

INFORME COVID-19

Chile al 07.06.2020

Mauricio Canals L. (Escuela de Salud Pública Universidad de Chile)

Andrea Canals C. (Escuela de Salud Pública Universidad de Chile, Dirección Académica Clínica Santa María)

Cristóbal Cuadrado (Escuela de Salud Pública Universidad de Chile)

Escuela
de Salud
Pública

DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

1. Evolución COVID-19 en el mundo

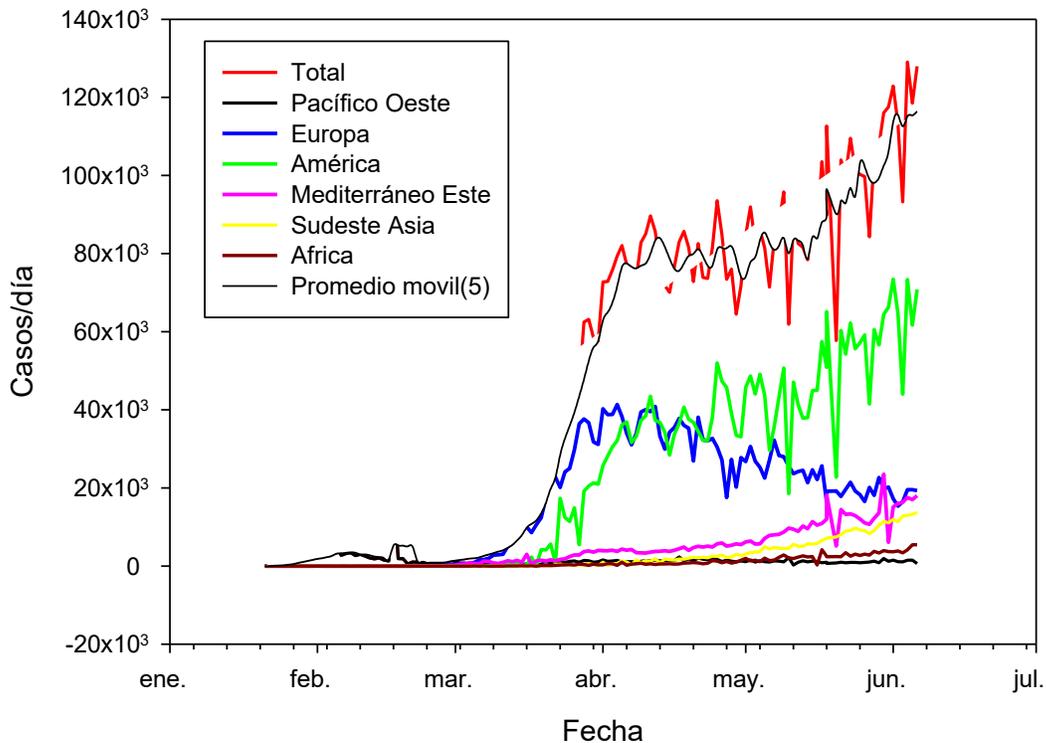


Figura 1. Evolución de casos diarios en el mundo

Se puede observar que el descenso de Europa se ha enlentecido aún más, teniendo un “plateau” en los últimos días. Con una regresión lineal del descenso, desde el peak ($R^2 = 0,78$, $F_{1,62} = 220$, $p < < 0,01$), se estima un “término”, aproximadamente, al 20 de julio. Evidentemente, puede ser más largo ya que el decaimiento parece ser exponencial con tasa baja. América sigue ascendiendo, y hoy la importancia del Mediterráneo Oriental es similar a Europa, algo similar sucede con el Sudeste de Asia.

Preocupan:

- 1) La cantidad de casos en América es muy alta.
- 2) El descenso de Europa es muy lento.
- 3) El sudeste de Asia y el Mediterráneo Oriental siguen con una curva ascendente que podría desencadenar una nueva “ola”.
- 4) Los bajos porcentajes de seroprevalencia (5% España Estudio ENE-COVID, 2,9% Chile resultado preliminar estudio UDD) implican que hay gran cantidad de susceptibles aún, por lo que podrían ocurrir nuevos brotes.

Evolución de la letalidad en el mundo

La letalidad cruda (sin corregir por retraso) es 5,9% sobre los casos reportados. Es muchísimo menor sobre la base de todos los casos (incluyendo sub-clínicos y asintomáticos). Se ha determinado una letalidad de caso 1,38% (95% CrI: 1,23–1,53%) (Russell et al. 2020), estimándose una letalidad entre infectados en torno al 0,75% (0,49-1,01%) (Meyerowitz-Katz et al. 2020). Esto sugiere un subreporte mundial de aproximadamente 85%. Esta letalidad tan alta sería entonces explicada por sub-reporte de casos.

2. Evolución COVID-19 en Chile al 07 de junio de 2020

Al día 07 de junio, se informan un total de **134.150 infectados**, con **6.405 casos nuevos**. Se estiman **24.363 activos**. El total de **fallecidos** es de **1.637**. Sin embargo, posteriormente el ministro Mañalich informó a través de la prensa, que se incorporaban oficialmente **653 fallecidos más**, lo que eleva el registro a **2290 fallecidos**. Esto eleva las tasas de “incidencia acumulada” de casos y muertes reportadas hoy: **Chile 702 casos/cien mil** y **11,99 muertes/cien mil** (usando como población de Chile = 19.098.423 personas).

Continúa llamando la atención el número de infectados activos. Se explicó esto por el retraso entre inicio de síntomas y PCR. Sin embargo, esto revela un retraso aún muy importante entre inicio de síntomas y PCR. Los casos activos se producen por los casos nuevos acumulados en los últimos 10 días a dos semanas. Esto establece una relación aproximada entre casos nuevos y casos activos de aproximadamente 1/10 a 1/14. El número de más de 5.000 casos nuevos, sugiere al menos 50.000 activos.

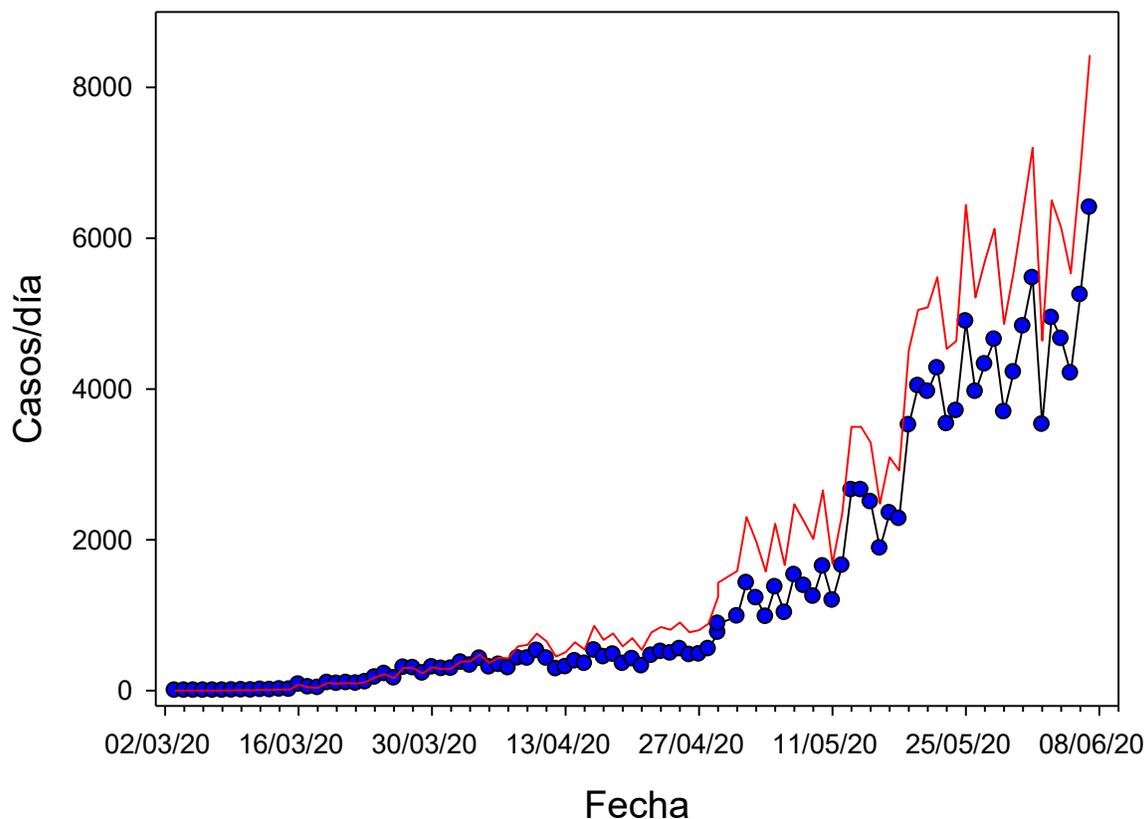


Figura 2. Casos nuevos reportados diarios (MINSAL)

El R efectivo calculado por método Bayesiano de Cori et al. 2014 de hoy para Chile usando los últimos 14 días se encuentra entre **1,09** y **1,17** (IC_{0.95}). Usando $\tau = 5$ días (3-7 días) el valor de R_e es igual a **1,13**.

Si consideramos todo el proceso desde el primer día (considerando 14 días), el R_0 es igual a **2,36**, sin diferencia con el resto del mundo IC_{0.95}[1,72-3,52].

