

Informe 3

Derek Corcoran, Giorgia Graells, Horacio Samaniego, Pablo Marquet

20/04/2020

1 Introducción

En este documento se mostrarán simulaciones destinadas a responder 3 puntos de la minuta solicitados por el ministerio de ciencia, basado en un modelo con conectividad espacial y estructurado por edades (Arenas et al. 2020), la modificación del modelo se encuentra explicada en detalle en Corcoran et al. (2020)

1. Cuarentena total, las personas quedan con prohibición de salir de su casa, solo con permiso especiales.
2. Cuarentenas alternantes por comunas a nivel nacional de 15 días, las personas quedan con prohibición de salir de su casa 15 días (cuarentena) y luego 15 días con cierre de colegios y comercio. Una comuna entra en cuarentena cuando los casos llegan a 4 o 5 por 10.000.
3. Cierre de colegios y comercio.

2 Simulaciones

Para todas las simulaciones se usaron las funciones descritas y disponibles en Corcoran and Graells (2020), ahí también se encuentran las bases de datos con las que se realizaron estas simulaciones

2.1 Cuarentena Nacional total

2.1.1 Extensión óptima de cuarentena total. Simulación del 15 abril al 14 junio

Para obtener la extensión óptima de una cuarentena total a nivel nacional se realizaron 12 simulaciones distintas que parten el día 20 de abril. Se consideraron 3 extensiones de cuarentena nacional (7, 15 y 30 días) y 3 valores de grado de confinamiento o κ_0 distintos (0.5, 0.75 y 0.85, cada una representando cuarentenas con control leve, medio o fuerte). Para tener las condiciones iniciales del 20 de abril se modeló del 15 abril al 20 abril, manteniendo una cuarentena dinámica por comuna.

Estas simulaciones se contrastaron con una cuarentena dinámica la cual se gatilla cuando el número de infectados llega a 40/100,000 casos activos confirmados. Una vez gatillada la cuarentena, esta durará como mínimo 7 días, y al pasar los 7 días se observa la prevalencia nuevamente para determinar si la cuarentena se levanta o se renueva por otros 7 días

2.1.2 Inicio óptimo de cuarentena total. Simulación del 15 abril al 14 junio

Extendiendo el ejercicio anterior se probaron cuarentenas nacionales con cuarentenas fuertes y medias empezando en los días 20 de Abril, 27 de Abril y 4 de mayo, con extensiones de 15 y 30 días, para medir el efecto del inicio de la fecha de cuarentena

3 Resultados

3.1 Cuarentena Nacional total

3.1.1 Extensión óptima de cuarentena total

Si observamos los resultados para la totalidad de la región para el número de infectados activos figuras 1 y 4 vemos que cuando empezamos cuarentenas nacionales el día 20 de abril por 7, 15 o 30 días, el comportamiento de el número mas altó de infectados y de pacientes en Unidad de Cuidado Intensivo variarán dependiendo de la intensidad de la cuarentena. Cuanto mas fuerte sea la cuarentena mas se desplaza el peak de la curva hacia al futuro. Sin embargo en el caso de las Cuarentenas nacionales, esto no disminuye el peak de la curva notoriamente, salvo en el caso del lockdown nacional de 30 días con cuarentena leve.

