

# INFORME COVID-19

Chile al 26.07.2020

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

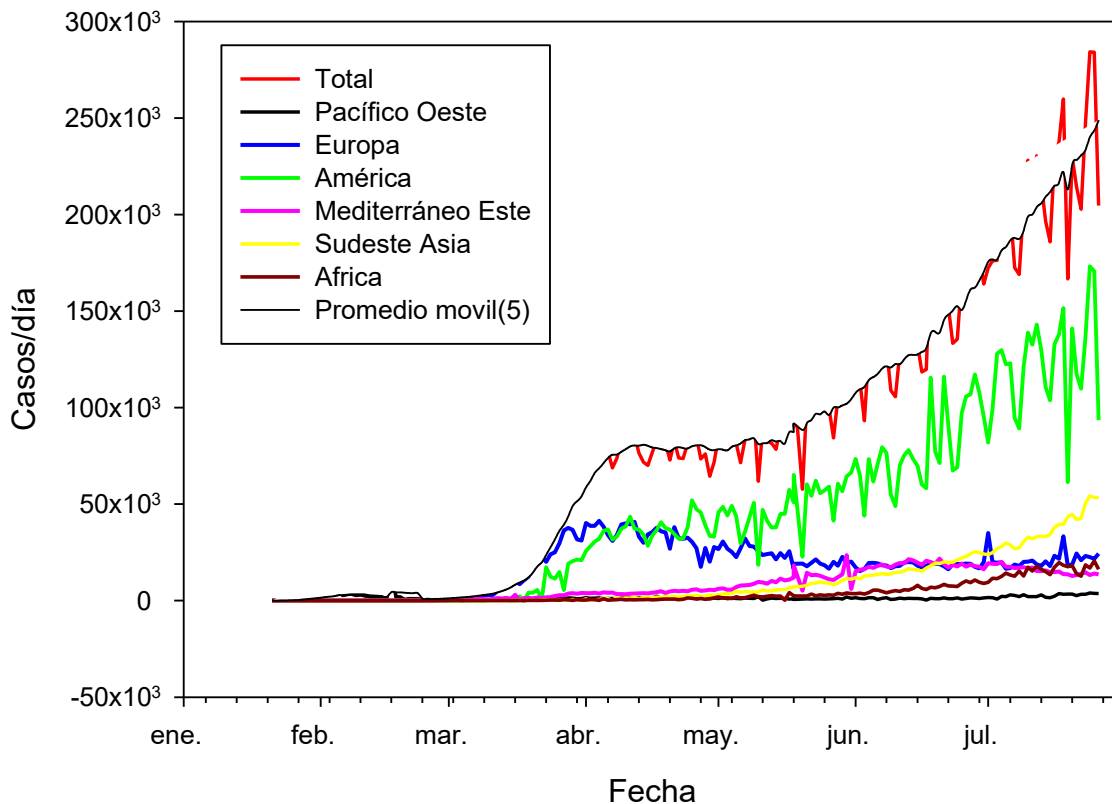


Figura 1. Evolución de casos diarios en el mundo (Fuente: OMS).

Observaciones:

- 1) Aun se aprecia un **aumento** en el número de **casos/día en el mundo**, sustentada en el aumento de casos en **América** y el Sudeste de Asia.
- 2) La cantidad de casos en **América** sigue siendo **muy alta**, siendo dominante en todo el proceso. Este proceso se encuentra sustentado en 2 países: **Estados Unidos y Brasil**.
- 3) **Europa** parece haberse estabilizado en una endemia alta, e incluso con un discreto ascenso.
- 4) El **sudeste de Asia** sigue con una curva **ascendente**. Hoy el sudeste de Asia aporta más casos que Europa, y el Mediterráneo Oriental tiene un leve descenso.
- 5) Los **bajos** porcentajes de **seroprevalencia** implican que hay gran cantidad de susceptibles aún, por lo que podría haber **nuevos brotes**.
- 6) La forma e importante **irregularidad** de las curvas **disminuyen la predictibilidad** y modelación de la evolución de la pandemia.

### **Evolución de la letalidad en el mundo**

La letalidad cruda (CRF; sin corregir por retraso) es **4,1%** sobre casos reportados.

## 2. Evolución COVID-19 en Chile al 26 de julio de 2020

Hoy se informan un total de **345.790 infectados**, con **2.198 casos nuevos**. El total de **fallecidos: 9.112 oficiales confirmados**. Las tasas de “incidencia acumulada” de casos y muertes reportadas hoy: Chile **1810,6/cien mil** y **47,7 muertes/cien mil**. La tasa de **incidencia diaria es 11,51/cien mil** (usando Población de Chile = 19.098.423 personas).

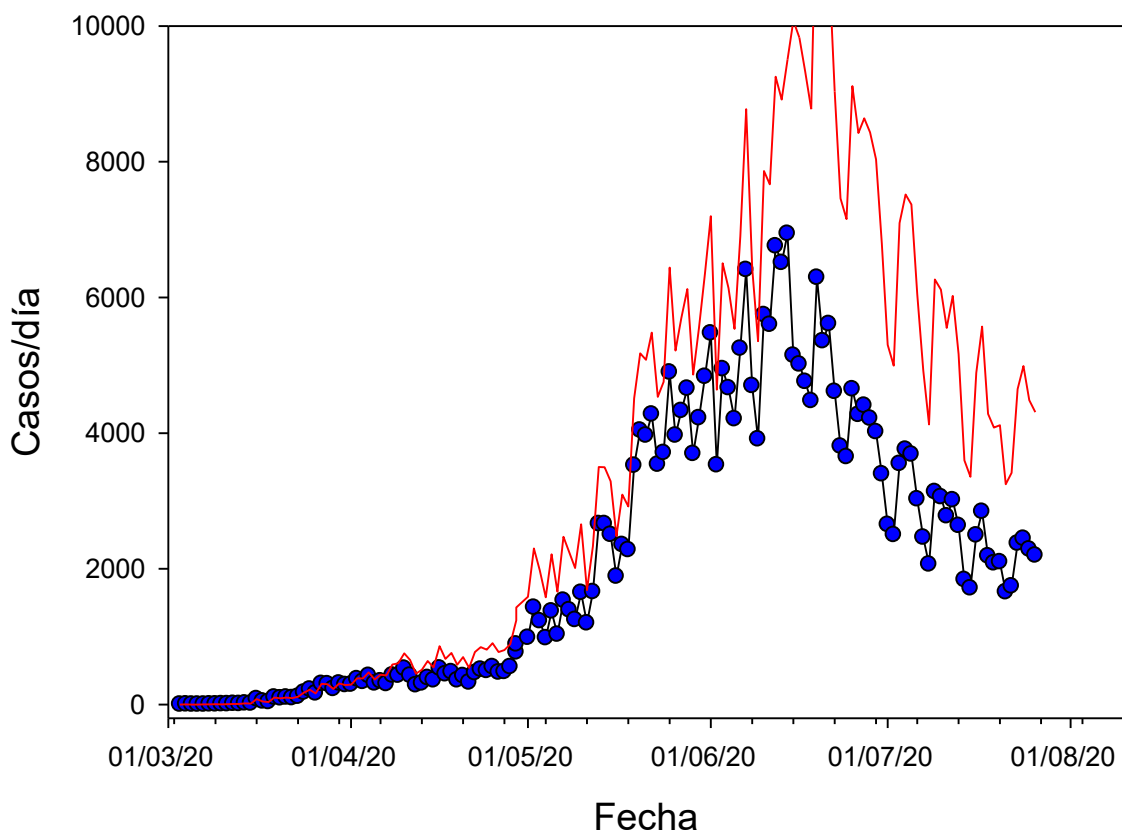
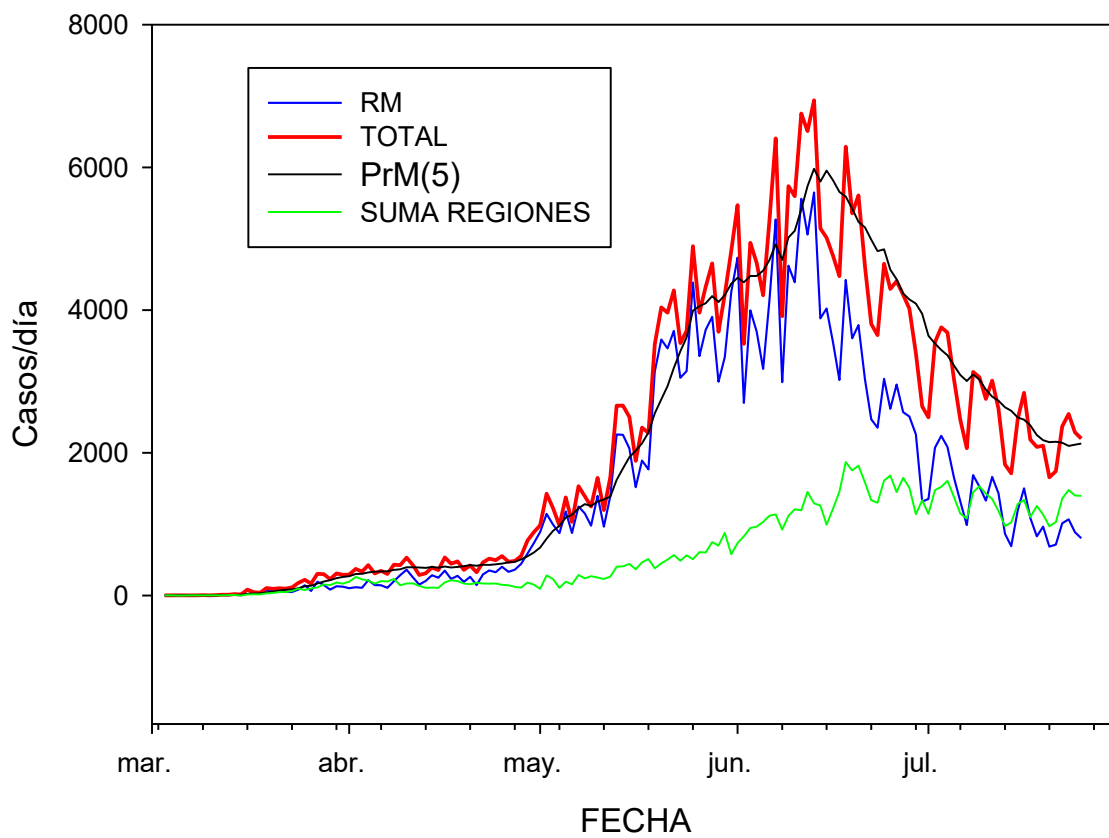
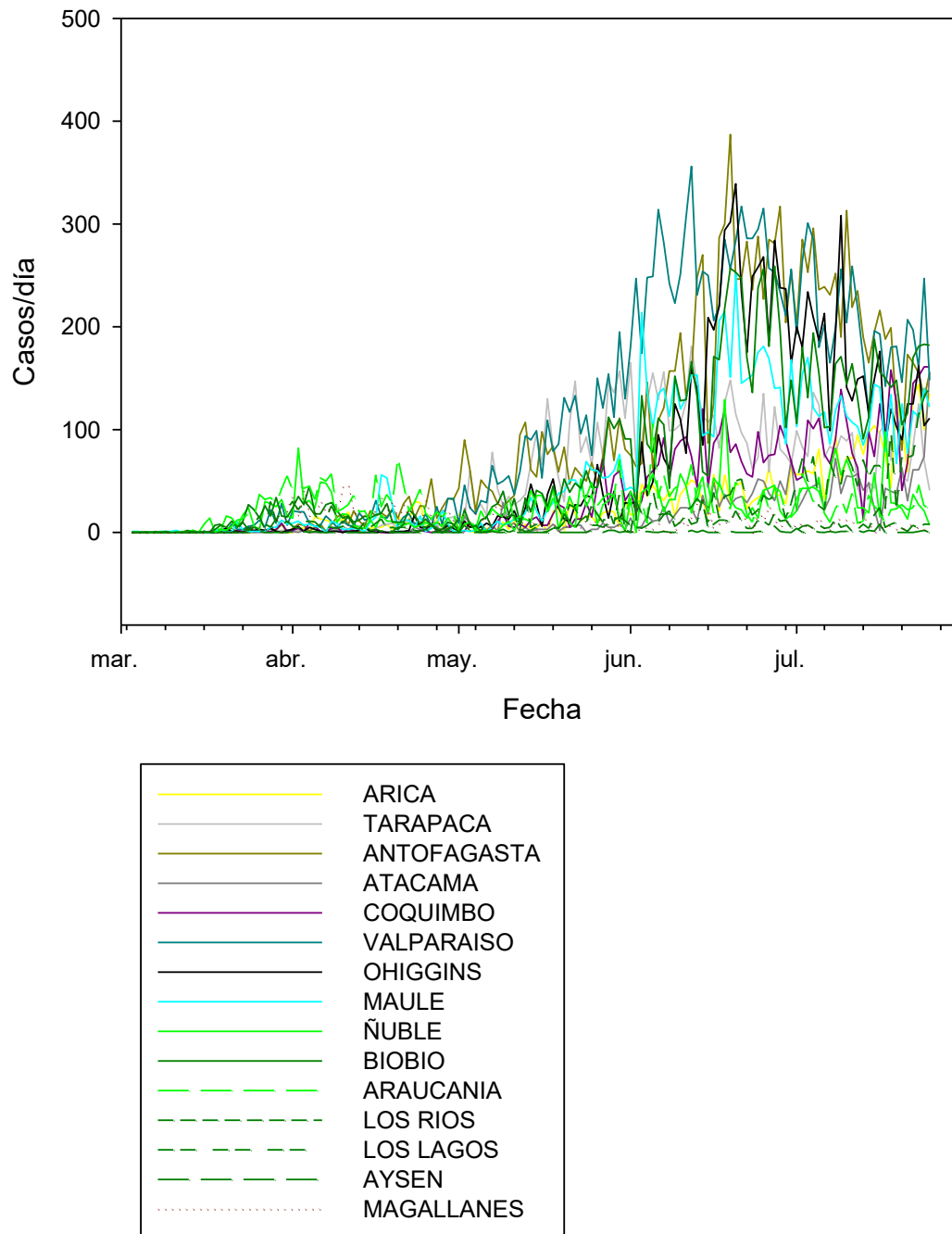