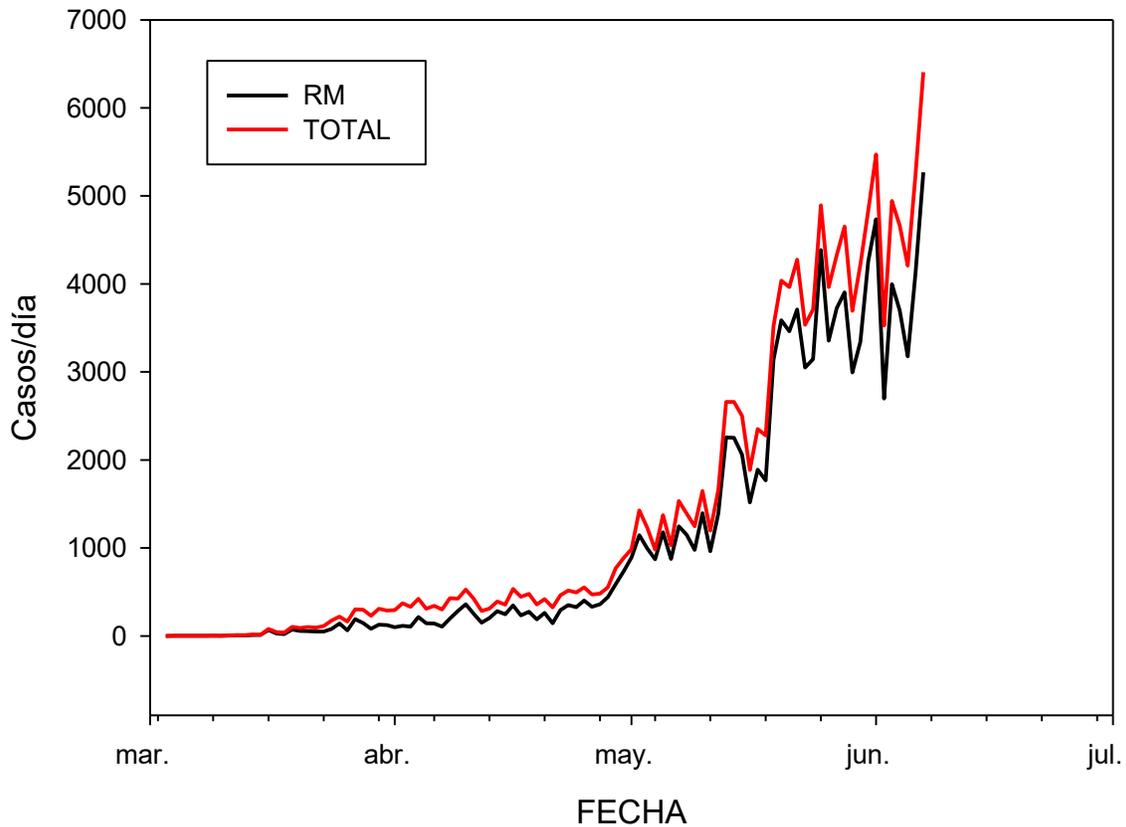


Figura 3. Contribución de los casos de la RM al total

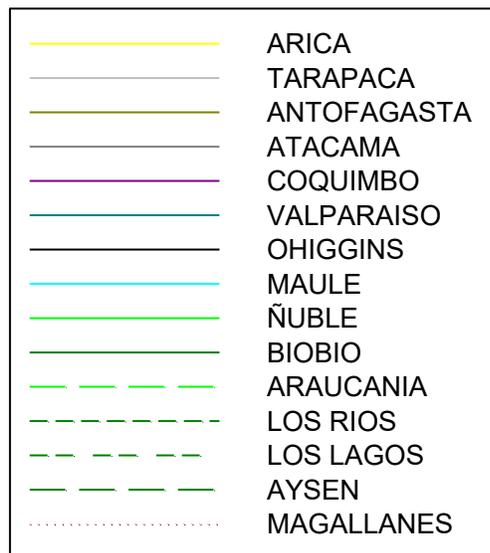
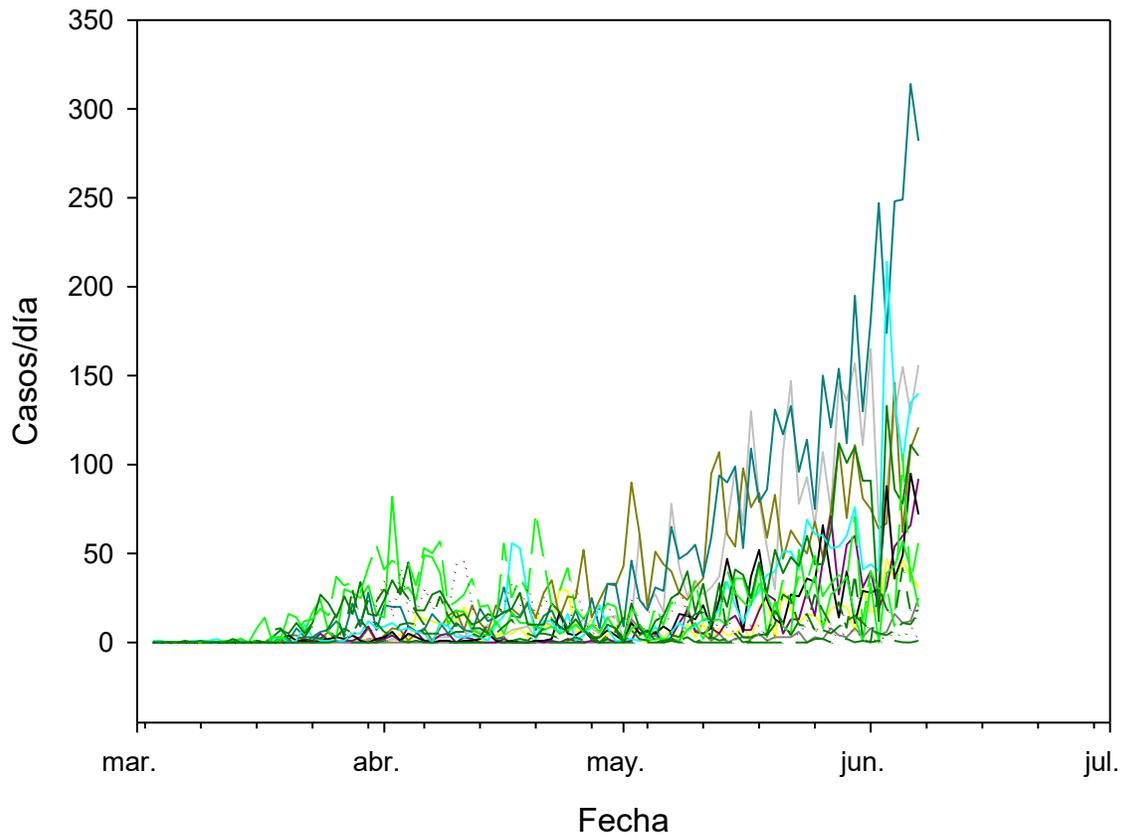


Figura 4. Evolución de los casos en Regiones

Se puede observar que hoy **gran parte de la epidemia está centrada en la RM**. Se observa con gran preocupación el **crecimiento exponencial de los casos en Valparaíso** y la importante **elevación de casos en Tarapacá, Antofagasta, Maule y Biobío**. Preocupa especialmente Valparaíso ya que tiene gran cantidad de población con condiciones de hacinamiento, lo que podría resultar en un crecimiento similar al de Santiago. Destacamos que estas regiones tienen ciudades de alta densidad poblacional.

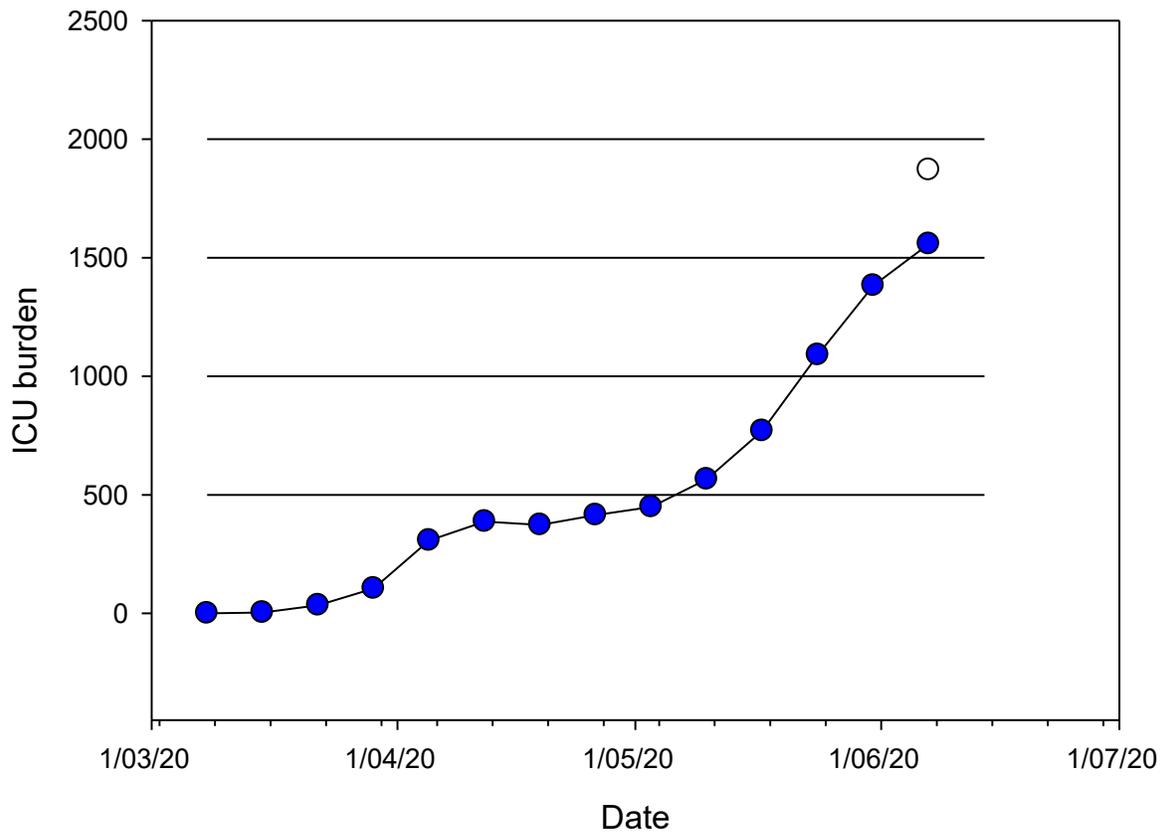


Figura 5. Evolución de la ocupación UCI. Círculo blanco indica UCI + pacientes ventilados fuera de UCI (312 casos, SOCHIMI 7 de junio)

Predicciones

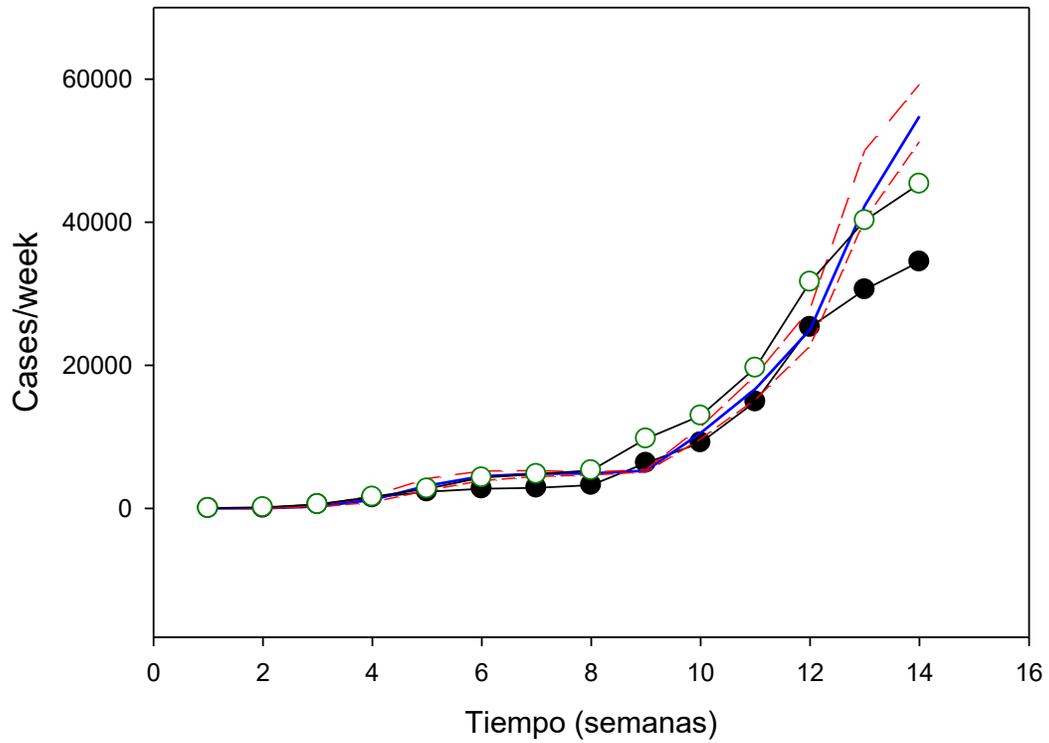


Figura 6. Evolución de los casos/semana y sus predicciones. Círculos negros: casos reportados; círculos blancos: corregidos por sub-reporte. Líneas azul y rojas, predicciones con sus respectivas bandas de confianza

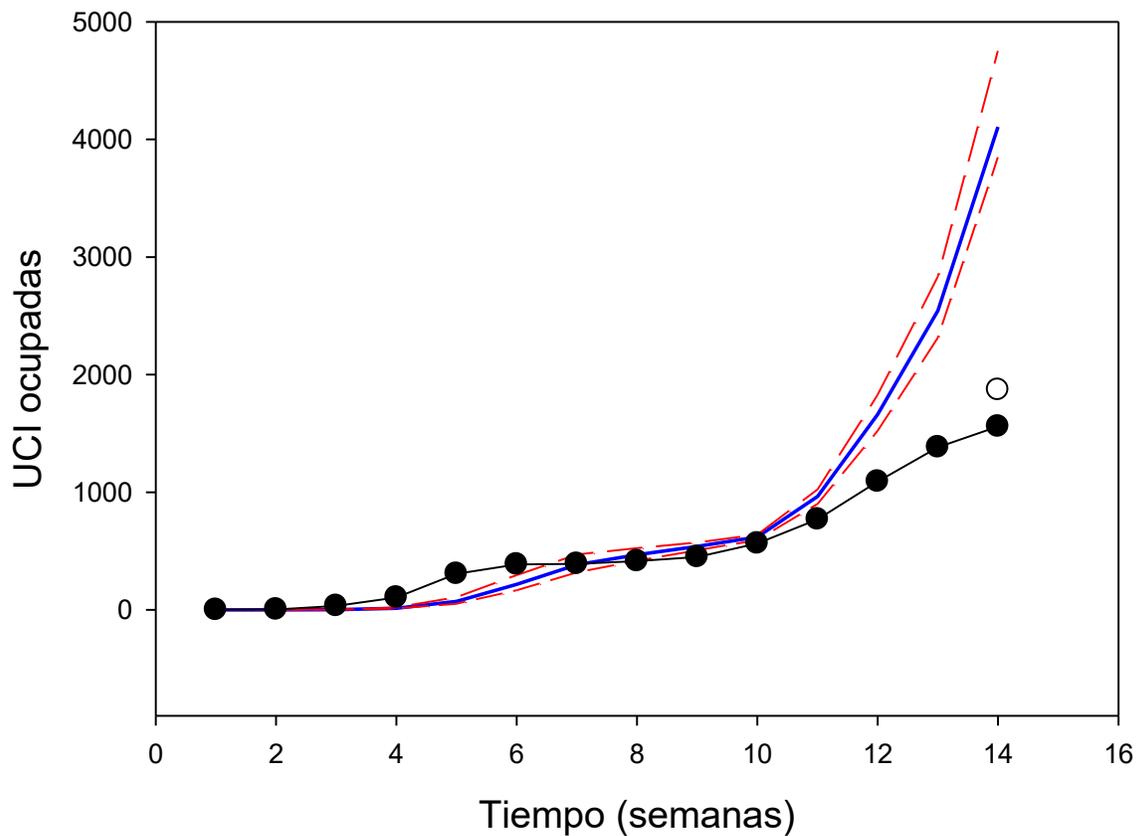


Figura 7. Evolución de la ocupación UCI y sus predicciones. Círculos negros: ocupación reportada. Círculo blanco: UCI + pacientes ventilados fuera de UCI (312; SOCHIMI 6 de junio). Líneas azul y rojas, predicciones con sus respectivas bandas de confianza