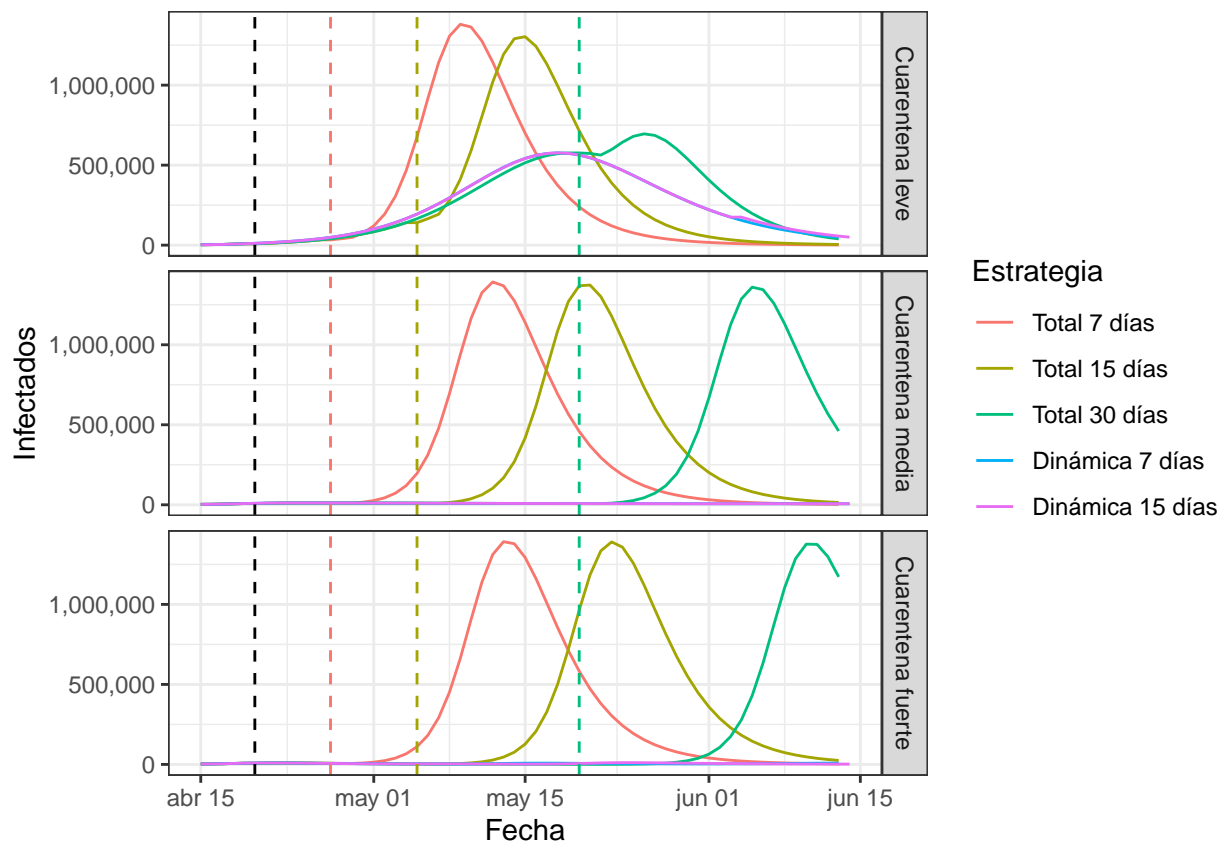


Figure 1: Evolución de número de infectados en el tiempo en la Región Metropolitana, dadas distintas estrategias, la línea punteada negra es la fecha en que parte la cuarentena nacional para todas las Cuarentenas totales, las líneas roja, verde y azul representan cuando terminan las cuarentenas totales de 7, 15 y 30 días respectivamente

Al tener una cuarentena de 30 días con de cuarentena leve, el levantamiento de esta coincide con un momento posterior al peak de infectados como se ve en la figura 1, esto parece ser que es lo que rompe el equilibrio, que la cuarentena termine después del peak.

Esto se traduce también en una disminución fuerte en el número mas alto de personas que requerirán de estar Hospitalizadas en Unidades de Cuidado Intensivo (figura 4).

Al ver el comportamiento de la cuarentena adaptativa en la figura 1, uno podría pensar que es mas conveniente el realizar una cuarentena adaptativa mas que una cuarentena nacional, Sin embargo, la cuarentena adaptativa