Figura 2. Casos nuevos reportados diarios (MINSAL)



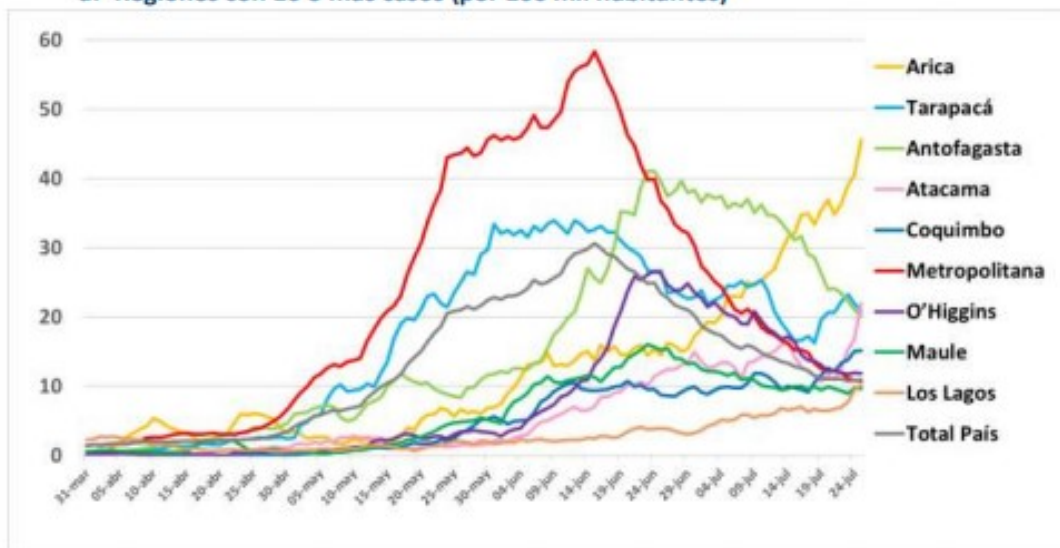
**Figura 3. Contribución de los casos de la RM al total**



**Figura 4. Evolución de los casos en Regiones**

- Se puede observar que la epidemia ya **no está centrada en la RM**. Aunque representa el **72,9% de los casos totales**, hoy es el **36,5% de los casos nuevos**, siendo menos de la mitad de los casos de Chile.
- La envolvente del proceso regional parece dibujar por ahora una curva epidémica en descenso.

4. Evolución de nuevos casos confirmados por 100 mil habitantes (media móvil 7 días)  
 a. Regiones con 10 o más casos (por 100 mil habitantes)



b. Regiones con menos de 10 casos (por 100 mil habitantes)

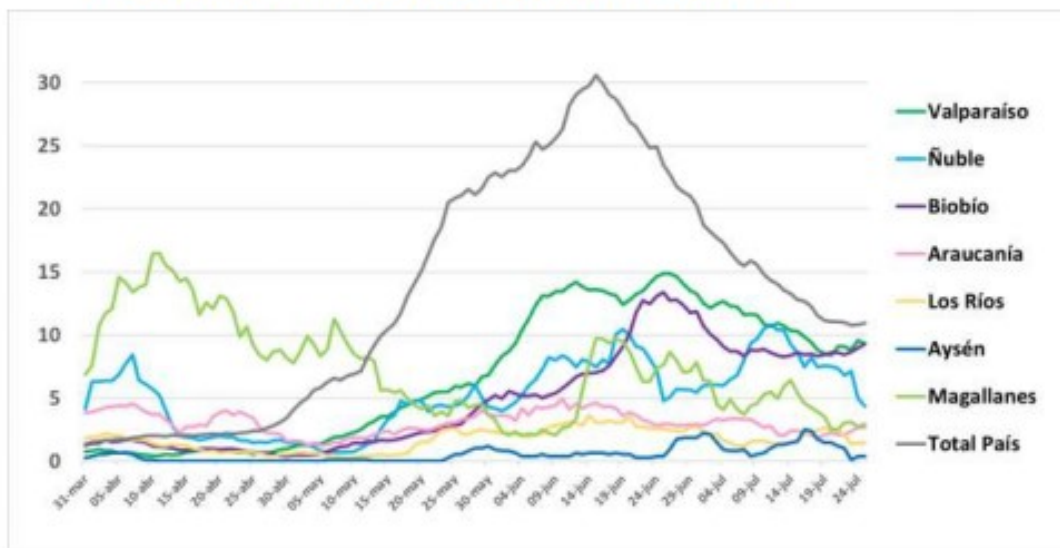
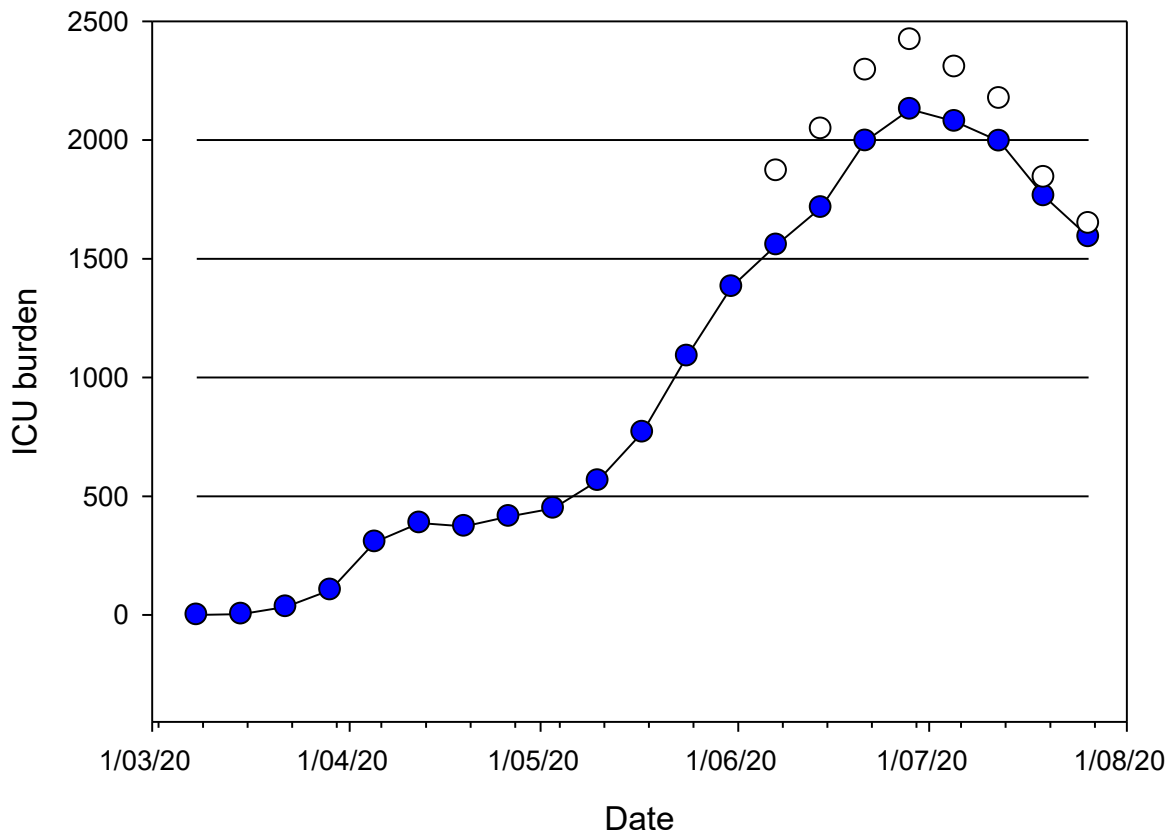