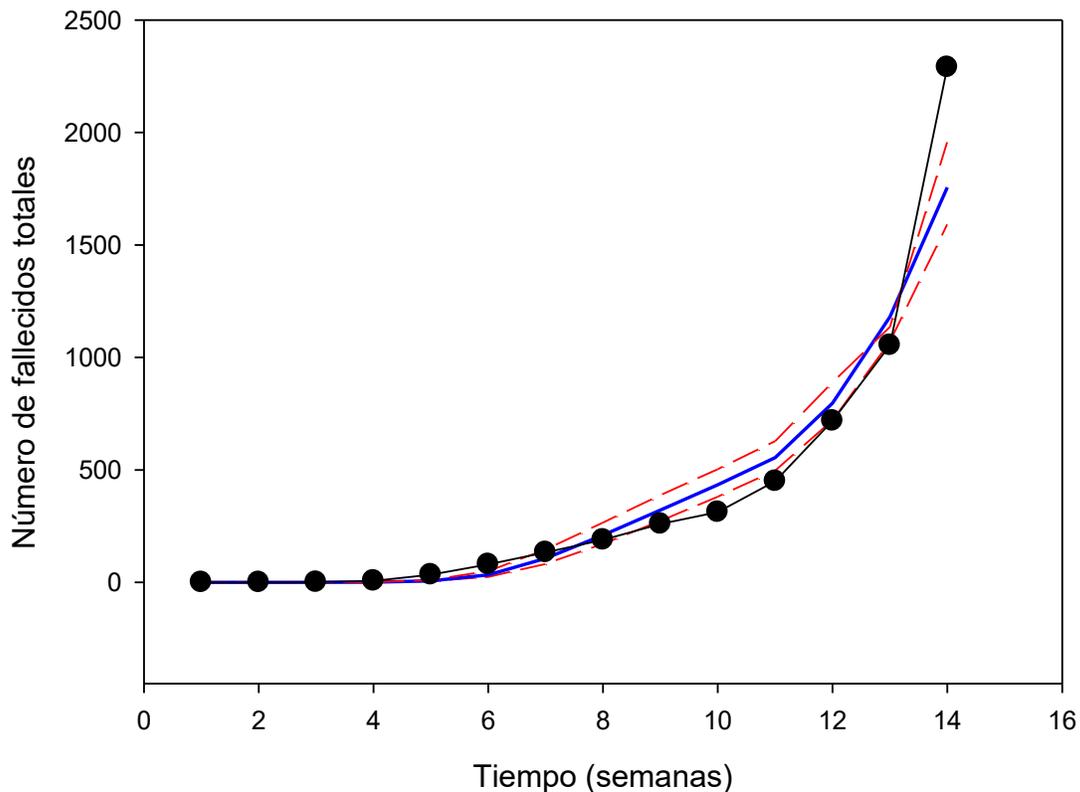


Figura 8. Fallecidos por COVID-19 en Chile.

Podemos observar:

1) La curva de casos nuevos predichos ahora va sobre la curva de casos reportados, y se aprecia un cambio en la concavidad de la curva de casos reportados. Esto podría indicar que nos estamos acercando al peak de la epidemia, al menos en su primera fase. El modelo de predicción a corto plazo se basa en modelo exponencial, por lo que sobre estima el número de casos cuando cambia la concavidad de la curva.

2) La curva de predicción de ocupación UCI va muy por sobre lo reportado, aun agregándole los casos de pacientes ventilados fuera de UCI. Esto puede ser explicado en parte por el mismo efecto anterior, ya que las UCI se calculan sobre la base de casos estimados. Otra explicación sería que las UCI se calculan sobre estimaciones de los casos activos (acumulados en las últimas dos semanas), pero como hemos visto los casos activos según la base de reportes es muy diferente que sobre la base de inicio de síntomas.

3) La curva de fallecidos se complicó, ya que oficialmente se ha agregado una gran cantidad de fallecidos hoy, lo que explica el “salto” en la curva.

Evolución del sub-reporte de casos COVID-19 (Dr. Cristóbal Cuadrado)

Utilizando la metodología propuesta por Russel et al, el **subreporte de casos sintomáticos hoy es de 27%** (IC95% 15% - 85%). A nivel regional, las **cuatro regiones con mayor subregistro son O'Higgins con 63%** (IC 95% 35% - 78%), **Valparaíso con 61%** (IC95% 45% - 72%), **Ñuble con 52%** (IC 95% 17 % - 71%) y **Araucanía con 50%** (IC 95% 24% - 67%).

Estas estimaciones son útiles, si y sólo si, no existe un subreporte importante en las muertes. Esto ha estado en entredicho en los últimos días, dado que MINSAL no está reportando las muertes de casos sospechosos en espera de confirmación, con cuadro clínico compatible o personas con un scanner patognomónico si es que no tienen una PCR confirmatoria al momento del reporte. El día de hoy la autoridad sanitaria reconoce **653 personas adicionales fallecidas** y eleva cifra a 2.290. Esto aún no ha sido incorporado a las estimaciones de hoy de subreporte y letalidad, las que se elevarán de manera importante.

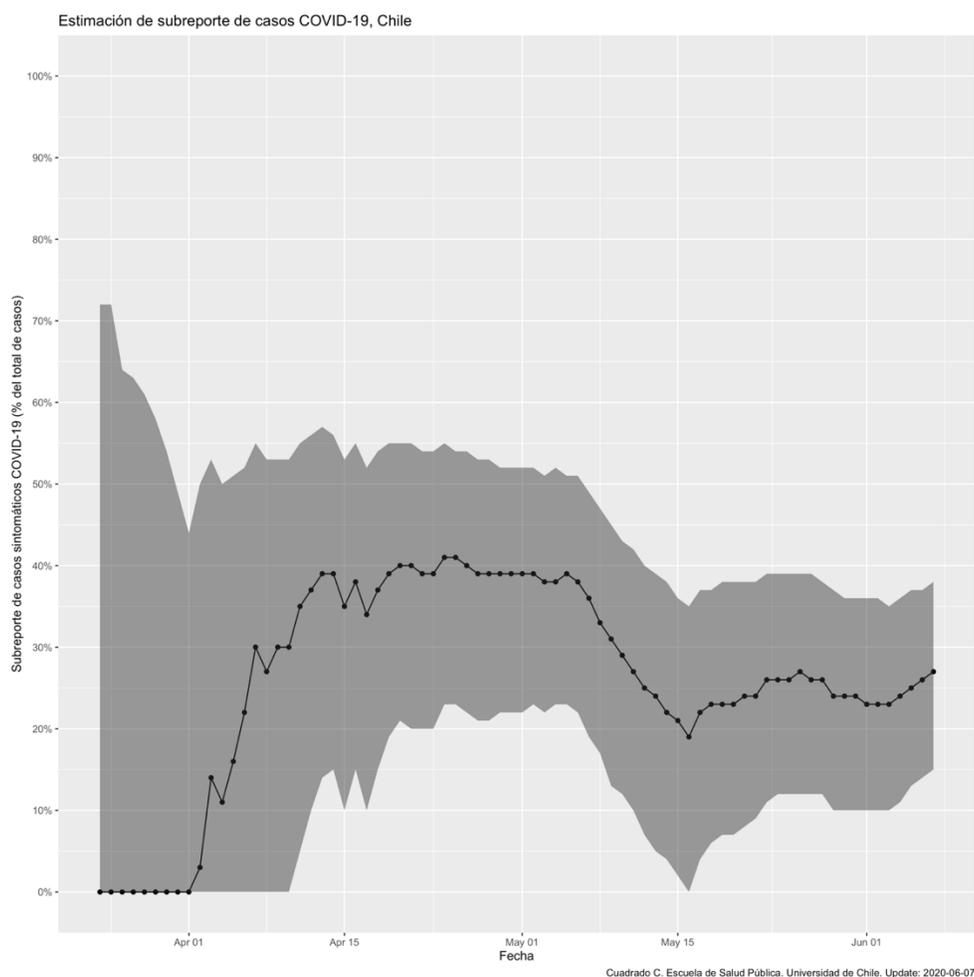


Figura 9. Evolución de la estimación del sub-reporte (basado en Russell, 2020)

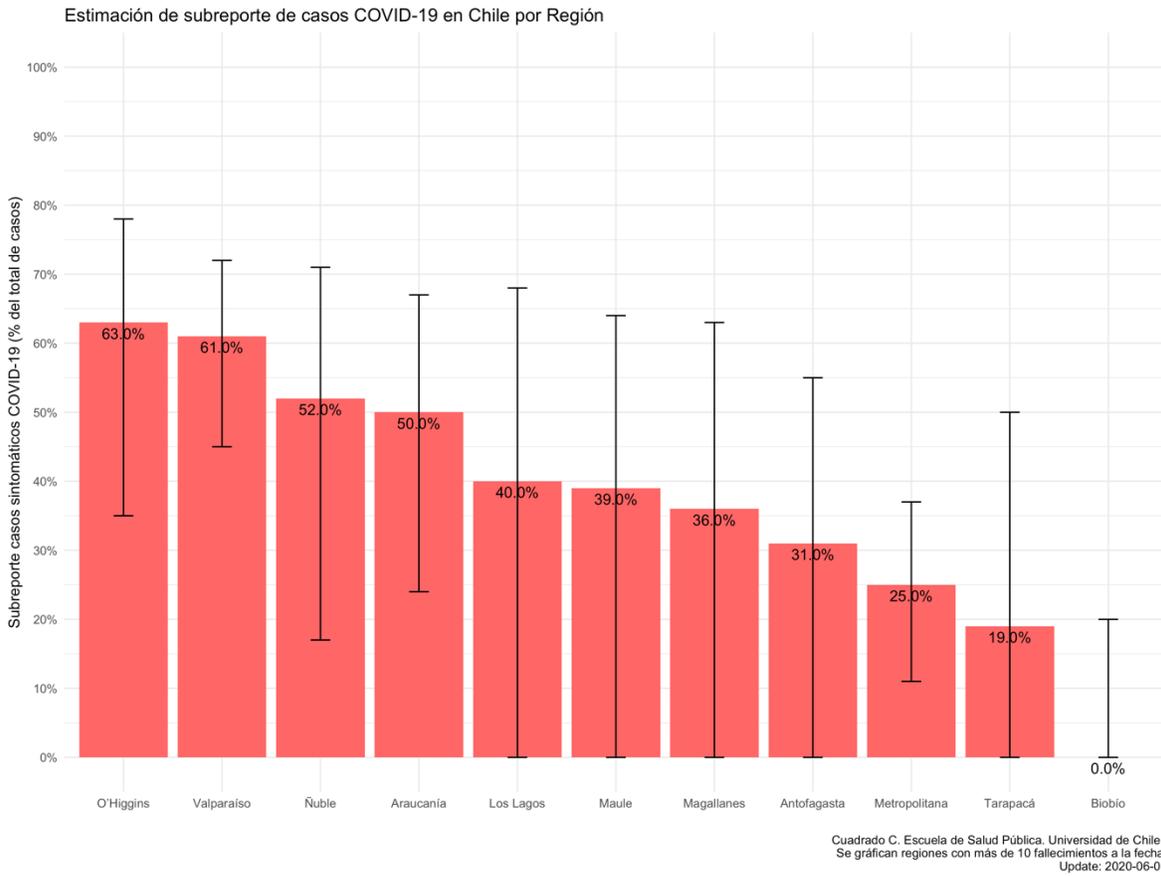


Figura 10. Estimación del sub-reporte según regiones de Chile

Evolución de la letalidad de casos

La letalidad de casos cruda se encuentra en **1,18%** (IC95% 1,12% - 1,24%), graficado en amarillo. Al ajustar por retraso entre casos y fallecimientos, la letalidad de casos en Chile es de **1,89%** (IC95% 1,8% - 1,99%), graficado en rojo. La **letalidad ajustada por retraso supera el 3,5% en Valparaíso y O'Higgins**, situación particularmente preocupante.

Al igual que con el subreporte de casos sintomáticos, hay que considerar que estas estimaciones asumen que los casos fallecidos reportados reflejan adecuadamente las muertes COVID-19, lo cual puede que no se esté cumpliendo.