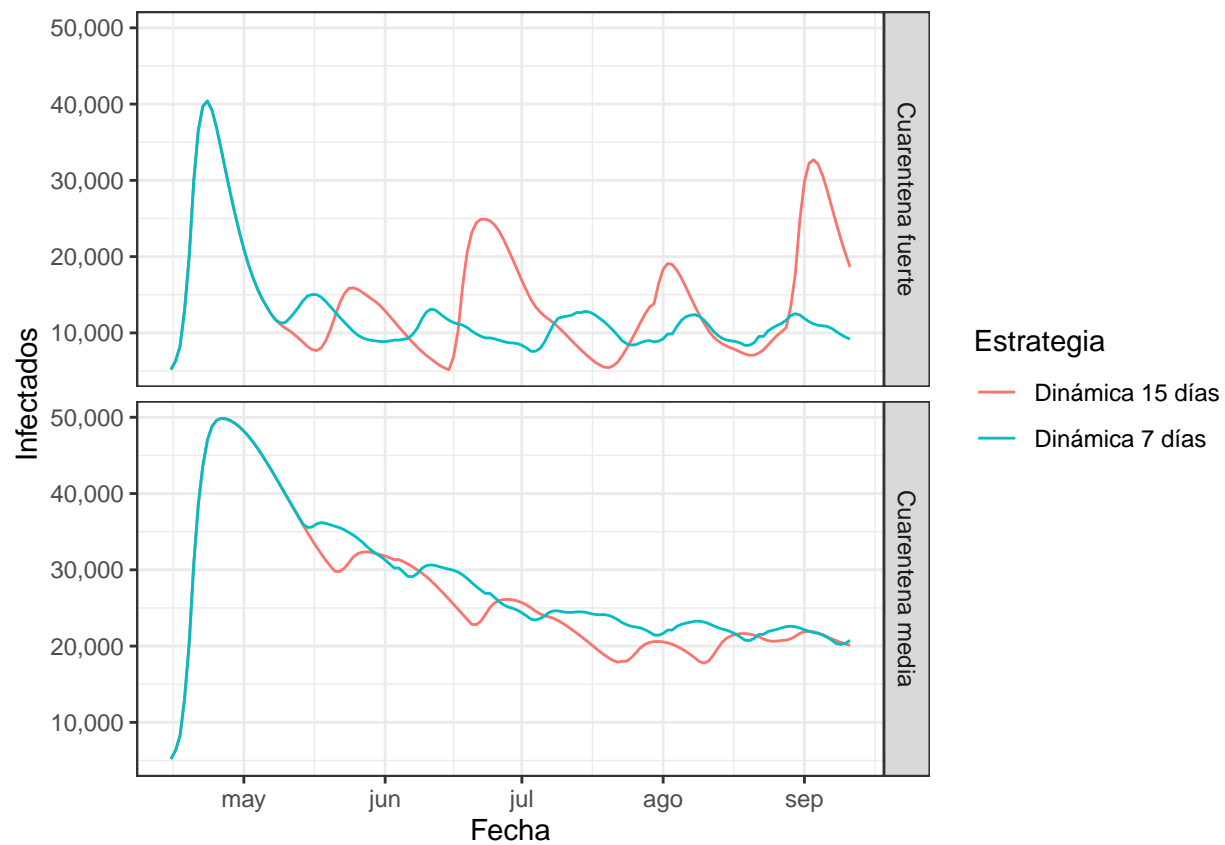


Figure 2: Evolución de número de infectados en el tiempo en la Región Metropolitana, dadas distintas estrategias