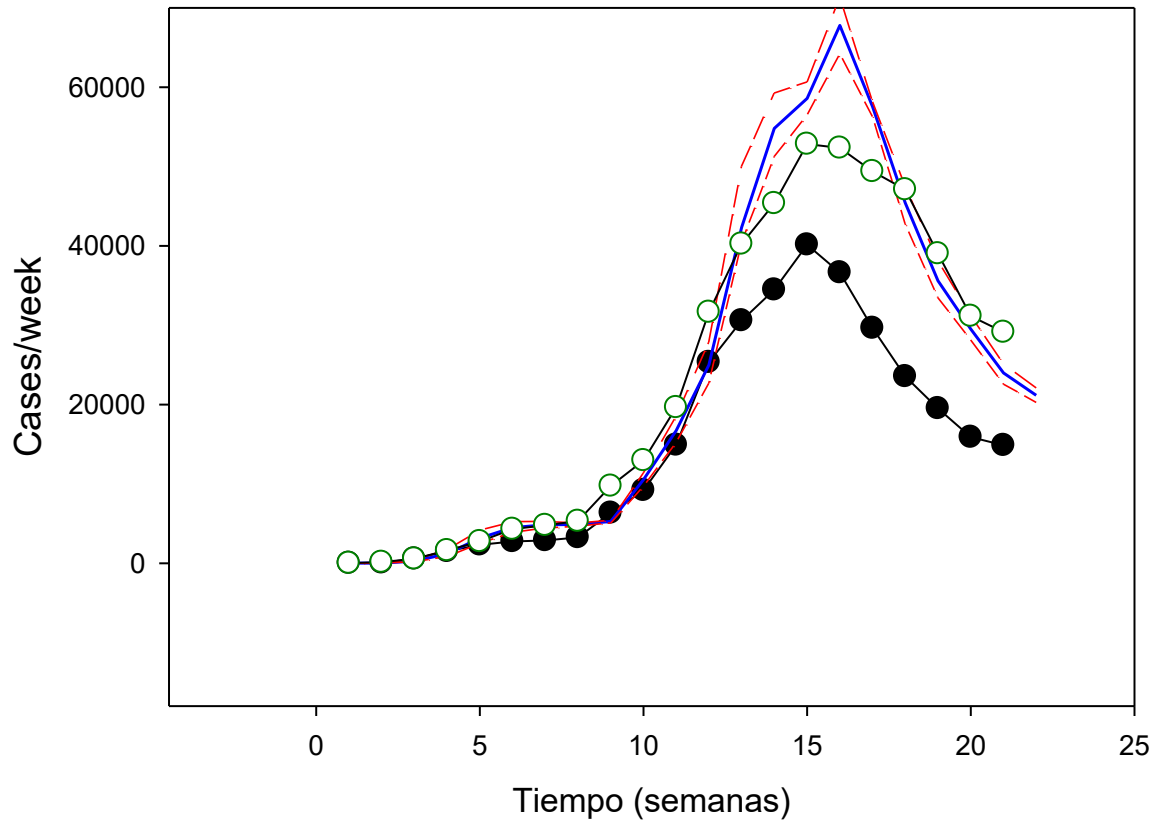
Figura 5. Casos nuevos confirmados por cien mil habitantes, según región  
 (directo del informe MINSAL)



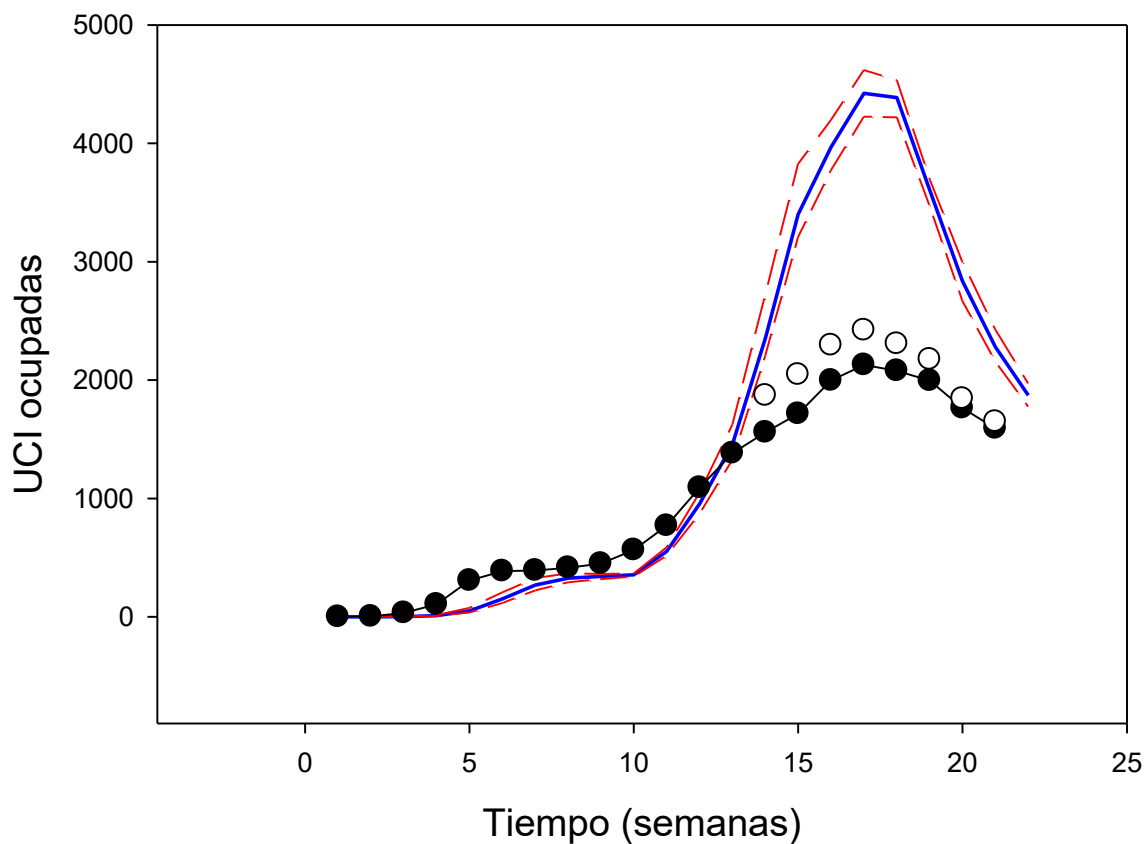
**Figura 6. Evolución de la ocupación UCI. Círculo blanco indica UCI + pacientes ventilados fuera de UCI (SOCHIMI 25 de julio)**



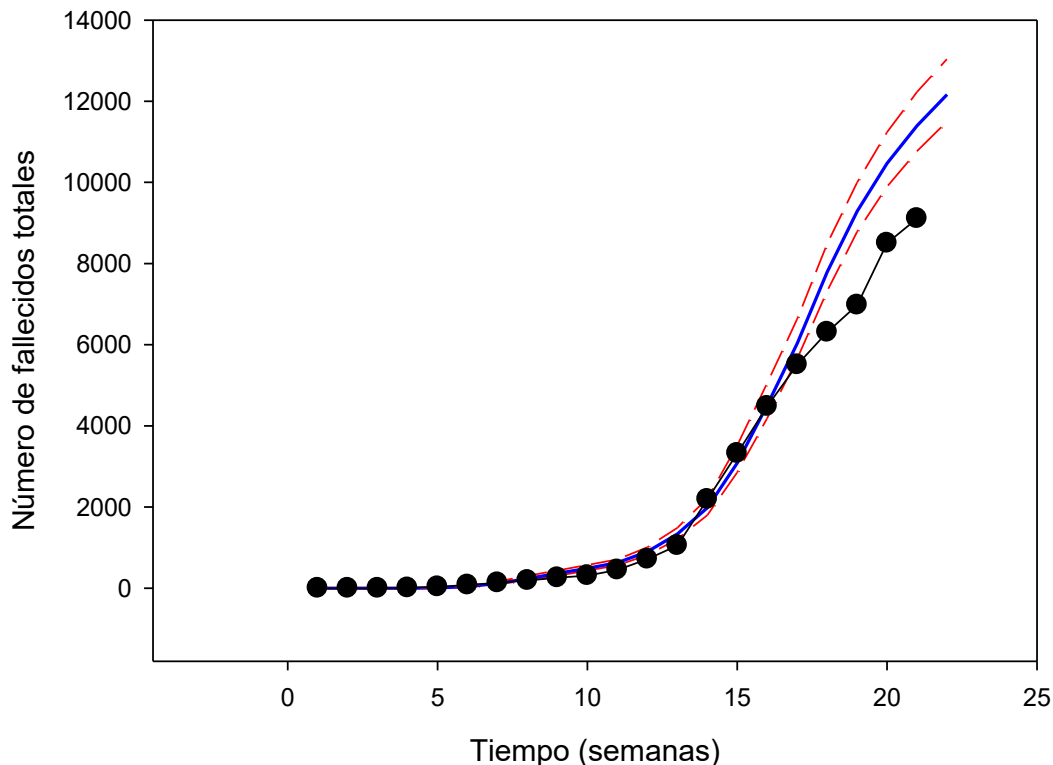
**Seguimiento a corto plazo sobre casos reportados MINSAL, con modelo de máxima carga potencial, basado en crecimiento exponencial.**