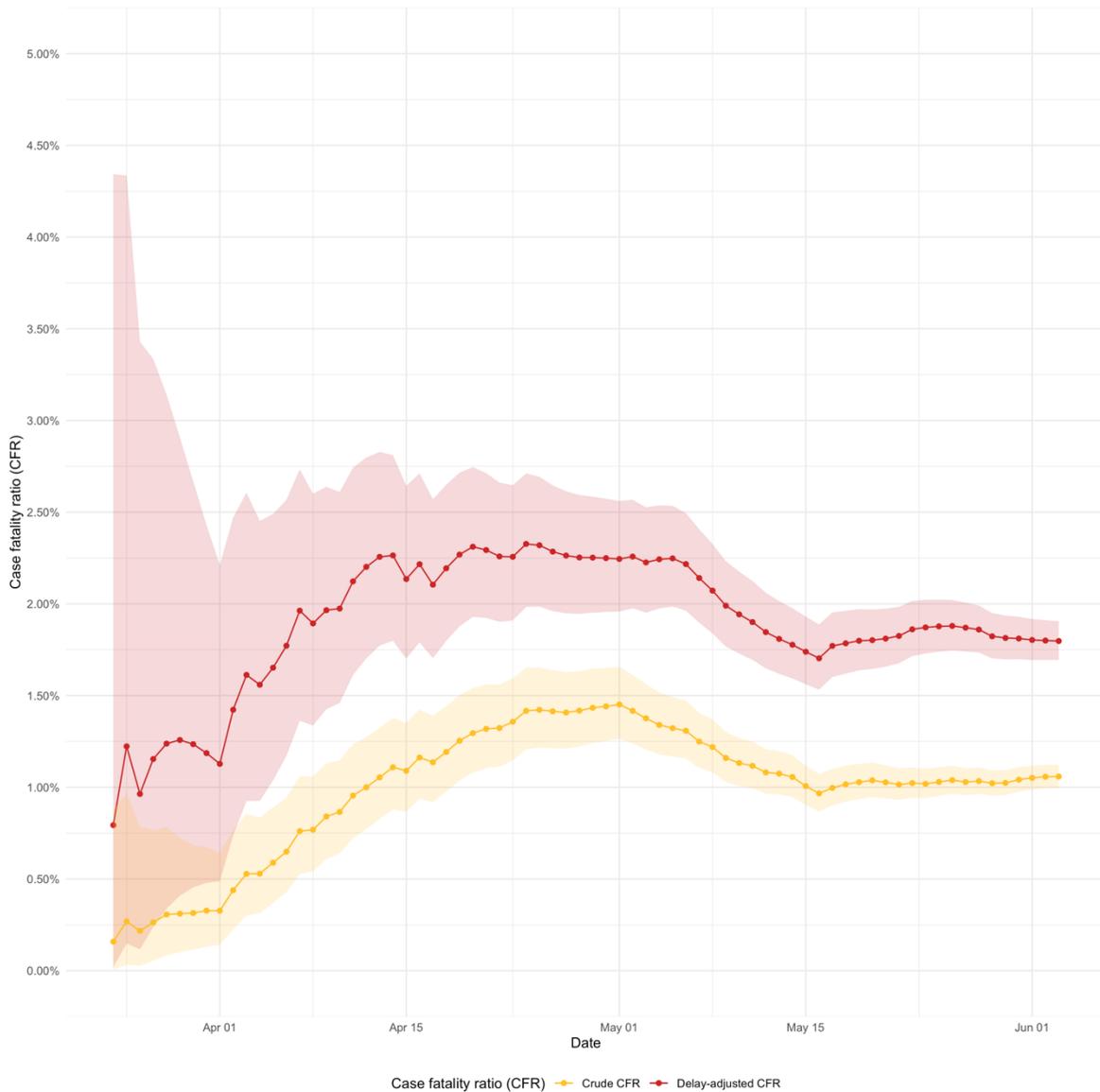


Figura 11. Evolución de la letalidad cruda y corregida por retraso.

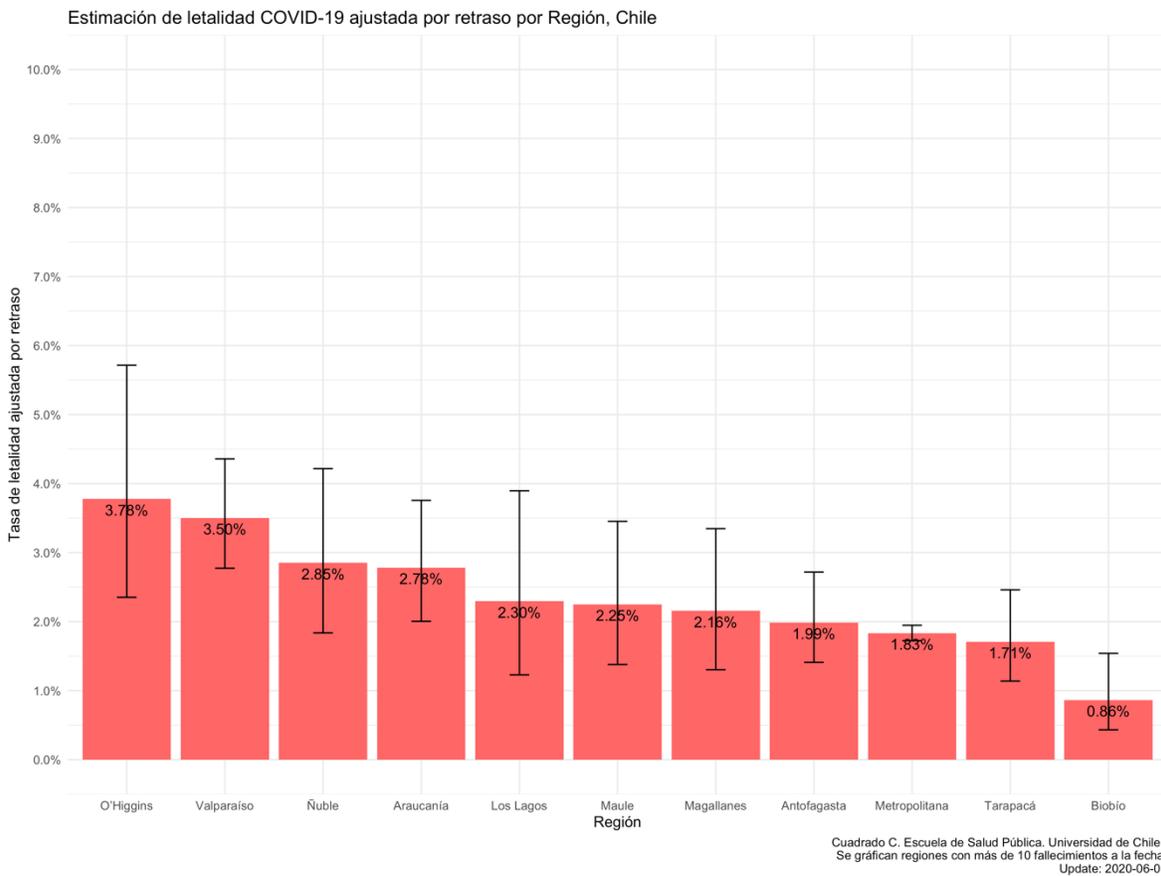


Figura 12. Estimación de la letalidad ajustada por retraso según regiones de Chile

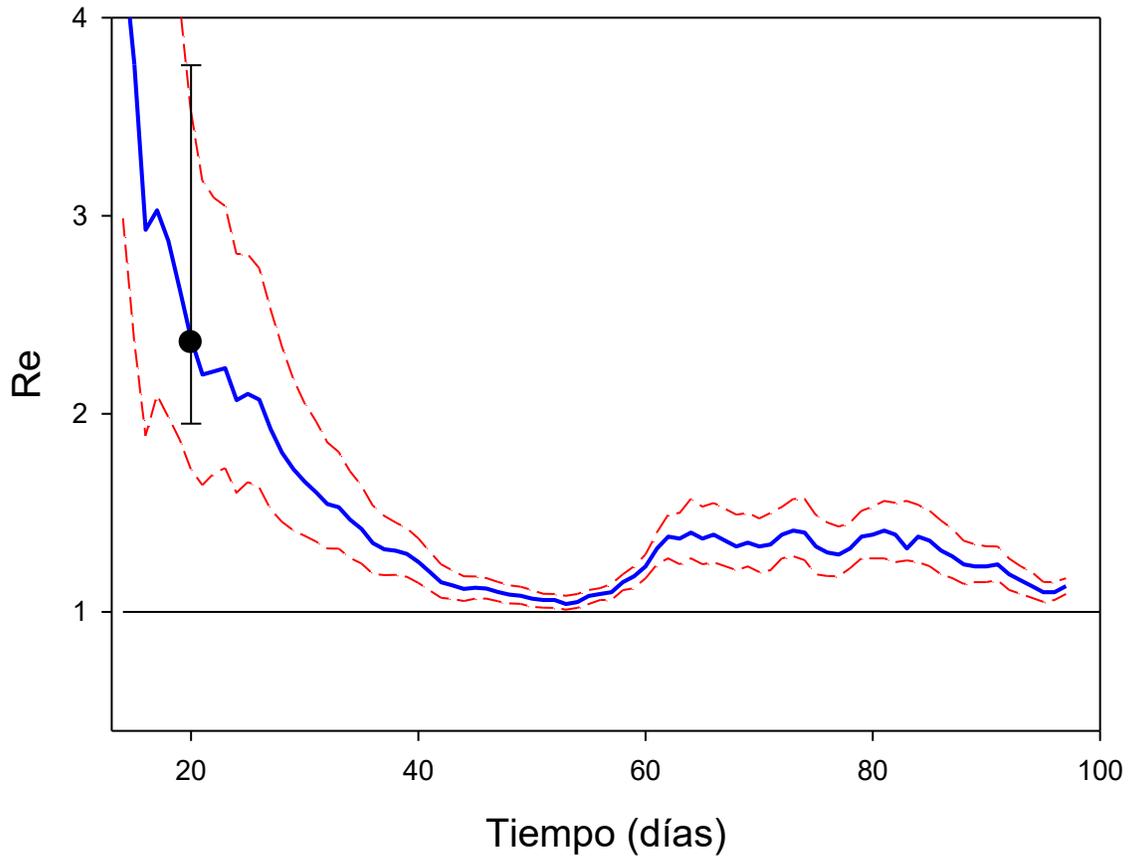


Figura 13. Evolución del R efectivo (R_e) en Chile desde los primeros 14 días y comparación con R_e usando como proxy el número de fallecidos (sin incluir los 653 nuevos). El círculo negro corresponde al valor de R_0 estimado al quiebre de la curva. El ICr considera la variabilidad en τ entre 3-7 días. Se observa un R_e decreciente, pero estabilizándose, reflejando probable efecto de la cuarentena de RM.

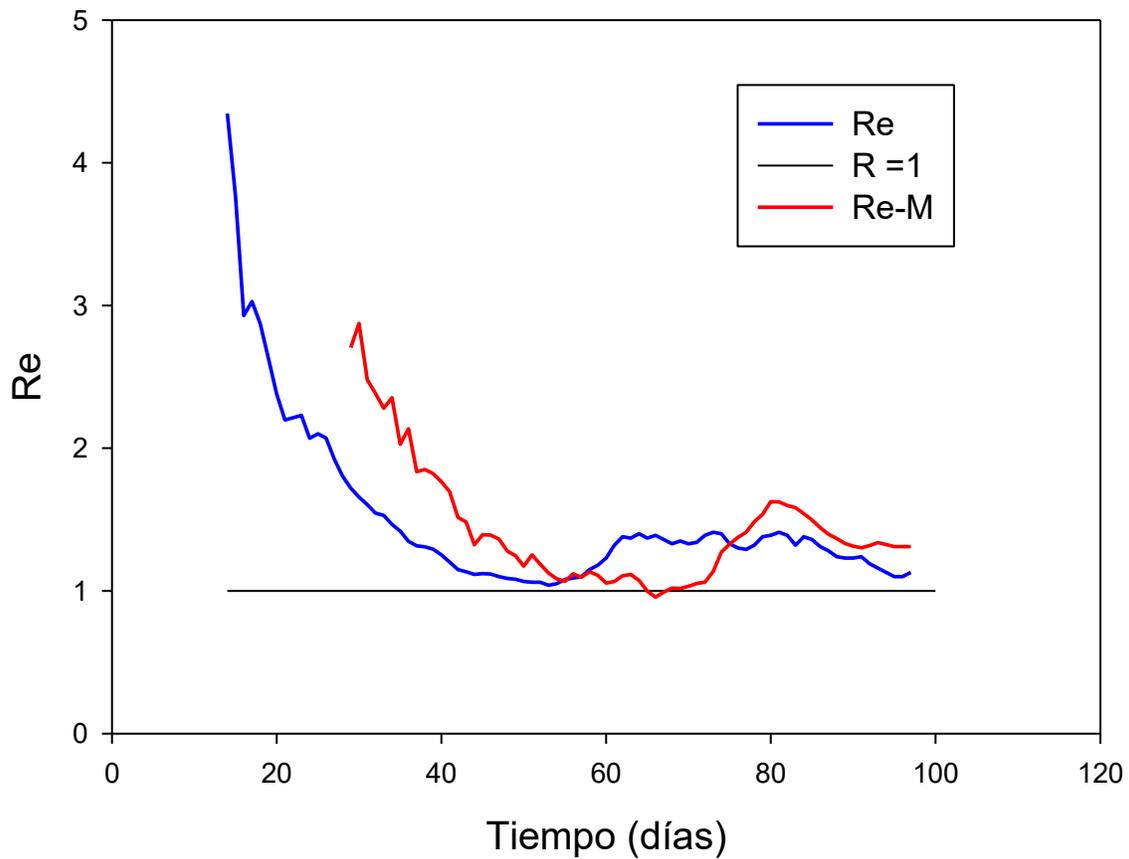


Figura 14. Evolución del R efectivo a partir de los datos de nuevos casos confirmados (Re, línea azul) y de casos fallecidos (Re-M, línea roja) desde los primeros 14 días. Se observa que ambos Re son comparables en magnitud, con valores ligeramente mayores para el Re calculado en base a la curva de fallecidos. El Re calculado a partir de los fallecidos tiene un desfase de aproximadamente 2 semanas con respecto al Re calculado a partir de los casos confirmados.