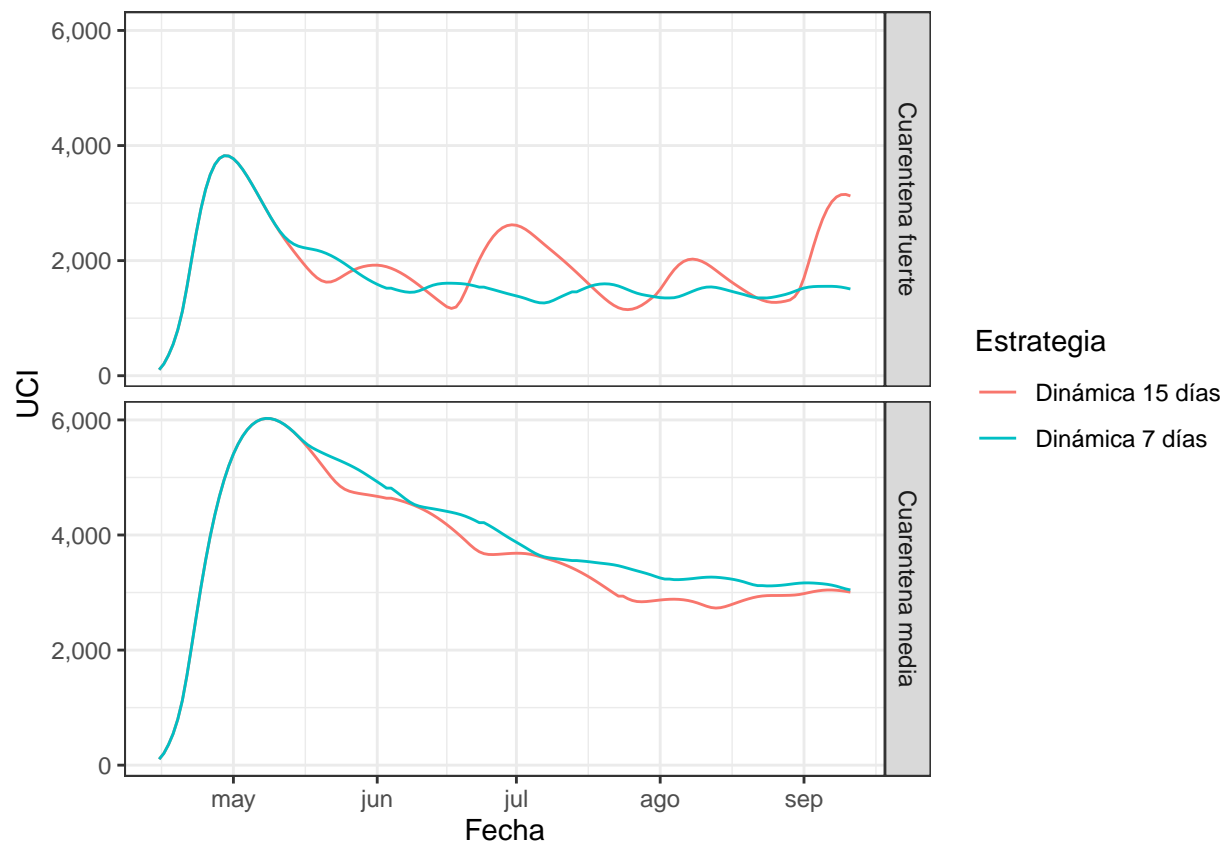


Figure 3: Evolución de número de infectados en el tiempo en la Región Metropolitana, dadas distintas estrategias