**Figura 7. Casos predichos con modelo de predicción exponencial de corto plazo (1 semana) vs casos/día notificados en reportes MINSAL. Círculos negros: casos reportados; círculos blancos: corregidos por sub-reporte. Líneas azul y rojas, predicciones con sus respectivas bandas de confianza. Último punto parcial.**



**Figura 8. Evolución de la ocupación UCI reportada por MINSAL y predicción exponencial a corto plazo (1 semana). Círculos negros: ocupación reportada. Círculo blanco: UCI + pacientes ventilados fuera de UCI. Líneas azul y rojas: predicción con sus respectivas bandas de confianza**



**Figura 9. Fallecidos por COVID-19 en Chile.**

Observaciones:

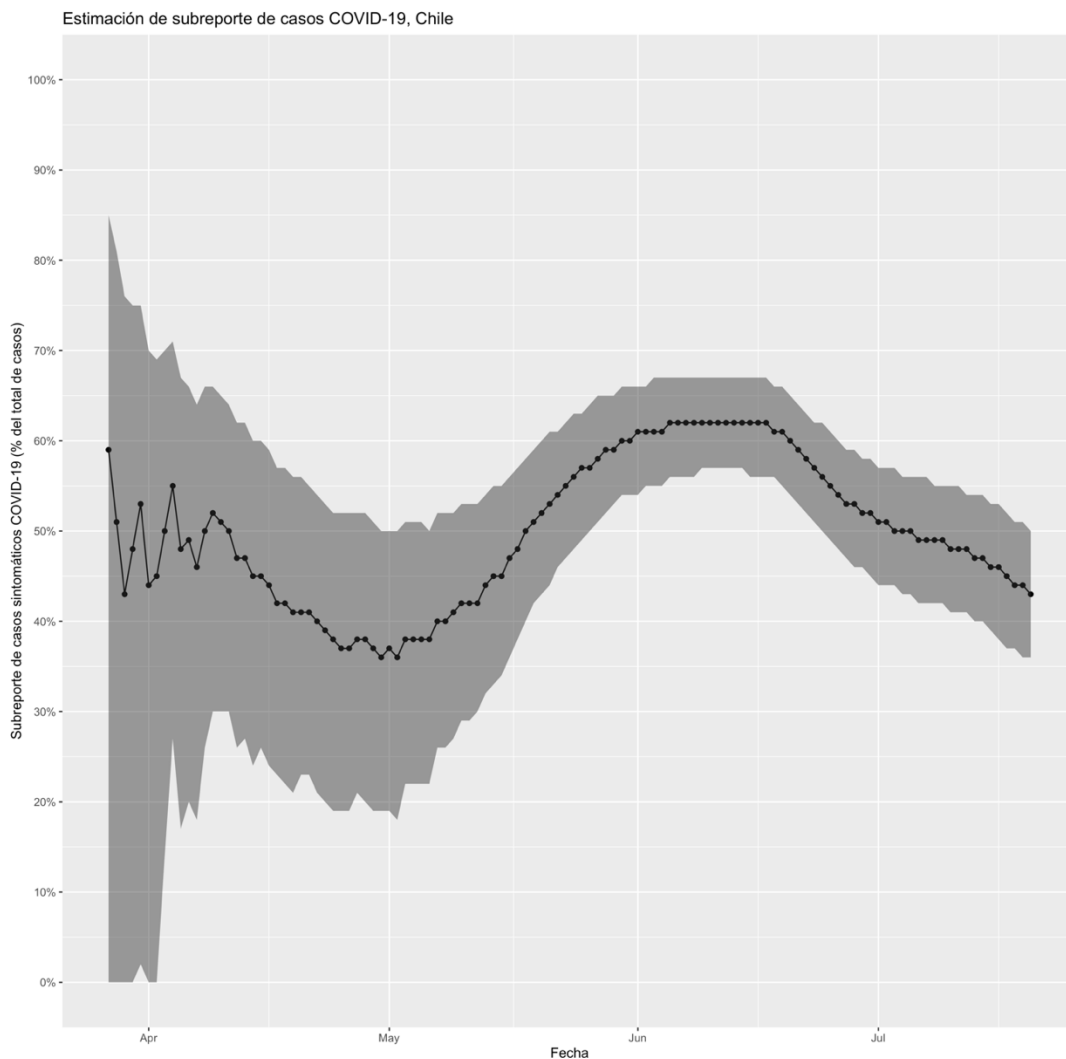
1) En la proyección de máxima carga potencial de casos nuevos se puede observar que este modelo sobre estima los casos reportados. Esto era algo esperado. En los últimos días, las curvas de esperados-observados se acercan. **Hay 9 regiones con tasas menores a 10 casos diarios/cien mil hab.**

2) En la proyección UCI se proyecta un cambio en la concavidad, con un franco descenso de los predichos, con respuesta retardada respecto al número de casos nuevos. Aún existe una sobre estimación de las UCI ocupadas, en parte explicada por un fenómeno de saturación. Ahora las curvas de predichos y observados se acercan. Además, los pacientes en ventilación mecánica fuera de UCI disminuyen. Como la saturación UCI está desapareciendo, el dato UCI vuelve a ser un dato "duro" del curso de la epidemia,

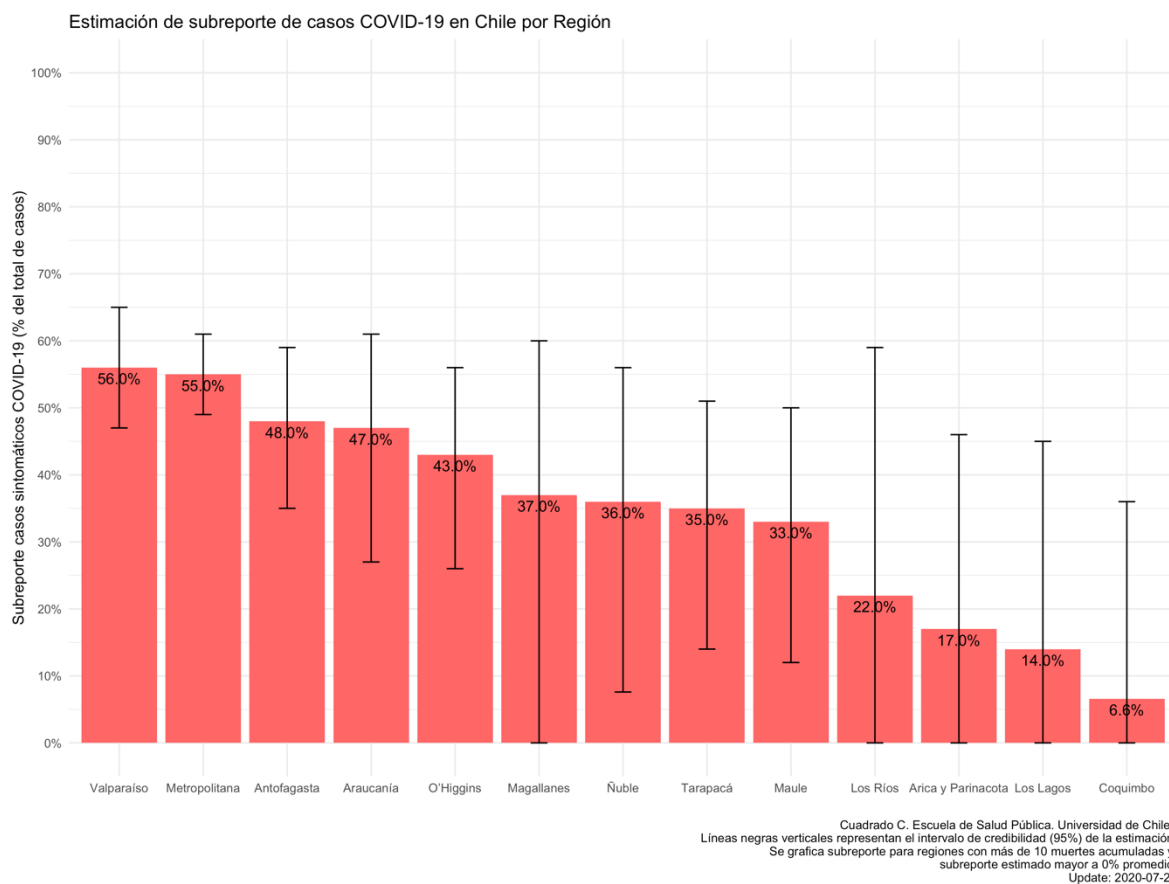
3) La curva de fallecidos predichos máximos parece esbozar un cambio en la concavidad de la curva. La curva de observados es difícil de analizar por la gran cantidad de casos agregada esta semana. La curva parece estarse quebrando en los últimos días.