3. COVID-19 en regiones (Mg. Andrea Canals)

Tabla I: Estimación R0 y Re por región.					
Región	R0	(IC 95%)	Re 31 mayo	Re 7 junio (IC 95%)	
Arica y Parinacota	1,57	(1,22-2,53)	1,35	1,33	(1,14-1,54)
Tarapacá	1,34	(1,12-1,93)	1,20	1,15	(1,07-1,22)
Antofagasta	1,39	(1,11-2,17)	1,06	1,17	(1,10-1,25)
Atacama	1,09	(0,97-1,37)	1,08	1,52	(1,26-1,86)
Coquimbo	1,18	(0,96-1,72)	1,59	1,43	(1,27-1,61)
Valparaíso	1,62	(1,31-2,55)	1,21	1,33	(1,21-1,47)
Metropolitana	2,09	(1,73-3,28)	1,23	1,11	(1,08-1,15)
O'Higgins	0,99	(0,82-1,38)	1,08	1,35	(1,20-1,50)
Maule	1,21	(0,99-1,77)	1,32	1,41	(1,23-1,63)
Ñuble	1,66	(1,28-2,74)	1,00	1,12	(1,00-1,26)
Biobío	1,95	(1,59-3,10)	1,44	1,25	(1,13-1,37)
Araucanía	1,87	(1,53-2,94)	1,17	1,18	(1,06-1,30)
Los Ríos	1,70	(1,41-2,60)	1,45	1,04	(0,87-1,23)
Los Lagos	1,62	(1,30-2,55)	1,24	1,18	(1,03-1,34)
Aysén	1,11	(0,99-1,42)	2,18	1,34	(0,71-2,20)
Magallanes	1,86	(1,47-3,05)	0,80	0,80	(0,63-1,00)
Chile	2,36	(1,95-3,76)	1,23	1,13	(1,09-1,17)

Se observa una **disminución de un 8,1% en el Re a nivel nacional**, al comparar con el valor de hace una semana (31 mayo).

Respecto de la estimación del 31 de mayo, se observa una **aceleración en la propagación de la enfermedad** en las regiones de:

- Antofagasta
- Atacama
- Coquimbo
- Valparaíso
- O'Higgins
- Maule
- Ñuble
- Araucanía

En las siguientes regiones se observa una **velocidad de propagación mayor que al inicio de la epidemia**:

- Atacama
- Coquimbo
- O'Higgins
- Maule
- Aysén

Índice de carga UCI por región:

$$\text{Índice de carga UCI observado} = \frac{\text{Total casos UCI}}{0,5 \times \text{n}^\circ \text{ camas cr\u00edticas}}$$

Tabla II: Índice de carga observado por región.	
Región	IC observado
Arica y Parinacota	0,65
Tarapacá	1,61
Antofagasta	0,94
Atacama	0,16
Coquimbo	0,48
Valparaíso	0,87
Metropolitana	1,65
O'Higgins	0,66
Maule	1,25
Ñuble	1,04
Biobío	0,59
Araucanía	0,48
Los Ríos	0,16
Los Lagos	0,37
Aysén	0,12
Magallanes	0,19
Chile	1,25

Información camas UCI por región: SOCHIMI 06 de junio

Positividad

El siguiente gráfico muestra la evolución de la positividad por semana epidemiológica.

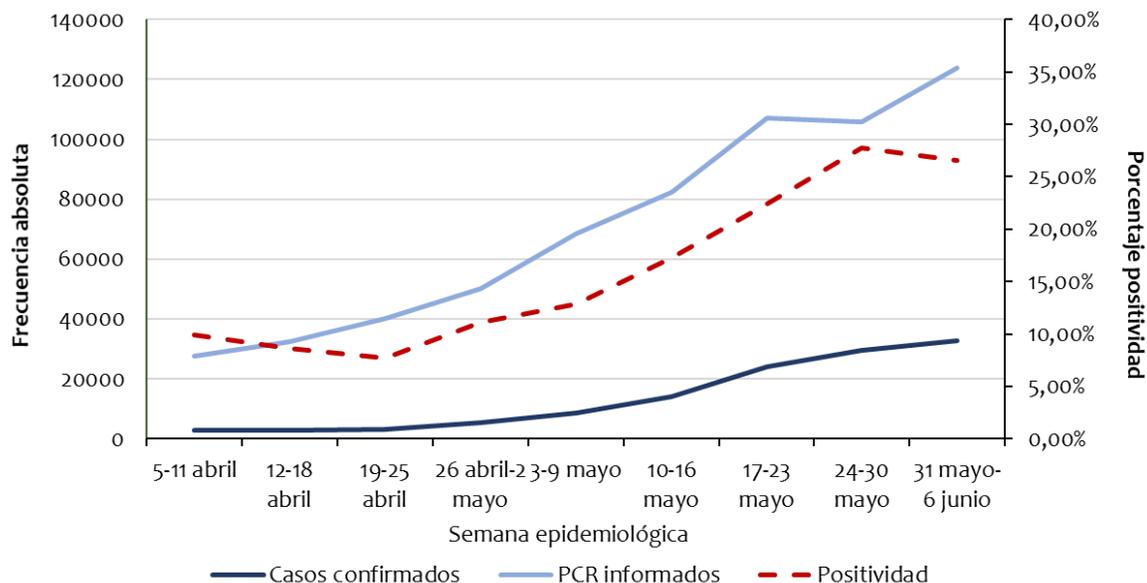


Figura 15. Evolución positividad diaria (05/04 – 06/06)

Tabla III: Porcentaje de positividad por semana epidemiológica.			
Semana epidemiológica	Casos nuevos confirmados	PCR informados	% positividad semanal
15 (5-11 abril)	2.766	27.761	9,96%
16 (12-18 abril)	2.803	32.517	8,62%
17 (19-25 abril)	3.128	40.321	7,76%
18 (26 abril-2 mayo)	5.577	50.188	11,11%
19 (3-9 mayo)	8.784	68.504	12,82%
20 (10-16 mayo)	14.209	82.421	17,24%
21 (17-23 mayo)	23.965	107.007	22,40%
22 (24-30 mayo)	29.465	105.988	27,80%
23 (31 mayo-6 junio)	32.887	123.872	26,55%

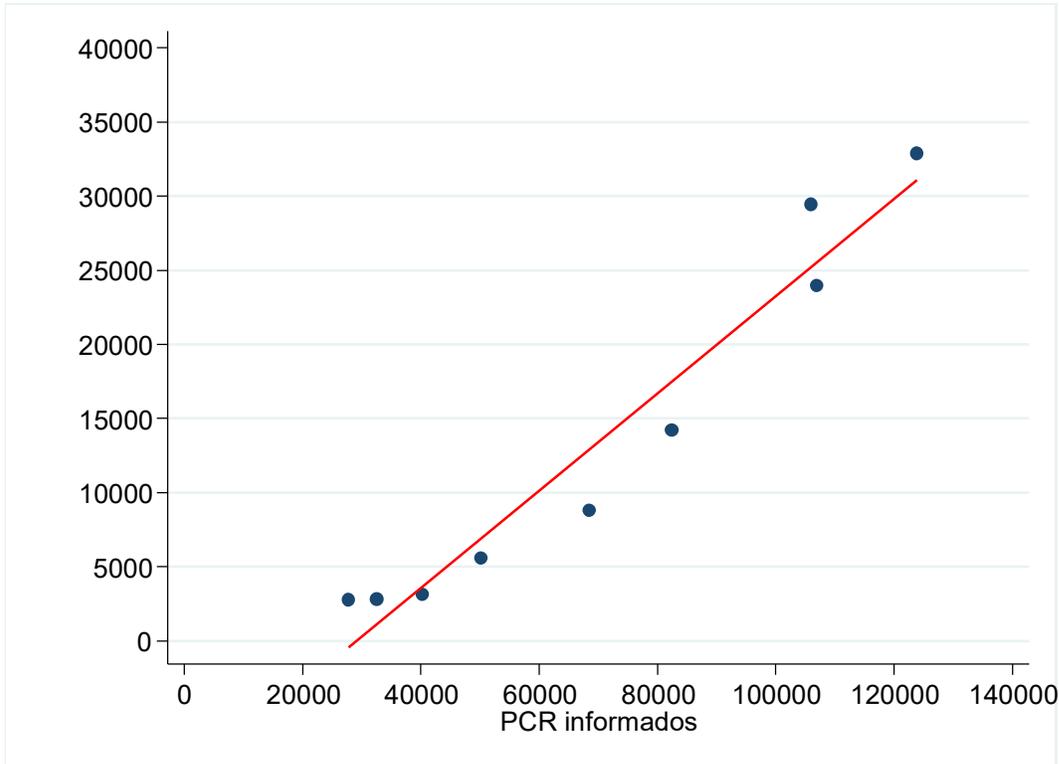


Figura 16. Relación entre PCR informados y casos nuevos por semana epidemiológica (5 abril – 6 junio).

La pendiente de la recta ajustada es **0,3281**, con un valor- $p < 0,001$. Esto indica que **por cada 100 PCR informados, se confirmarían en promedio 32,8 casos nuevos.**

Se ha observado un aumento en la pendiente a medida que se incorporan semanas al análisis. La semana pasada (31 mayo), la pendiente era de 31,3.

Esfuerzo diagnóstico

Promedio casos nuevos 25 mayo-7 junio: 4.646,3

Promedio esfuerzo diagnóstico (por 100.000 hab.) 21 mayo-3 junio: 86,9

Razón: 53,5

No se pudo actualizar el análisis de esfuerzo diagnóstico por región ya que desde el lunes 1 de junio que **no se está reportando en los informes del Ministerio de Salud la cantidad de PCR por región.** Tampoco está actualizada la información en el sitio del Ministerio de Ciencias.

Numero de reproducción efectivo en áreas pequeñas

Evolución por Servicio de Salud

A continuación, presentamos la evolución del Re calculado mediante el método de Cori et al. Con los mismos parámetros supuestos por Mauricio Canals a partir de la información entregada por MINSAL a nivel comunal, a partir de lo cuál agregamos los casos a nivel de servicio de salud.

En el primer gráfico se presenta la evolución completa desde el inicio del brote en Chile (3 de marzo), actualizado con datos hasta el día 5 de junio (último informe con datos de nivel comunal).

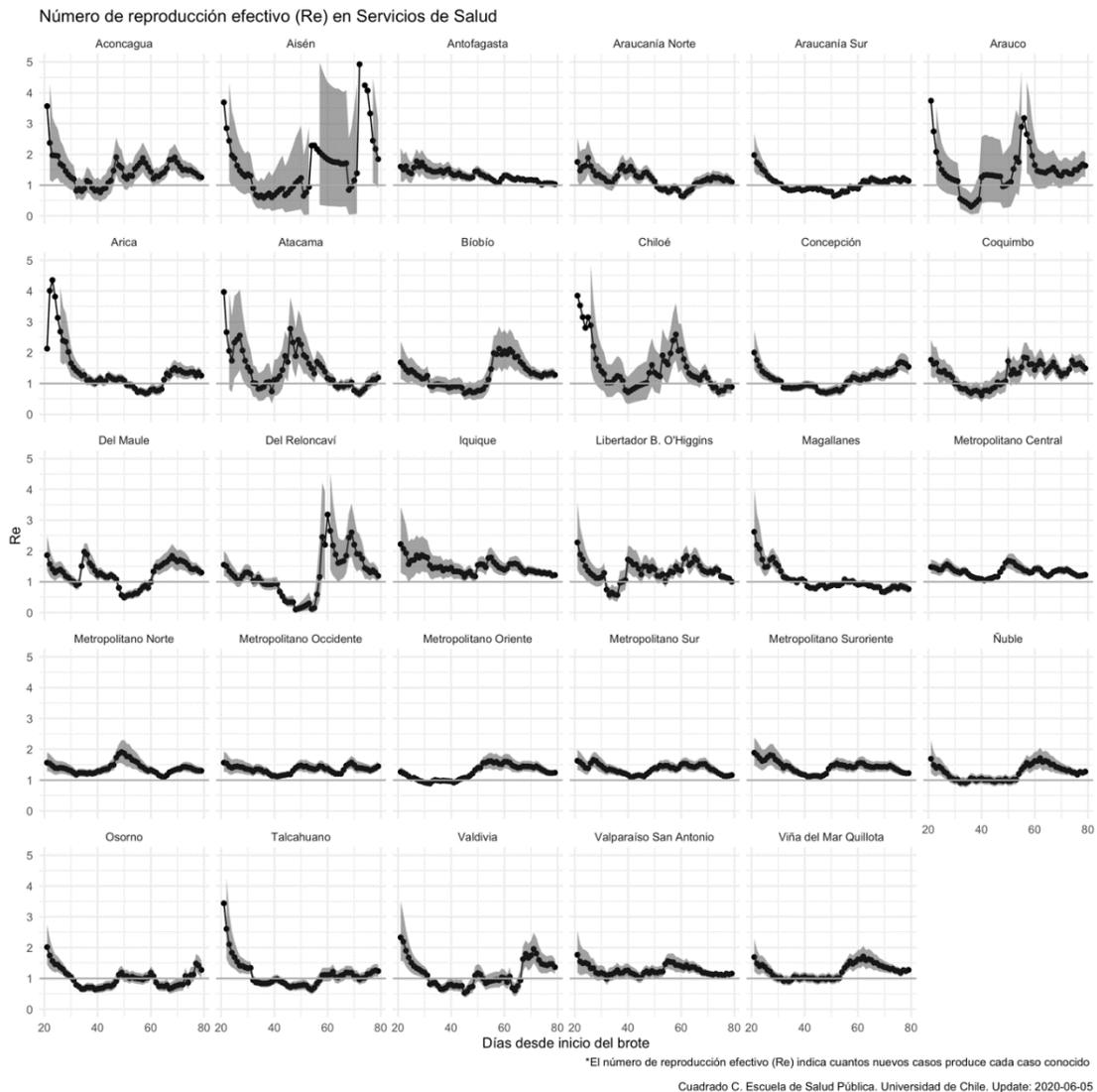


Figura 17. Evolución de Re a nivel de Servicios de Salud (03 marzo – 06 mayo)

En el segundo gráfico acotamos a lo ocurrido en las últimas 2 semanas para facilitar una escala que permita observar las tendencias. 2 servicios de salud tienen $Re > 1,5$ y 2 entre 1,4 y 1,5.