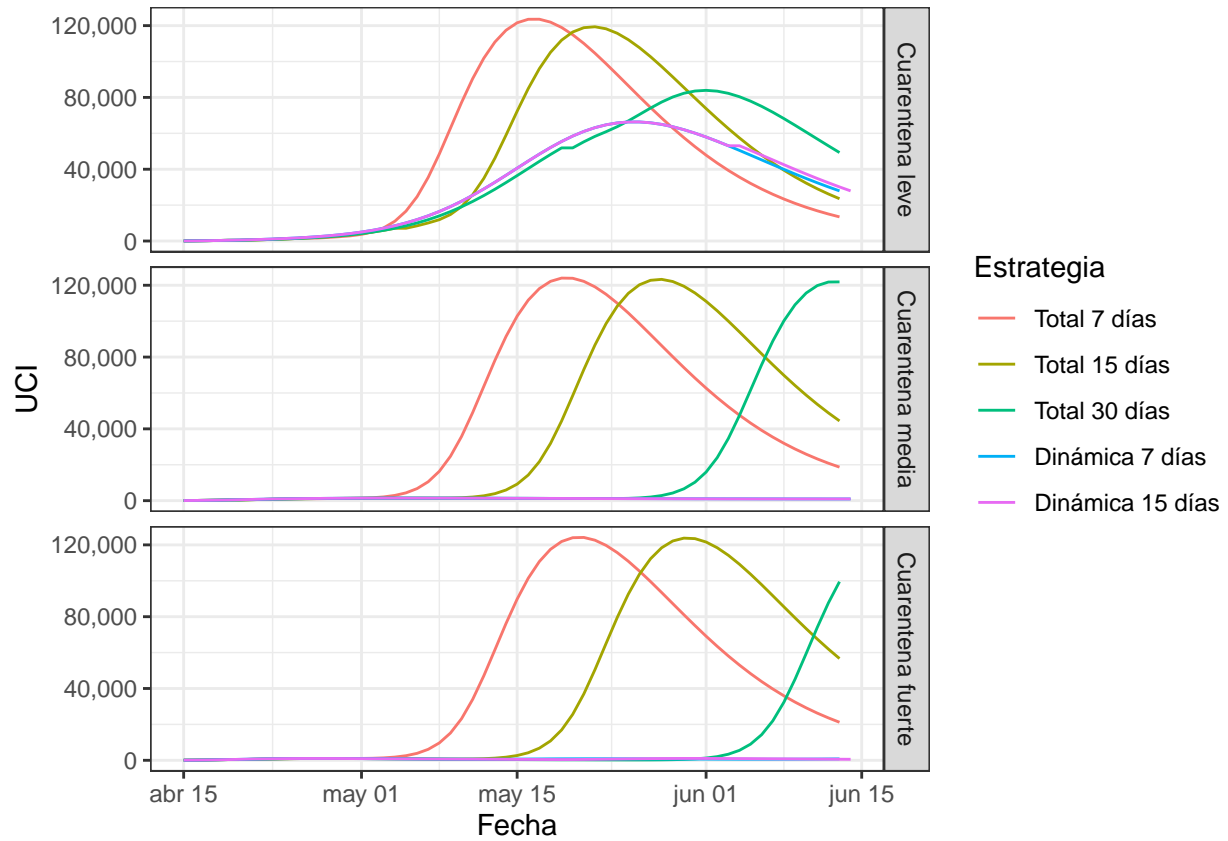


Figure 4: Evolución de número de pacientes en unidad de Cuidado Intensivo en el tiempo en la Región Metropolitana, dadas distintas estrategias, la línea punteada negra es la fecha en que parte la cuarentena nacional para todas las Cuarentenas totales, las líneas roja, verde y azul representan cuando terminan las cuarentenas totales de 7, 15 y 30 días respectivamente

Table 1: Numero de días promedio de cuarentena según estrategia e intensidad de cuarentena

Estrategia	Intensidad de Cuarentena	Días promedio	Desviacion
Total 7 días	Cuarentena leve	10.2	1.5
Total 7 días	Cuarentena media	10.2	1.6
Total 7 días	Cuarentena fuerte	10.2	1.6
Total 15 días	Cuarentena leve	18.2	1.5
Total 15 días	Cuarentena media	18.2	1.6
Total 15 días	Cuarentena fuerte	18.2	1.6
Total 30 días	Cuarentena leve	33.2	1.5
Total 30 días	Cuarentena media	33.2	1.6
Total 30 días	Cuarentena fuerte	33.2	1.6
Dinámica 7 días	Cuarentena leve	58.2	1.7
Dinámica 7 días	Cuarentena media	141.2	8.8
Dinámica 7 días	Cuarentena fuerte	49.7	3.9
Dinámica 15 días	Cuarentena leve	90.6	9.8
Dinámica 15 días	Cuarentena media	141.0	8.1
Dinámica 15 días	Cuarentena fuerte	125.7	8.0

implica muchos más días totales en cuarentena, y generar una cuarentena mucho más intensa como vemos en la tabla 1

3.2 Nivel Comunal Región Metropolitana

3.2.1 Inicio óptimo de cuarentena total

4 Recomendaciones

Considerando tanto los peaks, la estrategia más adecuada según las simulaciones entregadas sería el empezar con una cuarentena leve a nivel nacional por 15 días desde el lunes 04 de Mayo, realizandose una cuarentena dinámica antes de llegar a esa fecha. Esta estrategia reduce de forma significativa el peak de infectados y de pacientes que necesitarán del uso de Unidades de Cuidado Intensivo. Considerando los días de cuarentena (cuarentena adaptativa y cuarentena total), esta estrategia necesita una menor cantidad de días totales para disminuir el número de afectados (ver tablas 1 y 2).