### ***Evolución de subreporte de casos COVID-19***

Utilizando la metodología propuesta por Russel et al, el **subreporte de casos sintomáticos hoy es de 43%** (IC 95% 36% - 50%). A nivel regional, las **tres regiones con mayor subregistro son Valparaíso con 55%** (IC 95% 43% - 57%), **Antofagasta con 54%** (IC 95% 39%-61%) y **Metropolitana con 52%** (IC 95% 45% - 55%). El **subreporte se encuentra a la baja**, concordante con una disminución de la positividad de los test y a un incremento del esfuerzo diagnóstico. **La Región del Maule es la única que muestra un incremento en las últimas semanas**. En algunas regiones el subreporte se ha estabilizado durante las últimas semanas (Antofagasta, Arica y Parinacota, Coquimbo, RM y Biobío). En el resto de las regiones hay una tendencia sostenida a la baja en el subreporte.



**Figura 10. Evolución de la estimación del sub-reporte (basado en Russell, 2020)**

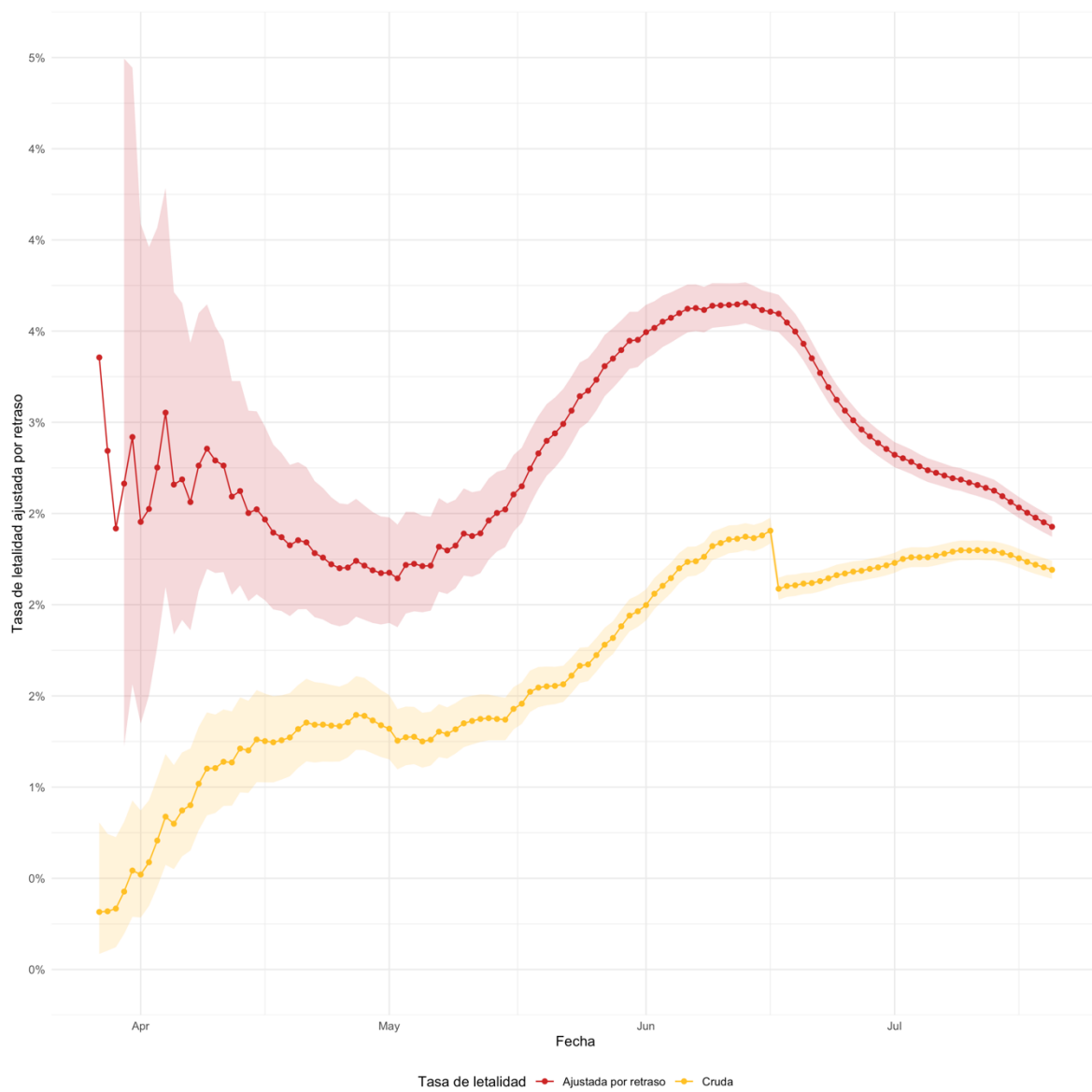


**Figura 11. Estimación del sub-reporte según regiones de Chile**

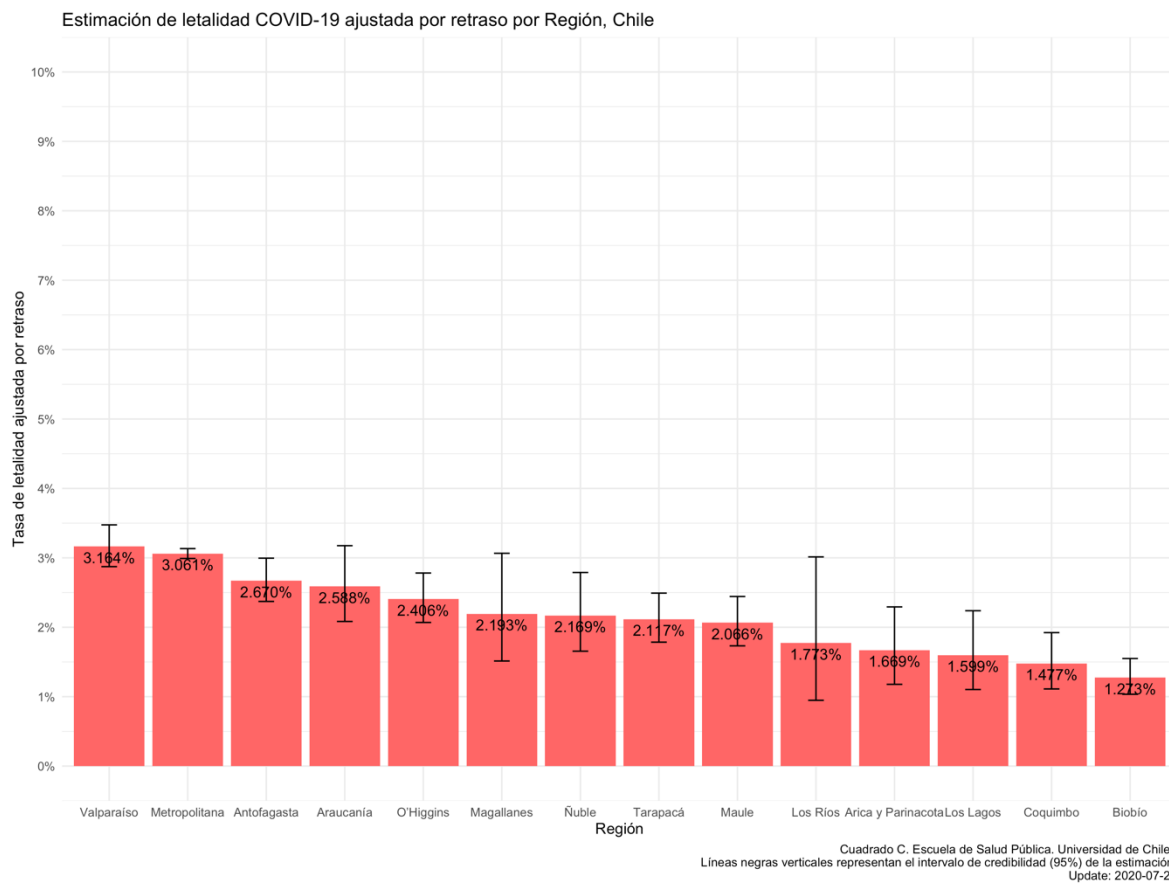
### ***Evolución de la letalidad de casos***

La letalidad de casos cruda se encuentra en **2,19%** (IC95% 2,14% - 2,24%) graficado en amarillo. Al **ajustar por retraso** entre casos y fallecimientos, la letalidad de casos en Chile es de **2,43%** (IC 95% 2,37% - 2,48%) graficado en rojo. Nótese, la caída artificial que se produce el 16 de junio con la incorporación de 31.412 casos adicionales, los cuales aún no han sido incorporados en la fecha de confirmación en que realmente ocurrieron. **La letalidad ajustada por retraso supera el 3% en Valparaíso y Región Metropolitana, siendo seguida por la Región de Antofagasta.**

Al igual que el subreporte, estos cálculos están basados la estimación de fallecidos de los reportes diarios (muertes con PCR confirmada) y no incorpora los fallecidos COVID-19 probables informados por DEIS con lo que la letalidad se incrementaría de manera sustantiva. La letalidad en los últimos días de la serie puede estar particularmente subestimada por el retraso en el reporte de fallecidos.

