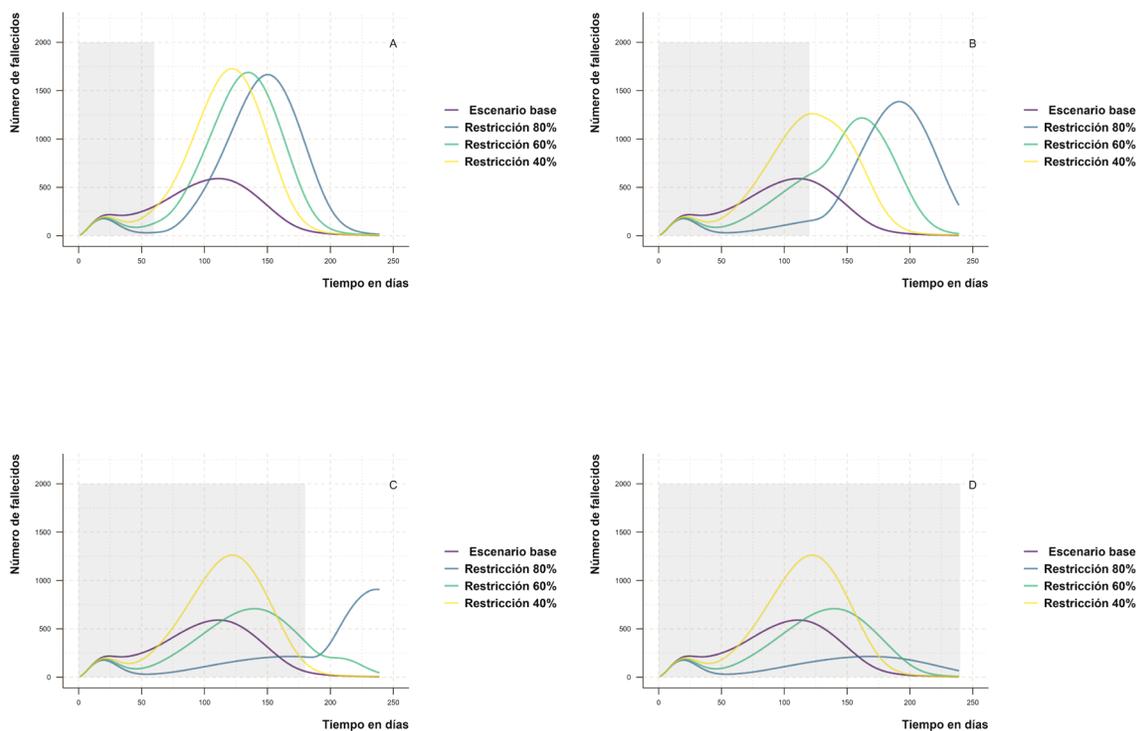


Figura S8. Escenarios contrafactuales de vacunación pesimista bi-parámetro. Todos los paneles de esta imagen corresponden a una tasa de vacunación de 30 mil dosis con diferentes restricciones de las INF a los días 60, 120, 180 y 240 respectivamente. El límite derecho de la franja gris en cada uno de los paneles indica el tiempo que duro la restricción de las INF. Los niveles de restricción en la INF fueron constantes en el tiempo, es decir, no hubo modulación del parámetro.

Tabla S11. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios de vacunación optimista, intermedio y pesimista con diferentes restricciones de INF escalonadas

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Escenario optimista			
150 mil dosis			
Apertura escalonada a 120 días		90373.04	60982 48.2
Apertura escalonada a 180 días		61258.37	60982 0.5
Apertura escalonada a 240 días		50501.65	60982 -17.2
Apertura escalonada a 60 días		94050.63	60982 54.2
Escenario intermedio			
90 mil dosis			
Apertura escalonada a 120 días		111763.64	60982 83.3
Apertura escalonada a 180 días		80463.70	60982 31.9
Apertura escalonada a 240 días		67064.56	60982 10.0
Apertura escalonada a 60 días		109860.77	60982 80.2
Escenario pesimista			
30 mil dosis			
Apertura escalonada a 120 días		137514.70	60982 125.5
Apertura escalonada a 180 días		104753.19	60982 71.8
Apertura escalonada a 240 días		88417.58	60982 45.0
Apertura escalonada a 60 días		130404.22	60982 113.8

Resultados escenarios multiparámetro

Tabla S12. Estimación de fallecidos por COVID-19 para escenarios optimista con vacunación de 150 mil dosis, restricción severa del 80% durante los 240 días para cepas 20%, 40%, 60% y 80% más transmisibles

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Cepa 20% más transmisible	29,627	60,982	-51.4
Cepa 40% más transmisible	45,700	60,982	-25.1
Cepa 60% más transmisible	62,124	60,982	1.9
Cepa 80% más transmisible	78,242	60,982	28.3

Tabla S13. Estimación de fallecidos por COVID-19 en donde la vacunación fue la propuesta por el INS, modificando restricción severa a un 80% durante los 240 días para cepas 20%, 40%, 60% y 80% más transmisibles

Identificador	Total de fallecidos	Fallecidos escenario validado	Diferencia (%)
Cepa 20% más transmisible	37,607	60,982	-38.3
Cepa 40% más transmisible	56,484	60,982	-7.4
Cepa 60% más transmisible	75,389	60,982	23.6
Cepa 80% más transmisible	93,631	60,982	53.5