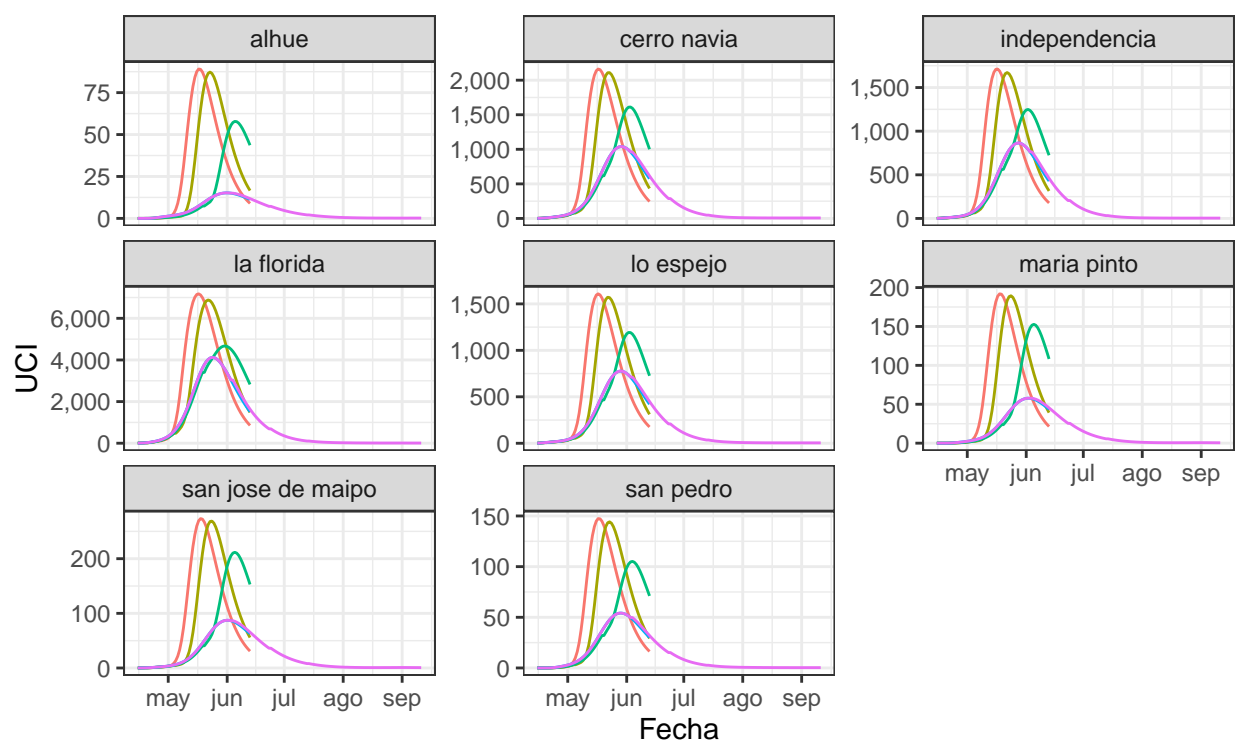
En terminos prácticos, una cuarentena menos estricta, implica una cuarentena similar a la actual, donde en lo posible continuamos con distanciamiento social, establecimientos de educación cerrados, con teletrabajo. Dado que todos estas simulaciones consideraron movilidad muy reducida del grupo de menores de 25 años, esto tuvo en todo momento considerado el no tener clases presenciales.

Referencias

Arenas, Alex, Wesley Cota, Jesus Gomez-Gardenes, Sergio Gómez, Clara Granell, Joan T Matamalas, David Soriano-Panos, and Benjamin Steinegger. 2020. “A Mathematical Model for the Spatiotemporal Epidemic Spreading of Covid19.” *medRxiv*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Corcoran, Derek, and Giorgia Graells. 2020. *derek-corcoran-barrios/Covid19_Chile_Age: Modelo metapoblacional para simular el manejo de COVID19 en Chile* (version V1.0). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3756847>.

Corcoran, Derek, Giorgia Graells, Simón Castillo, Horacio Samaniego, and Pablo Marquet. 2020. “Mplementación de Modelo Covid19 paraChile.” *Ecoinformatica*. <https://www.ecoinformatica.net/COVID19.html>.