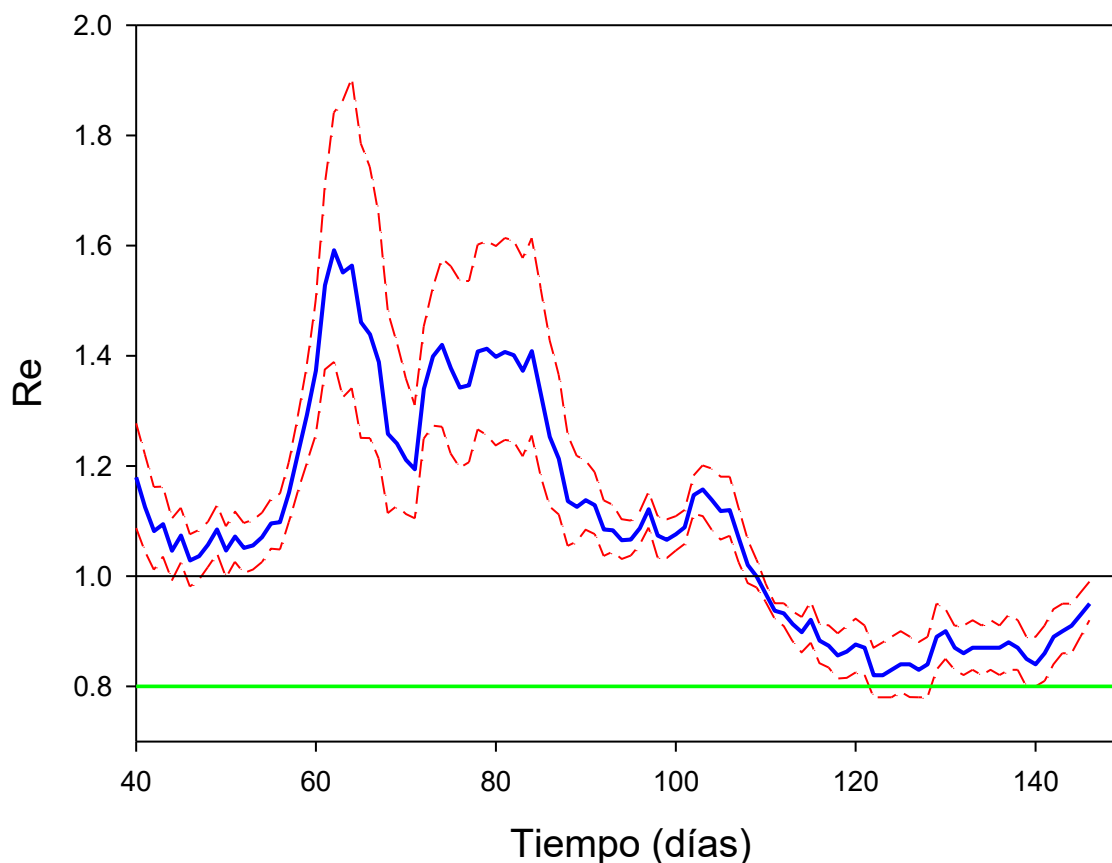


**Figura 13. Evolución de la letalidad cruda y corregida por retraso.**



**Figura 14. Estimación de la letalidad ajustada por retraso según regiones de Chile**





**Figura 15. Evolución del R efectivo (Re) en Chile desde los primeros 14 días usando un “delta” de 7 días. Se incluye una línea verde, que podemos considerar un nivel de seguridad con Re claramente < 1.**

- El **R efectivo** calculado por método Bayesiano de Cori et al. 2014 de hoy para Chile usando los últimos 7 días se encuentra entre **0,92 y 0,99** (ICr0.95).
- Usando  $\tau = 5$  días (3-7 días) el valor de **Re es igual a 0,95**.
- La epidemia COVID-19 en **Chile sigue** con un valor **Re menor que uno, no obstante, existe un peligroso ascenso en los últimos días**. El límite superior del ICr está casi en 1 (estado de endemia).

### 3. COVID-19 en regiones

Tabla I: Estimación R0 y Re por región.					
Región	R0	(IC 95%)	Re 19 julio	Re 26 julio	(IC 95%)
<b>Arica y Parinacota</b>	1,57	(1,22-2,53)	1,10	<b>1,27</b>	(1,16-1,37)
<b>Tarapacá</b>	1,34	(1,12-1,93)	0,84	<b>1,00</b>	(0,91-1,10)
Antofagasta	1,39	(1,11-2,17)	0,87	0,79	(0,72-0,87)
<b>Atacama</b>	1,09	(0,97-1,37)	0,82	<b>1,67</b>	(1,48-1,87)
<b>Coquimbo</b>	1,18	(0,96-1,72)	1,06	<b>1,22</b>	(1,11-1,34)
<b>Valparaíso</b>	1,62	(1,31-2,55)	0,84	<b>1,01</b>	(0,96-1,07)
Metropolitana	2,09	(1,73-3,28)	0,78	0,85	(0,78-0,92)
O'Higgins	0,99	(0,82-1,38)	0,81	0,91	(0,84-0,98)
<b>Maule</b>	1,21	(0,99-1,77)	0,99	<b>1,00</b>	(0,93-1,07)
Ñuble	1,66	(1,28-2,74)	0,84	0,60	(0,50-0,71)
<b>Biobío</b>	1,95	(1,59-3,10)	0,97	<b>1,08</b>	(1,02-1,15)
<b>Araucanía</b>	1,87	(1,53-2,94)	0,77	<b>1,19</b>	(1,02-1,37)
Los Ríos	1,70	(1,41-2,60)	1,41	0,75	(0,54-1,03)
<b>Los Lagos</b>	1,62	(1,30-2,55)	1,07	<b>1,41</b>	(1,26-1,58)
Aysén	1,11	(0,99-1,42)	1,13	0,44	(0,14-1,15)
Magallanes	1,86	(1,47-3,05)	0,77	0,89	(0,63-1,21)
<b>Chile</b>	<b>2,36</b>	<b>(1,95-3,76)</b>	<b>0,84</b>	<b>0,95</b>	<b>(0,92-0,99)</b>

El R efectivo estimado para Chile se mantiene bajo 1,0, pero presentó un aumento desde la semana pasada. En la mayoría de las regiones (9) este coeficiente se encuentra superior o igual a 1,0, mientras que hace una semana esto se observaba en solo 5 regiones.

Por otra parte, en 11 regiones se observó un aumento respecto de la semana pasada:

- Arica y Parinacota
- Tarapacá
- Atacama
- Coquimbo
- Valparaíso
- Metropolitana
- O'Higgins
- Biobío
- Araucanía
- Los Lagos
- Magallanes

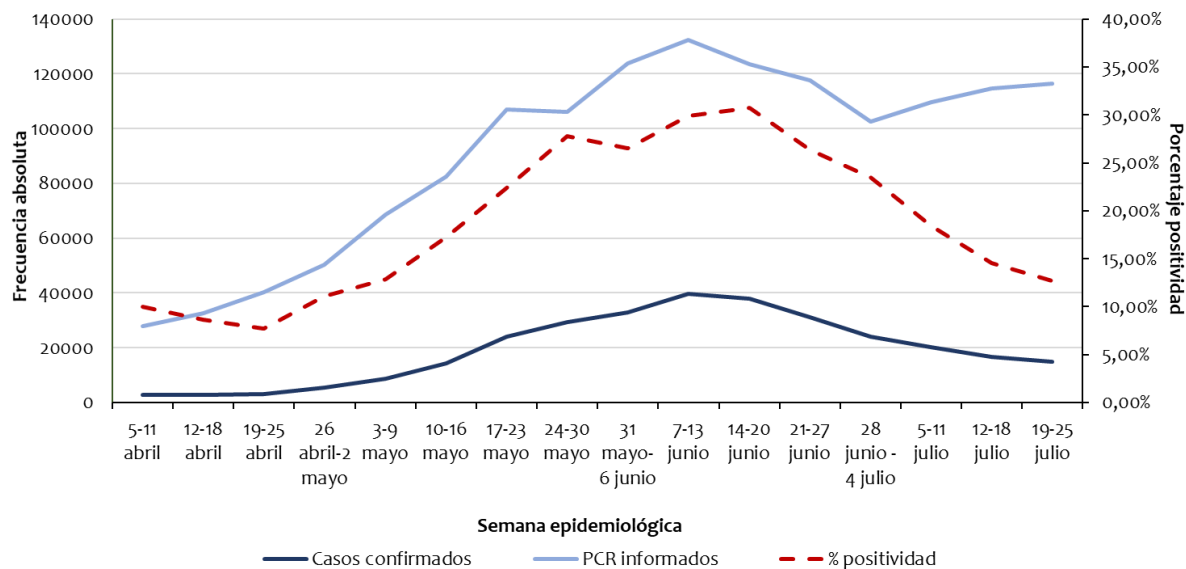
**Porcentaje de ocupación de camas UCI por región**

<b>Tabla II: Porcentaje de ocupación de camas UCI.</b>	
<b>Región</b>	<b>% ocupación UCI</b>
Arica y Parinacota	67%
Tarapacá	63%
Antofagasta	83%
Atacama	81%
Coquimbo	83%
Valparaíso	74%
Metropolitana	86%
O'Higgins	79%
Maule	78%
Ñuble	73%
Biobío	76%
Araucanía	85%
Los Ríos	78%
Los Lagos	59%
Aysén	50%
Magallanes	67%
<b>Chile</b>	<b>81%</b>

Información camas UCI: SOCHIMI 25 julio

## Positividad

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



**Figura 16. Evolución positividad diaria (05/04 – 25/07)**

Se observa una **disminución en la positividad desde la semana 26**, llegando a **12,7% en la última semana**.

<b>Tabla III: Porcentaje de positividad por semana epidemiológica.</b>			
<b>Semana epidemiológica</b>	<b>Casos nuevos confirmados</b>	<b>PCR informados</b>	<b>% positividad semanal</b>
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%
24 (7-13 junio)	39.610	132.491	29,90%
25 (14-20 junio)	37.971	123.594	30,72%
26 (21-27 junio)	31.018	117.681	26,36%
27 (28 junio-4 julio)	24.081	102.606	23,47%
28 (5-11 julio)	20.182	109.717	18,39%
29 (12-18 julio)	16.676	114.692	14,54%
<b>30 (19-25 julio)</b>	<b>14.781</b>	<b>116.525</b>	<b>12,68%</b>

### **Esfuerzo diagnóstico**

Se presenta un análisis del esfuerzo diagnóstico en las últimas dos semanas (13-26 julio). El esfuerzo diagnóstico por región fue calculado como el promedio de PCR diarios dividido por la población total de la región, por 100.000 habitantes. Este valor representa la cantidad promedio diaria de PCR por cada 100.000 habitantes en la región.

Además, se presenta el promedio de casos nuevos diarios por región, del mismo período, y la razón entre estos valores. Esta razón nos indica cuánto aumenta el promedio de casos nuevos por cada punto de aumento en el esfuerzo diagnóstico (por 100.000 habitantes).