En relación con la semana pasada se observa una reducción en varios Servicios de Salud. Se **observa niveles más elevados en los Servicios Arauco, Concepción, Coquimbo y Metropolitano Occidente.**

Los **Servicios Metropolitanos, distintos al Occidente, muestran Re entre 1,16 (Sur) y 1,30 (Norte).** Esto indica efectos de las cuarentenas en el sector sur y suroriente de Santiago, pero sin cambios importantes en la zona norte y occidente.

La tendencia es estable y con un brote epidémico controlado ($Re < 1$) sólo en Magallanes y Chiloé, aunque en el segundo caso el intervalo de credibilidad toca el 1 por lo que tampoco es posible asegurar aún que el brote está en reducción.

Nótese que por los pocos casos no es posible sacar conclusiones sobre Aysén, con intervalos de credibilidad muy amplios.

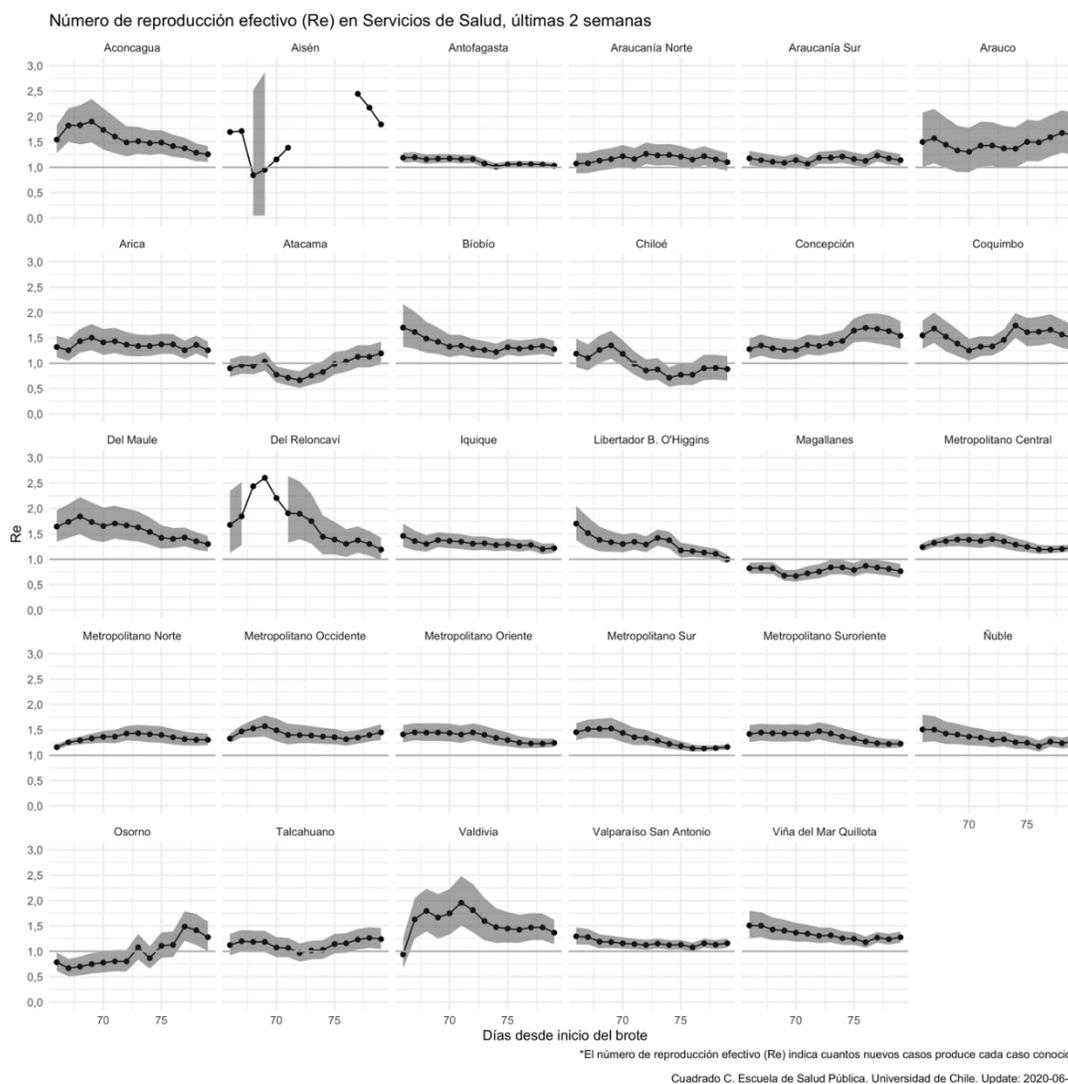


Figura 18. Evolución de Re en las últimas 2 semanas a nivel de Servicios de Salud

Evolución en Región Metropolitana

Presentamos además una visión más desagregada de lo que está ocurriendo al interior de la Región Metropolitana. Para tener en consideración, para aquellas comunas en que no es visible el intervalo de credibilidad 95% (banda gris), la estimación no es posible de manera fidedigna por el escaso número de casos o tiempos con casos observados.

Se observa que hay **26 comunas de la región Metropolitana con $Re > 1$** , un cambio sustantivo con respecto a la semana pasada (23). Esto indica efectos de las cuarentenas del Gran Santiago, en la medida de que el subreporte no haya crecido de manera importante (pendiente recalcularse con los nuevos datos de

fallecidos). Se presenta primero la evolución durante todo el brote y luego el gráfico acotado a las dos últimas semanas. Se incluye en color naranja el tiempo en el que cada comuna ha estado sobre cuarentena total o parcial desde el inicio del brote.

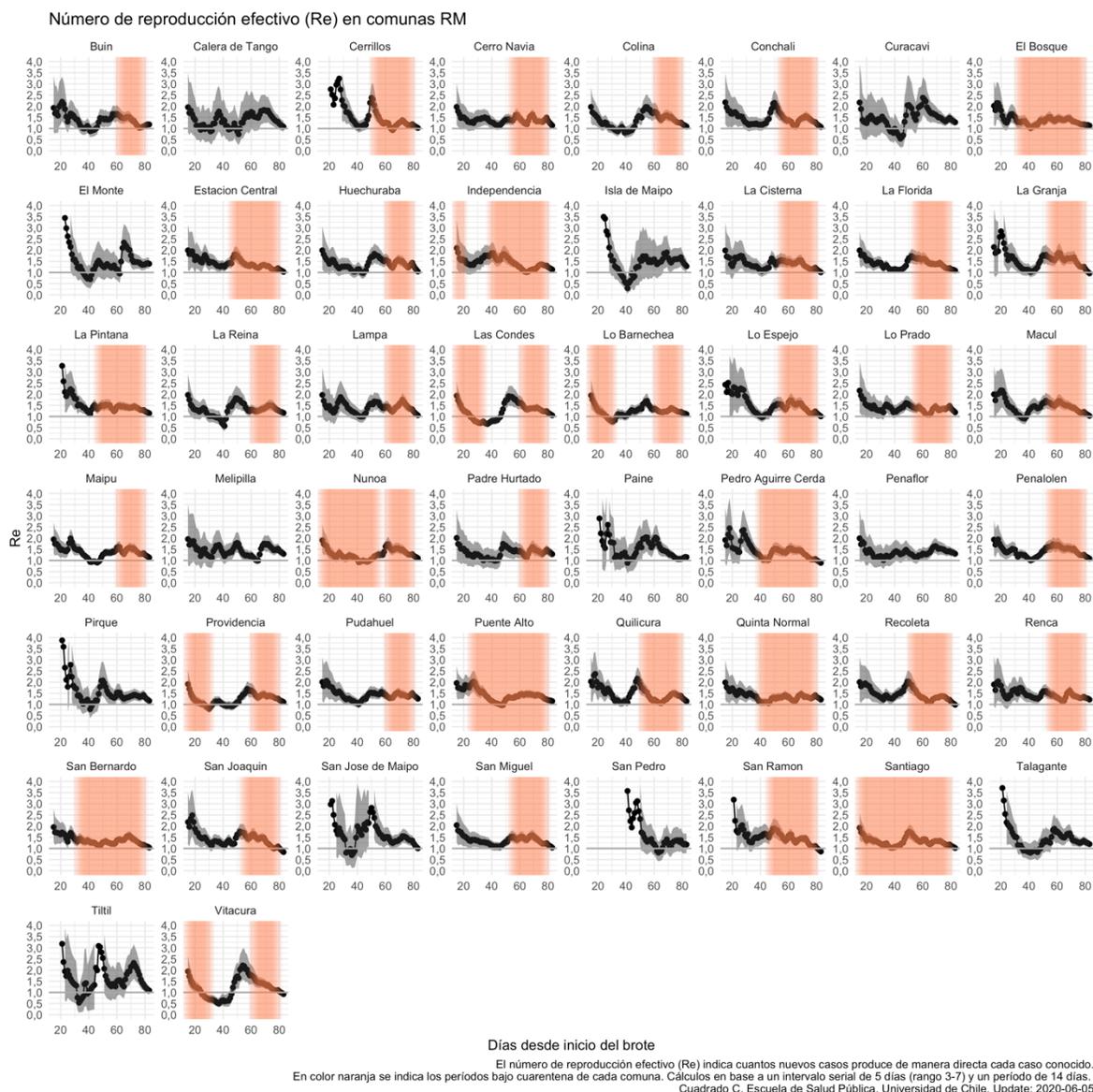


Figura 19. Evolución de Re en las comunas de la Región Metropolitana (03 marzo – 06 junio)

Al 5 de junio 2020, hay 1 comuna tiene $Re > 1,5$ (María Pinto) y 2 con Re entre 1,3 y 1,5 en la RM (El Monte y Peñaflores). Los Re más altos se concentran en las comunas rurales de la RM y en algunas comunas más densamente

pobladas y vulnerables de los sectores occidente y norte. Listado completo en tabla I y II.

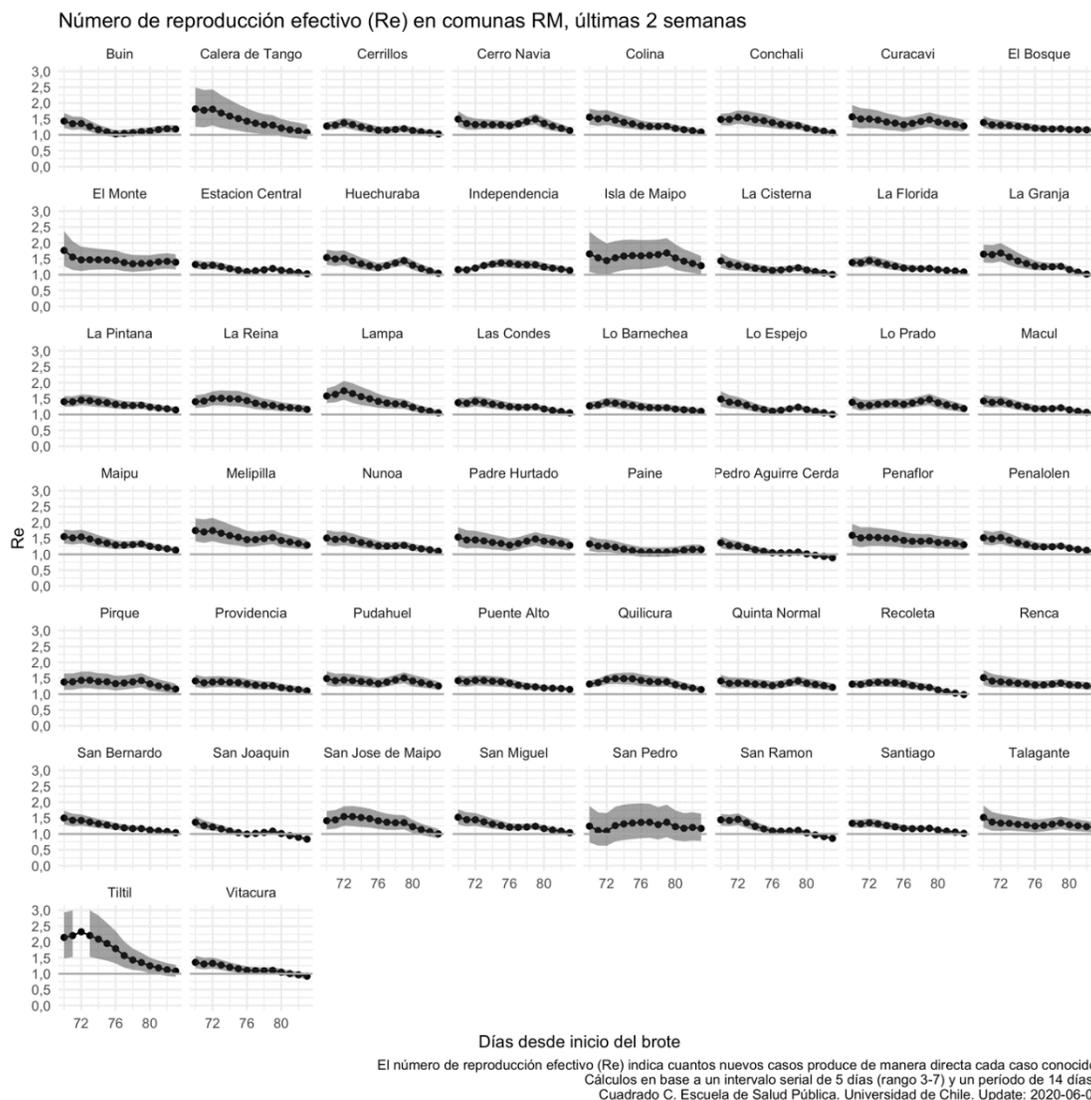


Figura 20. Evolución de Re en las últimas 2 semanas en las comunas de la Región Metropolitana