Estrategia — Total 7 días — Total 15 días — Total 30 días — Dinámica 7 días — Dinámica 15

Figure 5: Evolución de número de pacientes en unidad de Cuidado Intensivo en el tiempo en comunas de la Región Metropolitana, dadas distintas estrategias, la línea punteada negra es la fecha en que parte la cuarentena nacional para todas las Cuarentenas totales, las líneas roja, verde y azul representan cuando terminan las cuarentenas totales de 7, 15 y 30 días respectivamente

Table 2: Numero de días promedio de cuarentena según estrategia e intensidad de cuarentena

Intensidad cuarentena	Inicio	Duracion	Dias promedio	Desviación
Cuarentena fuerte	20 de Abril	15 días	18.2	1.6
Cuarentena leve	20 de Abril	15 días	18.2	1.5
Cuarentena fuerte	27 de Abril	15 días	25.1	1.7
Cuarentena leve	27 de Abril	15 días	25.2	1.7
Cuarentena fuerte	4 de Mayo	15 días	31.2	1.9
Cuarentena leve	4 de Mayo	15 días	32.2	1.7
Cuarentena fuerte	20 de Abril	30 días	33.2	1.6
Cuarentena leve	20 de Abril	30 días	33.2	1.5
Cuarentena fuerte	27 de Abril	30 días	40.1	1.7
Cuarentena leve	27 de Abril	30 días	40.2	1.7
Cuarentena fuerte	4 de Mayo	30 días	46.2	1.9
Cuarentena leve	4 de Mayo	30 días	47.2	1.7

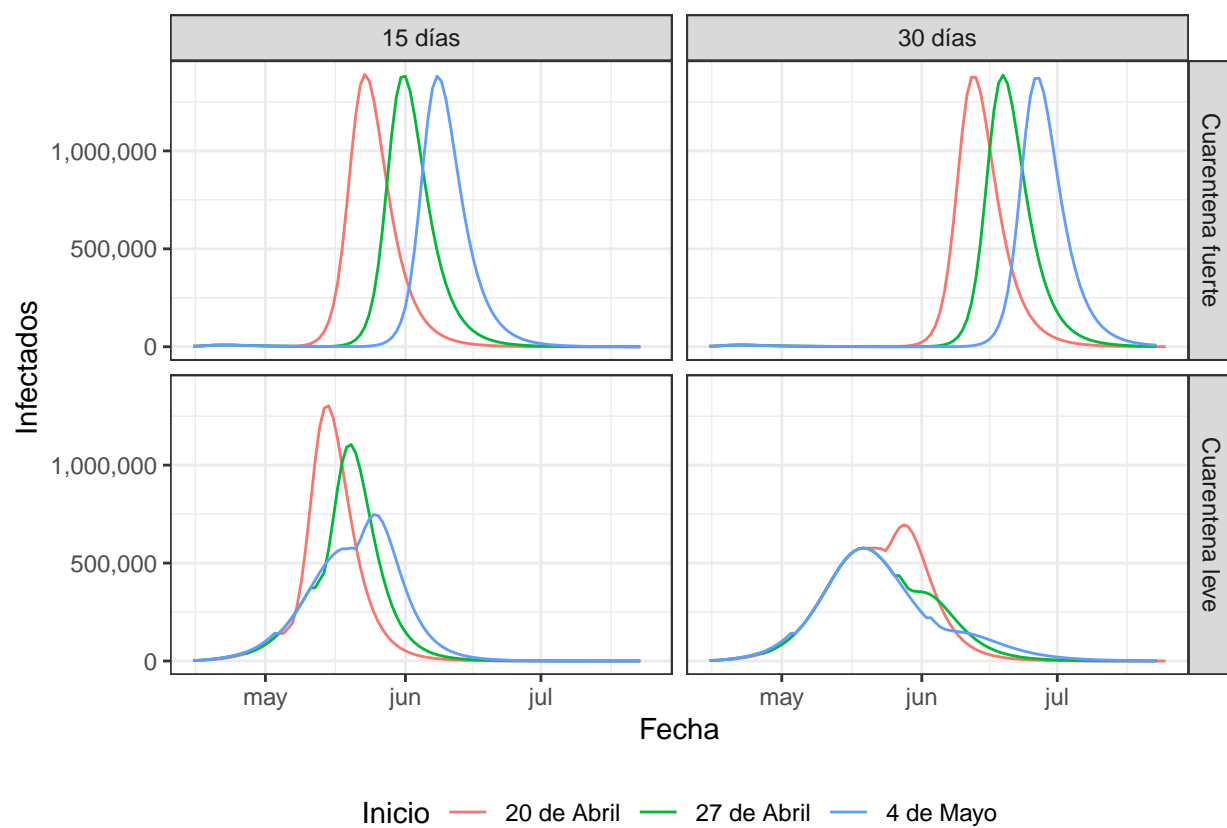


Figure 6: Efecto de la fecha de inicio, duración de cuarentena y número de días de la cuarentena Nacional