<b>Tabla IV: Promedio de casos nuevos diarios por región y del esfuerzo diagnóstico entre el 13-26 julio, y la razón entre estos valores</b>			
<b>Región</b>	<b>Promedio casos nuevos 13-26 julio</b>	<b>Promedio esfuerzo diagnóstico 13-26 julio (por 100.000 hab.)</b>	<b>Razón</b>
Arica	99,5	118,7	0,8
Tarapacá	70,9	117,9	0,6
Antofagasta	168,8	93,4	1,8
Atacama	52,7	114,5	0,5
Coquimbo	107,3	49,5	2,2
Valparaíso	178,0	44,8	4,0
Metropolitana	980,3	96,1	10,2
O'Higgins	126,3	60,6	2,1
Maule	110,5	72,5	1,5
Ñuble	30,2	79,2	0,4
Biobío	146,6	93,3	1,6
Araucanía	23,1	48,9	0,5
Los Ríos	7,9	55,2	0,1
Los Lagos	75,4	149,7	0,5
Aysén	1,1	86,1	0,0
Magallanes	6,1	97,8	0,1
<b>Chile</b>	<b>2188,8</b>	<b>85,1</b>	<b>25,7</b>

La cantidad de casos que se confirman por cada punto de aumento en el esfuerzo diagnóstico ha disminuido en las últimas semanas.

## **Anexo 1. Análisis de riesgo con indicadores modificados**

Desde el punto de vista epidemiológico, ahora que estamos en descenso de la epidemia conviene ir estudiando indicadores que una vez pasado esto, permitan racionalizar las medidas y el ritmo de levantamiento de las intervenciones.

**El riesgo de levantar medidas será mayor mientras mayor sea el número de infectados activos, mayor sea el  $Re$  y mayor sea la carga sobre la red de salud. 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 ( $I^*$ ) por cien mil hab y la velocidad de transmisión por el número reproductivo efectivo. **Así  $p = I^* \times Re$ .**
- b) Carga ( $C$ ): este indicador será  **$C_{UCI} = \%UCI$  ocupadas**
- c) Riesgo ( $Rg$ ): Es claro que el riesgo es mayor si aumentan  $p$  y  $C$  y que disminuye si aumentamos el esfuerzo diagnóstico ( $D$ ) y si aumentamos la capacidad de trazar. Entonces usaremos el indicador  **$Rg = pC_{UCI}/DX$** . Como estimador de  $D$  usaremos la tasa de exámenes por 1000 habitantes. Como estimador de  $X$  usaremos el % de casos aislados en menos de 2 días como ha propuesto el gobierno en su plan paso a paso.

**Se podría poner un umbral de riesgo en una carga de activos 100/cien mil, un  $Re = 1$ , una ocupación  $uci = 0.8$ , una  $D = 100$ /cien mil y  $X = 0.8$ , lo que daría un umbral para  $Rg = 1,00$**

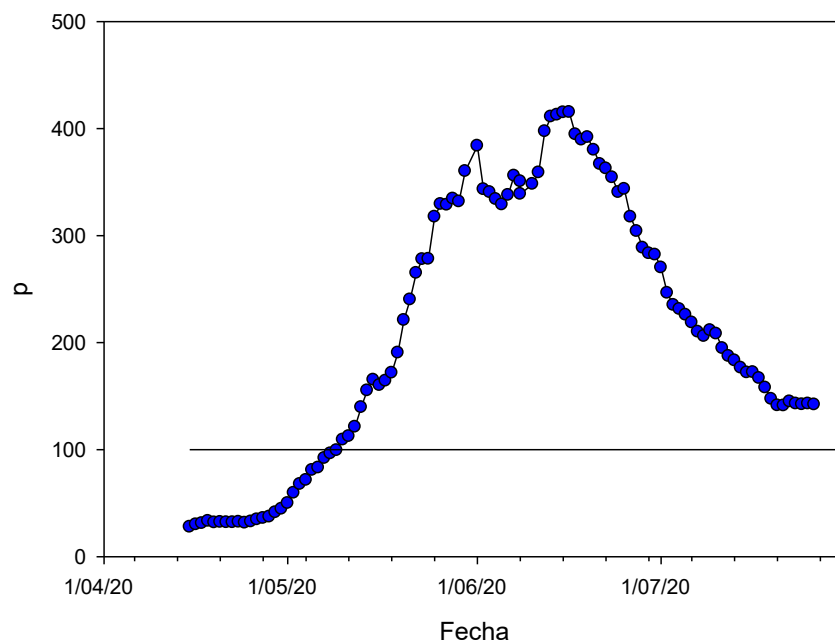
Nota: Para los efectos de estos indicadores la estimación de los casos activos la seguiremos haciendo en base a los PCR, por las razones indicadas al inicio del informe. Utilizaremos la fórmula OMS que corresponde a:

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

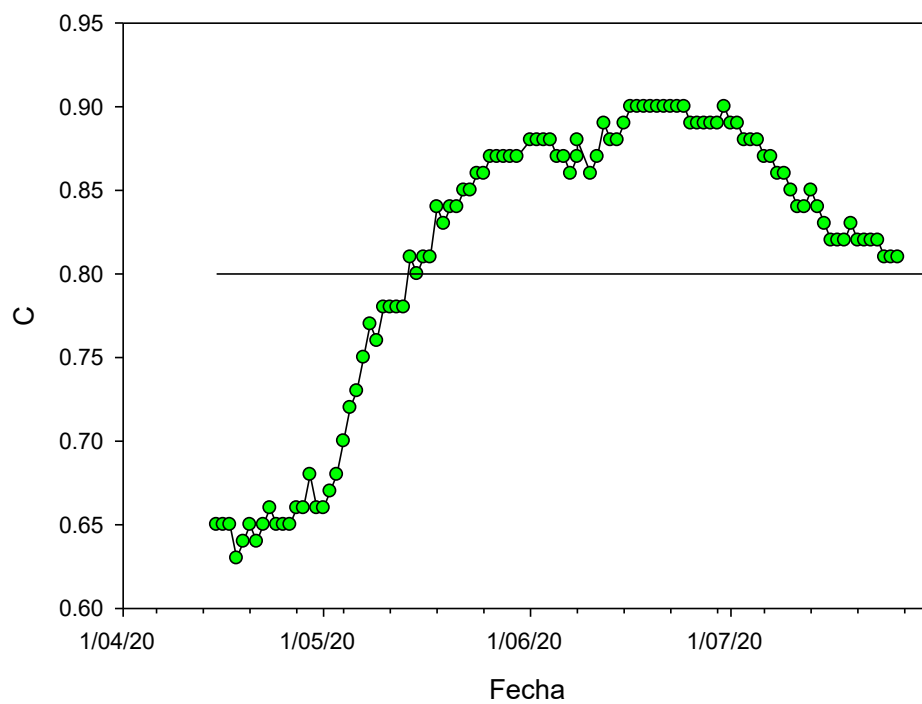
Casos activos = Casos totales – recuperados - fallecidos.

Los casos recuperados los estimamos como:

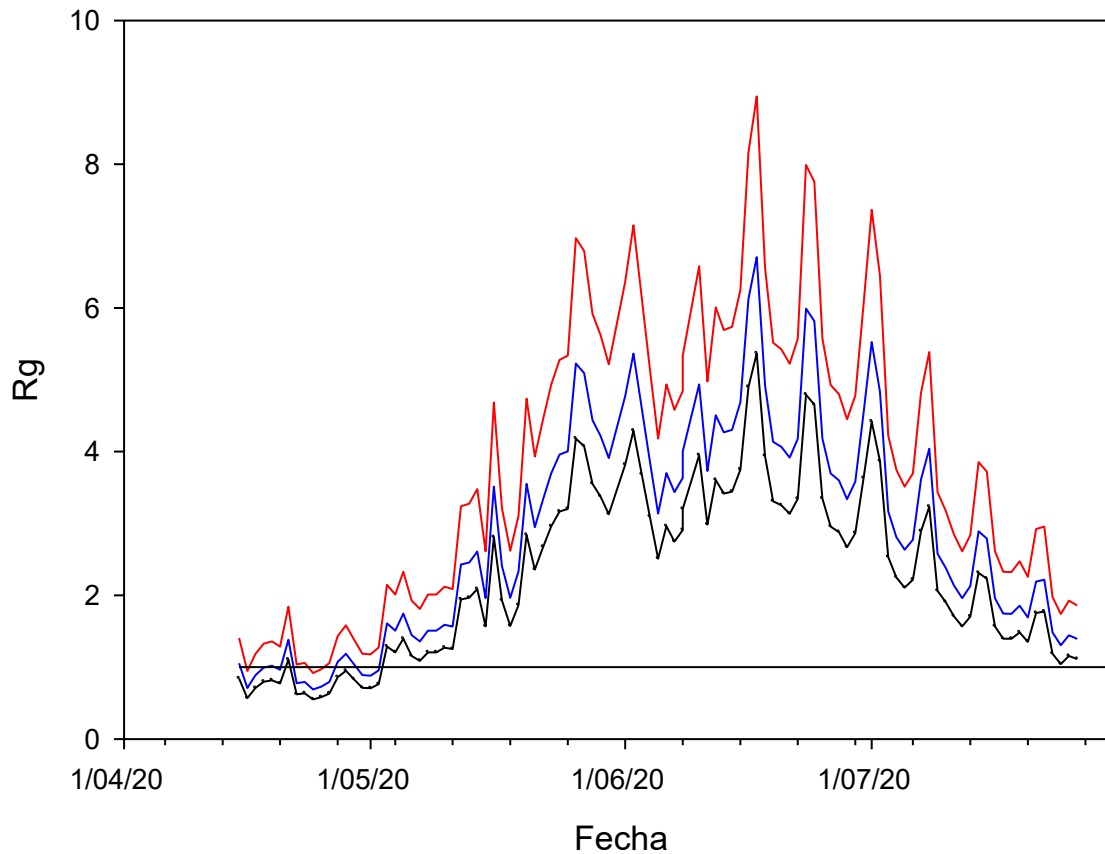
Casos recuperados = Casos totales( $t-14$ ) – fallecidos, ya que los casos que había hace 14 días si no han fallecido, ya no están activos.



**Figura A1. Evolución del momentum (p) a lo largo de la epidemia**



**Figura A2. Evolución de la carga del sistema de salud (C)**



**Figura A3. Evolución del Riesgo (Rg). En negro, azul y rojo los riesgos bajo los supuestos de  $X = 100\%$ ,  $80\%$  y  $60\%$  de trazabilidad en dos días**

- Observamos **un descenso del momentum**, que es un estimador importante de la fuerza de infección y relacionado con la cantidad de infectados activos y su  $Re$ .