Tabla I. Número de reproducción efectivo para Servicios de Salud del País para la última fecha con datos oficiales a nivel comunal de contagios que permiten agregar casos a nivel de Servicio de Salud

Fecha	Servicio de Salud	Mean(R)	IC 95%	
01-06-20	Arauco	1,63	1,19	2,17
01-06-20	Concepción	1,54	1,25	1,88
01-06-20	Coquimbo	1,49	1,22	1,81
01-06-20	Metropolitano Occidente	1,45	1,28	1,63
01-06-20	Valdivia	1,37	1,10	1,67
01-06-20	Metropolitano Norte	1,30	1,19	1,45
01-06-20	Del Maule	1,30	1,13	1,49
01-06-20	Osorno	1,28	0,96	1,65
01-06-20	Biobío	1,28	1,10	1,47
01-06-20	Ñuble	1,28	1,15	1,41
01-06-20	Viña del Mar Quillota	1,28	1,15	1,41
01-06-20	Arica	1,26	1,07	1,47
01-06-20	Aconcagua	1,26	1,08	1,45
01-06-20	Metropolitano Oriente	1,24	1,15	1,35
01-06-20	Talcahuano	1,24	1,01	1,50
01-06-20	Metropolitano Suroriente	1,23	1,14	1,33
01-06-20	Metropolitano Central	1,23	1,15	1,31
01-06-20	Iquique	1,22	1,12	1,34
01-06-20	Atacama	1,20	0,94	1,48
01-06-20	Del Reloncaví	1,19	0,95	1,47
01-06-20	Metropolitano Sur	1,16	1,11	1,22
01-06-20	Valparaíso San Antonio	1,16	1,05	1,27
01-06-20	Araucanía Sur	1,14	1,00	1,28
01-06-20	Araucanía Norte	1,10	0,91	1,32
01-06-20	Antofagasta	1,03	0,97	1,10
01-06-20	Libertador B. O'Higgins	1,00	0,90	1,11
01-06-20	Chiloé	0,89	0,62	1,19
01-06-20	Magallanes	0,77	0,61	0,94

Tabla II: Número de reproducción efectivo para comunas de la RM para la última fecha con datos oficiales de nivel comunal de contagios.

Fecha	Comuna	Mean(R)	IC 95%	
05-06-20	María Pinto	1,52	1,08	2,09
05-06-20	El Monte	1,39	1,12	1,69
05-06-20	Peñaflor	1,30	1,11	1,51
05-06-20	Melipilla	1,29	1,12	1,49
05-06-20	Padre Hurtado	1,28	1,09	1,51
05-06-20	Curacaví	1,28	1,08	1,51
05-06-20	Pudahuel	1,26	1,12	1,42
05-06-20	Renca	1,22	1,10	1,35
05-06-20	Quinta Normal	1,22	1,09	1,36
05-06-20	Talagante	1,19	1,01	1,40
05-06-20	Lo Prado	1,19	1,06	1,34
05-06-20	Buín	1,18	1,04	1,33
05-06-20	La Reina	1,16	1,04	1,30
05-06-20	Puente Alto	1,15	1,08	1,22
05-06-20	Quilicura	1,14	1,05	1,24
05-06-20	La Pintana	1,14	1,06	1,24
05-06-20	Cerro Navia	1,13	1,03	1,26
05-06-20	Independencia	1,13	1,05	1,23
05-06-20	Maipú	1,13	1,05	1,22
05-06-20	El Bosque	1,13	1,04	1,22
05-06-20	Providencia	1,10	1,01	1,21
05-06-20	Lo Barnechea	1,10	1,00	1,20
05-06-20	Ñuñoa	1,10	1,01	1,19
05-06-20	Colina	1,09	1,00	1,18
05-06-20	La Florida	1,08	1,03	1,15
05-06-20	Peñalolén	1,08	1,02	1,15

Se listan sólo las comunas con un Re en que su intervalo de credibilidad inferior sea >1 (26 comunas al 06 de junio).

Tanto el código, las bases de datos, como los resultado de estas estimaciones se pueden acceder de manera abierta en el siguiente repositorio:

<https://github.com/ccuadrado/covid19-data/tree/master/analisis>

Anexo 1.

Modelos SEIR ajustado a los casos, bajo los siguientes supuestos. Inmunidad de rebaño 57,4% (Anderson 2020). Relación casos reportados/casos reales: 1:20 (arbitrario, plausible). Corrección por heterogeneidad 50% (arbitrario, plausible). No fue necesario actualizarlo. Próxima actualización 14/6/2020.

El objetivo de esta modelación es estimar cuándo ocurrirá la carga máxima sobre el sistema de salud, representada por el número de casos diarios y la ocupación estimada de camas UCI. No pretende dar cuenta de la cantidad de fallecidos.

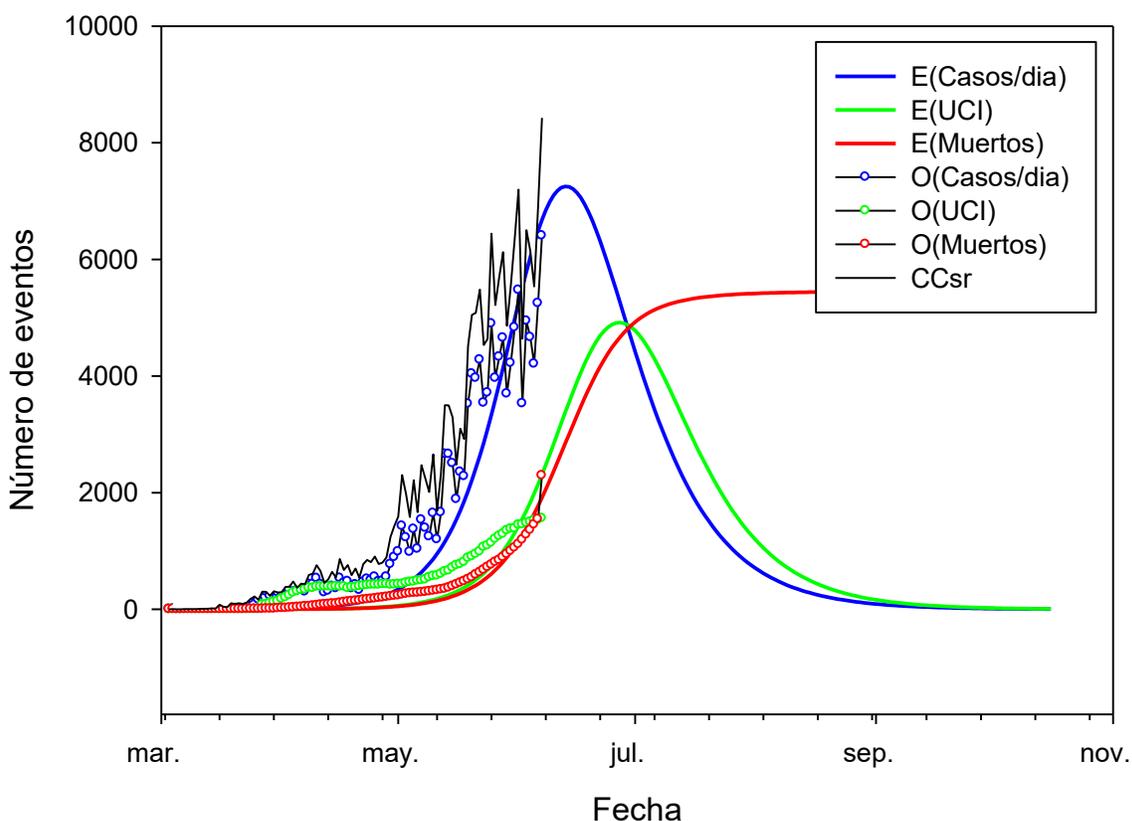


Figura A1. Modelo SEIR y casos reportados, UCI y fallecidos.

Ajustes: a) para E(casos totales) vs CT: $R^2 = 0.98$, $F_{1,95} = 6242,7$, $p << 0.001$ b) para Casos: E(C) vs C: $R^2 = 0.89$, $F_{1,95} = 751,3$; $p << 0.001$; c) E(C) vs C corregidos: $R^2 = 0.88$, $F_{1,95} = 687,1$, $p << 0.001$. d) Para UCIs: E(UCI) vs UCI: $R^2 = 0.8$, $F_{1,95} = 373$, $p << 0.001$; e) para fallecidos: E(M) vs M: $R^2 = 0.95$, $F_{1,95} = 1763,2$, $p << 0.001$.

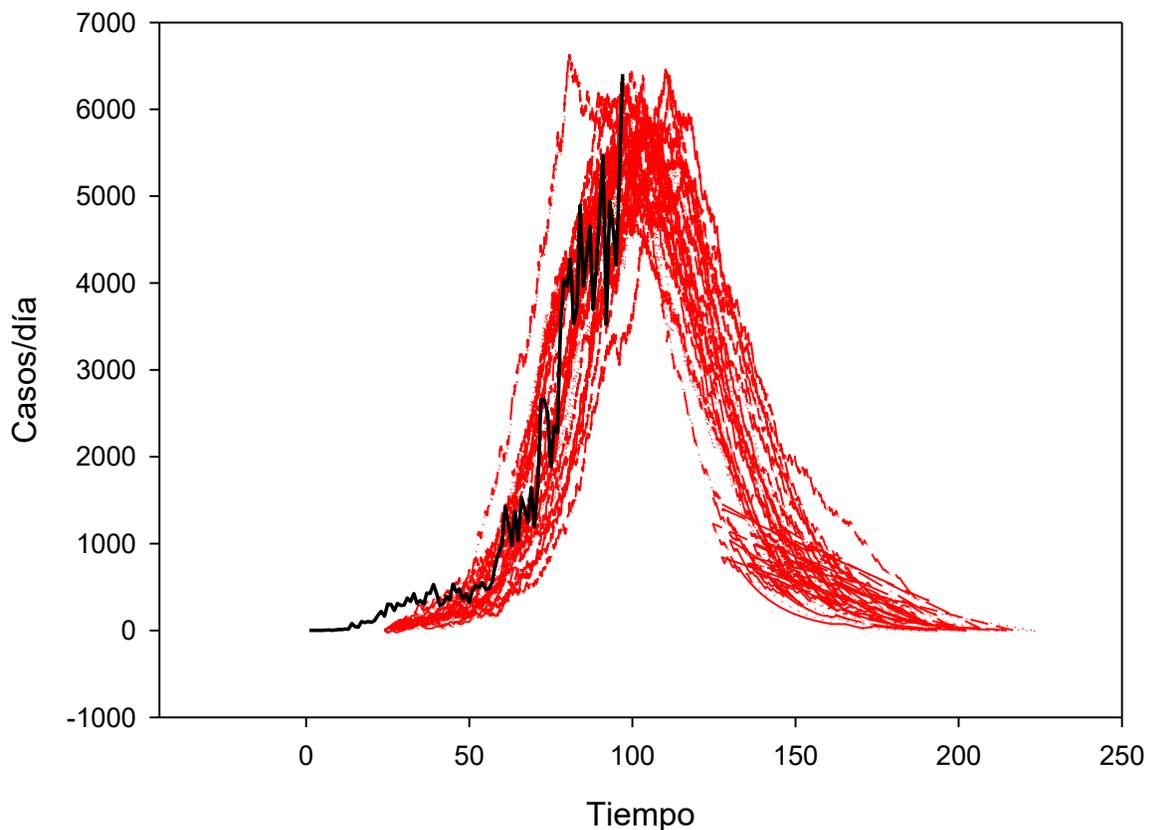


Figura A2- Modelo estocástico con el método de Montecarlo (Algoritmo de Gillespie) (Wearing H, 2014) (25 simulaciones sobrepuestas ajustadas al día 25 de la epidemia, con los mismos parámetros)

El modelo estocástico **predice el peak entre el 1 de junio y el 26 de junio**, con un **máximo de casos reportados promedio 5.900 ± 538** , un **total de casos 235.278 ± 1.256** y **5.405 ± 29 fallecidos** (suponiendo que no hay rebotes). Este modelo es sensible a las intervenciones epidemiológicas que se vayan tomando y se irá ajustando semana a semana dinámicamente lo que puede hacer variar las predicciones.