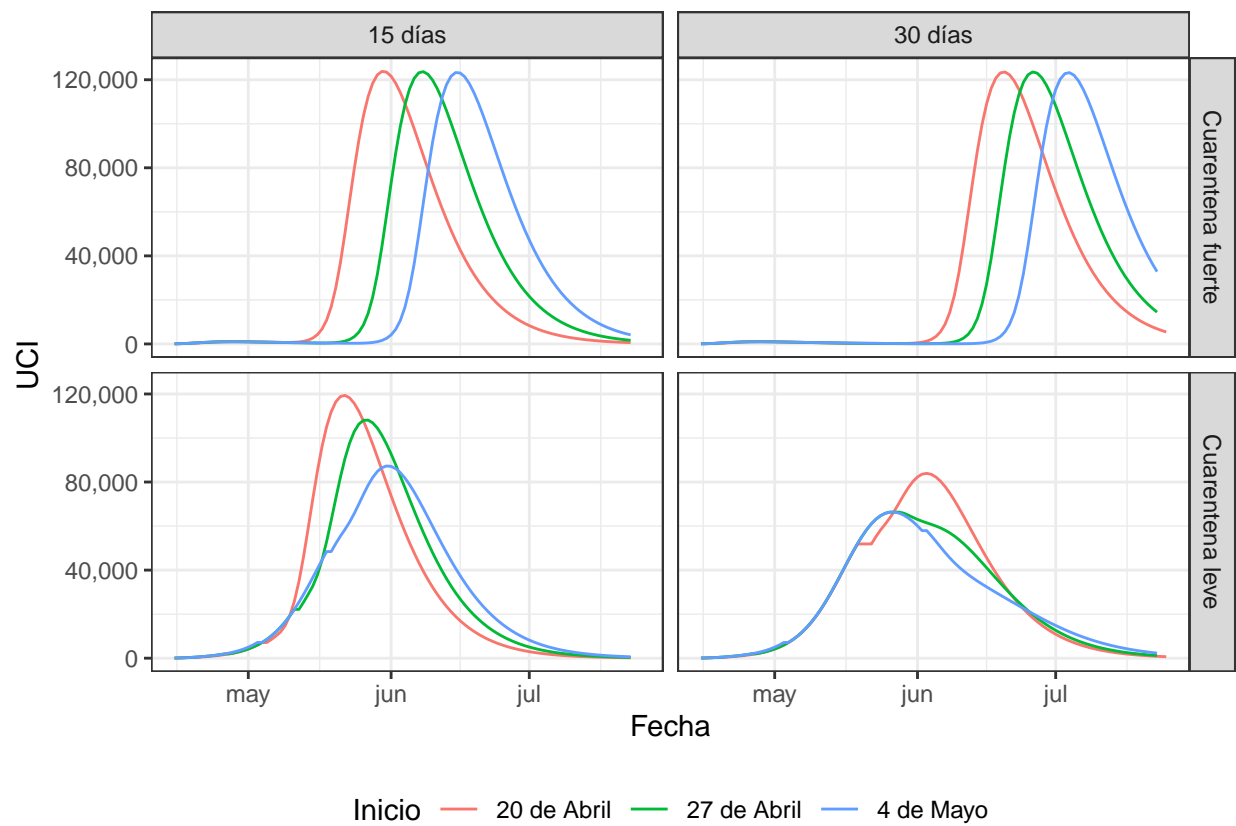


Figure 7: Efecto de la fecha de inicio, duración de cuarentena y número de días de la cuarentena Nacional en el número de pacientes de Estado Crítico