De nuestros indicadores

- 1) El momentum se acerca al valor adecuado como umbral 100 casos activos/cien mil hab.
- 2) La carga UCI se acerca al 80% de ocupación.
- 3) El riesgo general se acerca, pero aún no llega al valor 1, bajo los 3 escenarios de trazabilidad.



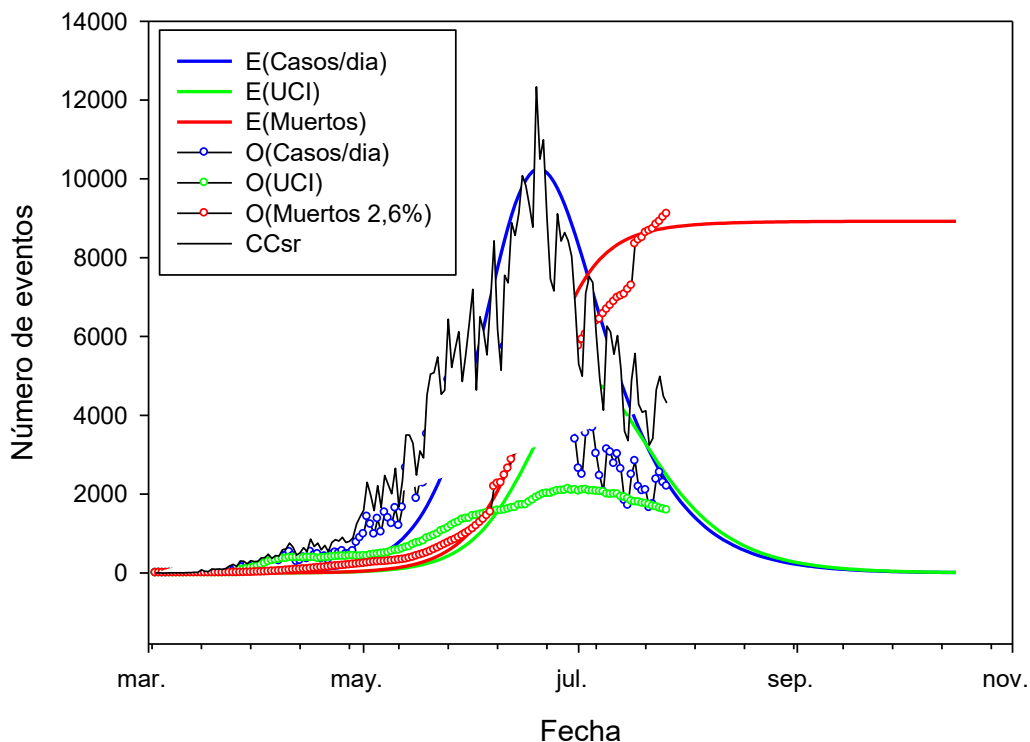
## Anexo 2.

Modelos SEIR ajustados 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.

**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.

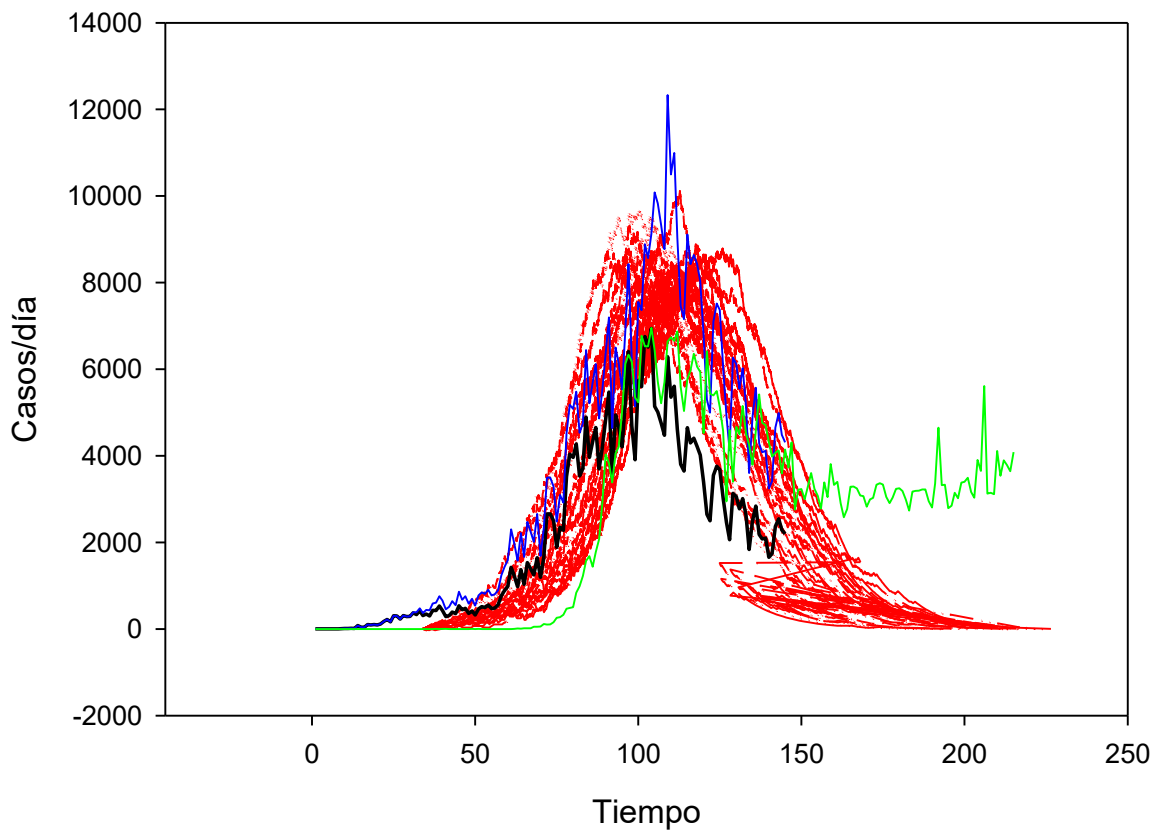
Como en el último tiempo se agregaron muchos fallecidos, el modelo tuvo que ser reajustado a la realidad actual.



**Figura A4. Modelo SEIR y casos reportados, UCI y fallecidos.**

Ajustes: a) para E(casos totales) vs CT:  $R^2 = 0.99$ ,  $F_{1,144} = 7320,6$ ,  $p < 0.001$ ; b) para Casos: E(C) vs C:  $R^2 = 0.87$ ,  $F_{1,144} = 437,8$ ;  $p < 0.001$ ; E(C) vs Ccorrectados:  $R^2 = 0.94$ ,  $F_{1,144} = 1123,0$ ,  $p < 0.001$ ; c) Para UCIs: E(UCI) vs UCI:  $R^2 = 0.91$ ,  $F_{1,144} = 701,7$ ,  $p < 0.001$ ; d) para fallecidos: E(M) vs M:  $R^2 = 0.99$ ,  $F_{1,144} = 9091,4$ ,  $p < 0.001$ .

Observamos que este nuevo modelo se ajusta mejor al número de fallecidos reportados por el DEIS y al número de casos corregidos por subreporte.



**Figura A5.- 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). Sobreponemos la curva de casos corregidos (azul). En verde la curva de Europa re-escalada. El modelo se re-ajustó de acuerdo al nuevo número de fallecidos, ajustando mejor ahora al número de casos corregidos.**

## Comentarios finales

- El descenso es claro a nivel global y local, pero hay que poner alerta. **Se ha detenido el descenso de Re e incluso en los últimos días hay un ascenso. Esto también ha ocurrido en regiones.**
- Actualmente, **9 regiones** tienen **Re mayores o iguales que 1** y en **11 regiones se observa un aumento respecto a la semana pasada.**
- La **RM** ha **disminuido su Re**, pero **registra un aumento desde la semana pasada.** Actualmente es **0,85** (0,78-0,92) y la tasa de incidencia de casos reportados en los últimos 7 días es de 10 casos nuevos/100mil hab.
- La envolvente de las curvas de casos en el **resto del país** muestra una **curva epidémica en descenso, pero con cierta tendencia a la estabilidad, con algunas regiones subiendo.**
- SOCHIMI informa una **ocupación UCI** que llega a un **81% a nivel nacional y 86% a nivel de la RM**, con **57 pacientes en ventilación mecánica fuera de UCI**, lo que es una **clara mejoría respecto a la semana anterior.** Hay que tener en consideración que esta ocupación está calculada sobre la capacidad expandida del sistema de salud, lo que no es sostenible en el tiempo.
- Hay muchas señales de una **tendencia a la estabilización en una endemia alta.**
- Estamos cerca de los umbrales de bajo riesgo, pero aún no los alcanzamos. **El talón de Aquiles es la trazabilidad.**
- Un aspecto **positivo** es la **disminución del % de positivos por PCR, acercándose a valores buenos.** Actualmente **12,7%**, aún con gran cantidad de test realizados.
- Otro aspecto **positivo** es el **plan de desconfinamiento en fases**, con un conjunto de indicadores, no obstante aún está pendiente la existencia de indicadores adecuados de trazabilidad. Se aprecia la incorporación del factor tiempo en la proporción de aislados.
- Resulta **alarmante** que la **decisión de desconfinar** se esté adoptando **por comuna.** Esto es problemático luego de la experiencia de las cuarentenas dinámicas en el gran Santiago. El nivel de decisión razonable es la ciudad o la provincia, no el nivel comunal.
- Otro aspecto **positivo** es un **descenso en el subreporte.**
- Preocupa cierta laxitud en los umbrales (25/Cien mil casos parece alto).
- **Aun se aprecia debilidad en los indicadores de trazabilidad.**
- Es **muy peligrosa la detención del descenso, sugiriendo un estado de endemia alta (“plateau”)** similar a lo que está sucediendo en Europa.

**Mauricio Canals L. Prof. Titular ESP, Facultad de Medicina, U. de Chile  
26 de Julio de 2020.**