Observamos hasta hora un buen ajuste entre lo predicho y lo reportado. Esto puede tener dos explicaciones: 1) que los supuestos fueron los adecuados. 2) que como la epidemia es en gran parte comandada por lo que sucede en la RM, en realidad podría ser que lo que estamos modelando es lo que ocurre en la RM. Esto no es necesariamente malo, ya que indicaría que de mantenerse controladas las regiones, la epidemia podría comenzar a descender a finales de junio-inicios de julio. **Esto hace imperativo, actuar muy precozmente sobre regiones como**

Valparaíso, Tarapacá y Biobío al menos, para que no ocurra lo que sucede en Santiago. Lo que ocurre en el mundo nos da una pauta de lo que puede suceder con la curva, que se convierte en una envolvente de epidemias asincrónicas. Así, por ejemplo, podríamos tener una ola RM, a la que después se le agrega una ola de Valparaíso, etc. Esto hay que evitarlo a toda costa.

Anexo 2.

Análisis de riesgo

Desde el punto de vista epidemiológico, ahora que se aproxima el peak, con todo lo que va a significar en cantidad de casos, fallecidos y carga sobre toda la red de salud, conviene ir estudiando indicadores que, una vez pasado esto, permitan racionalizar las medidas y el ritmo de levantamiento de las intervenciones.

De lo que hemos logrado apreciar en nuestras discusiones en la Escuela de Salud Pública, surgen algunas ideas cualitativas básicas. El riesgo de levantar medidas será mayor mientras mayor el número de infectados activos, mientras mayor sea el Re , mientras mayor sea la carga sobre la red de salud y será menor mientras mayor sea el esfuerzo diagnóstico que permita trazabilidad y aislamiento. Basados en esto ensayaremos tres indicadores:

- a) Momentum (p): Consideraremos que la masa de la epidemia está representada por la cantidad de infectados activos (I^*) y la velocidad de transmisión por el número reproductivo efectivo. Así $p = I^* \times Re$.
- b) Carga (C): este indicador intentará medir la relación entre la máxima carga potencial sobre el sistema de salud y la capacidad del sistema. Si todos los infectados activos producen casos con un número reproductivo efectivo Re y de éstos un 5% irá a UCI, entonces la presión sobre el sistema será $0.05p$. Como proxy de la capacidad del sistema usaremos el número de ventiladores mecánicos (V) libres que es un dato de fácil acceso y que se reporta diariamente en la página oficial del gobierno. Entonces nuestro indicador de carga será:
 $C = 0.05p/V$. Impondremos $V_{min} = 1$, ya que la división por 0 no está definida.
- c) Riesgo (R_g): Es claro que el riesgo es mayor si aumentan p y C y que disminuye si aumentamos el esfuerzo diagnóstico (D). Entonces usaremos el indicador $R = 0.05p/VD$. Como estimador de D usaremos la tasa de exámenes por 1000 habitantes.

Nota: Para los efectos de estos indicadores la estimación de los casos activos la seguiremos haciendo en base a los PCR, por las razones indicadas al inicio del informe. Utilizaremos la fórmula OMS que corresponde a:

Casos totales = casos activos + recuperados + fallecidos; esto conduce a:

Casos activos = Casos totales – recuperados - fallecidos.

Los casos recuperados los estimamos como:

Casos recuperados = Casos totales(t-14) – fallecidos, ya que los casos que había hace 14 días si no han fallecido, ya no están activos.

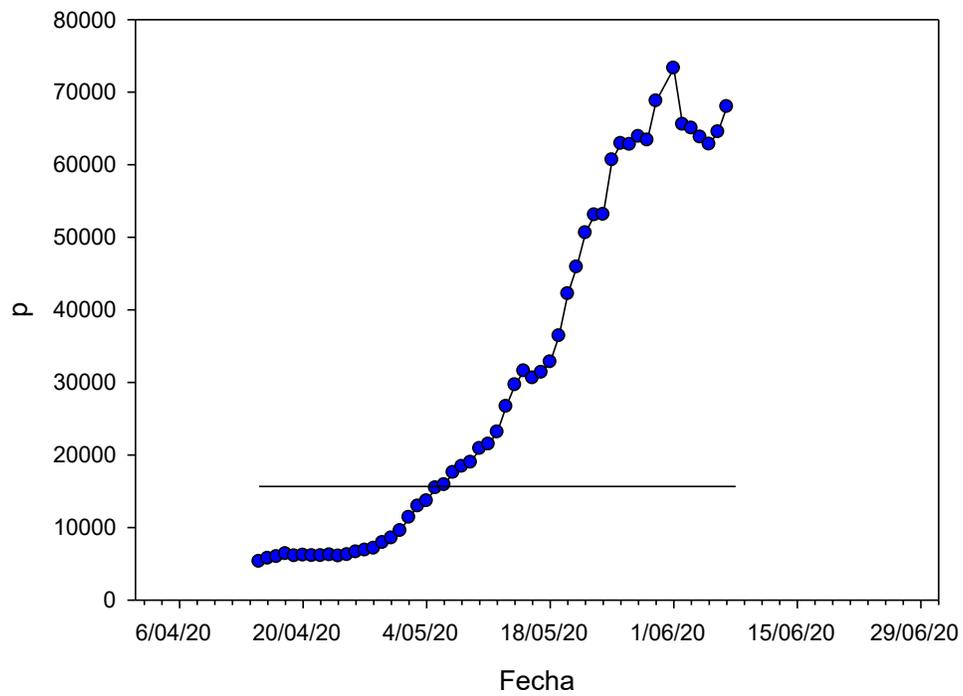


Figura A3. Evolución del momentum (p) a lo largo de la epidemia

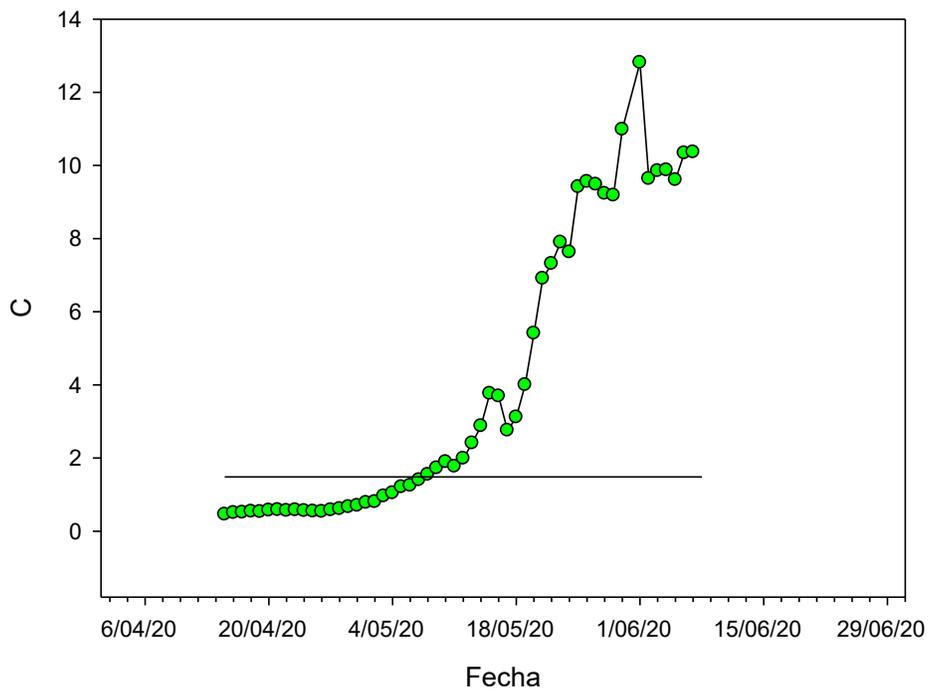


Figura A4. Evolución de la carga del sistema de salud (C)

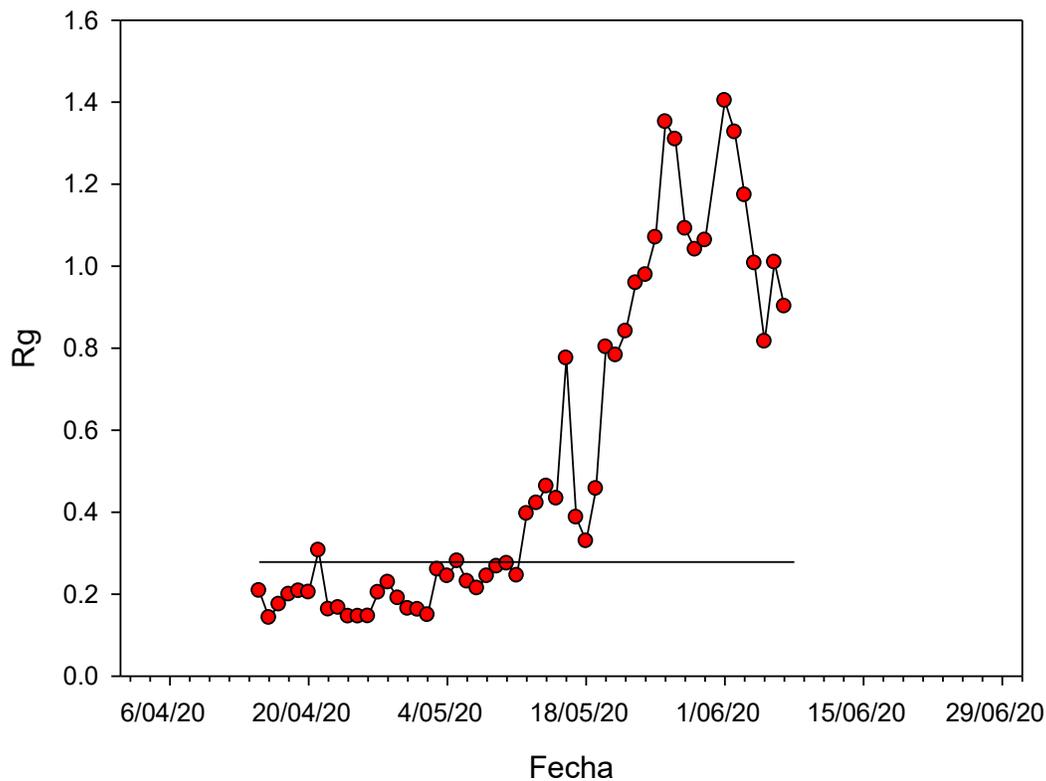


Figura A5. Evolución del Riesgo (Rg)

Las regresiones piecewise sugieren puntos de quiebre $U_p = 15648,9$ para el momentum, $U_C = 1,484$ para la carga y $U_{Rg} = 0.278$ para el Riesgo.

El indicador que promete más es este último (Rg), ya que en los gráficos hay un claro quiebre de la curva coincidiendo con el umbral U_{Rg} . En cambio, p y C parecen variar en una curva más continua. Creo que además se le podría agregar un signo (+) si la tendencia es ascendente y (-) si es descendente. Así el Rg de hoy sería $Rg = + 1.17$. Seguiremos monitorizando estos parámetros a lo largo de la epidemia y reestudiaremos los puntos de quiebre.

Observamos una estabilización del momentum, una estabilización de la carga y una reducción del riesgo, sustentado principalmente en un aumento de la tasa de PCR.

Comentario final

- Seguimos en **momentos muy críticos** de la epidemia, es esperable que siga un importante número de casos y en la utilización de UCI en la semana 15(8-14/6).
- El **requerimiento UCI** llega hoy a 1.558 UCI con signos de **saturación** a nivel de algunos hospitales, con pacientes que requieren UCI y están en urgencia, o ventilados fuera de las UCI. SOCHIMI informa una ocupación UCI que llega a un **86% a nivel nacional y 93% a nivel de la RM**, con 312 pacientes en ventilación mecánica fuera de UCI, hecho que se encuentra registrado ya desde el 18/5 Con un incremento de 3,55 veces.
- Hay **15 regiones con Re mayor que 1, dos de ellas con muy alta población** (RM y Valparaíso). Hay **26 comunas de la RM y servicios de salud con Re mayores que 1**, lo que es un indicador de que a todo nivel la epidemia continua con gran carga. El Re se mantiene sobre 1 aunque ha desacelerado, lo que se puede interpretar como efecto de las cuarentenas o bien cambio en la concavidad de la curva cuando nos acercamos al peak. El esfuerzo diagnóstico ha mostrado una **estabilización en el porcentaje de positividad en la última semana**, que podría estar indicando que se está incrementando la cobertura, no obstante, aún se **requiere incrementar considerablemente el testeo para lograr una positividad <10%**. Aunque el número absoluto es importante, se debe seguir incrementando este esfuerzo para conocer la realidad de la magnitud de la infección y para tener una adecuada trazabilidad de los casos, lo que hará descender el riesgo en el momento en que des-escalen las intervenciones epidemiológicas. Los **indicadores de riesgo están teniendo una relativa estabilización** en la última semana.
- Parece de **extrema urgencia frenar el importante ascenso de casos en Valparaíso**, región donde además parece existir una alta letalidad y subdiagnóstico. Se sugiere **cuarentena de gran parte de la población de la región a la brevedad**.

Mauricio Canals L. Prof. Titular ESP, Facultad de Medicina, U. de Chile

7 de junio de 2020.