

INFORME COVID-19 CHILE AL 11/4/2020

Mauricio Canals L. (ESP U de Chile), Andrea Canals C. (Clínica Santa María y ESP U de Chile), Hector Ramirez et al. (Dpto Ingeniería Matemática UCH), Cristobal Cuadrado (ESP U de Chile)

1.- COVID EN EL MUNDO al 10/4/2020

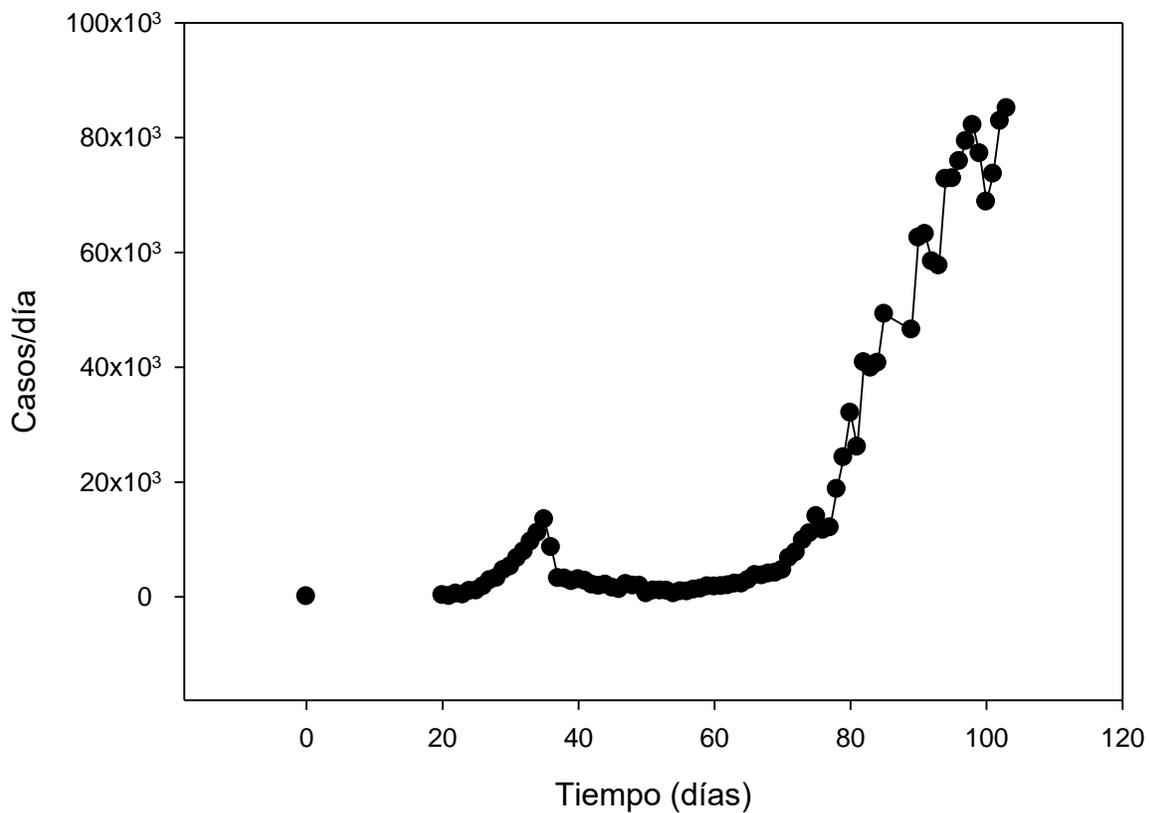


Figura 1.- Evolución de casos diarios en el mundo.

INFORMACION AL 10/4/2020 DATOS OMS

Figure 1. Epidemic curve of confirmed COVID-19, by date of report and WHO region through 10 April 2020

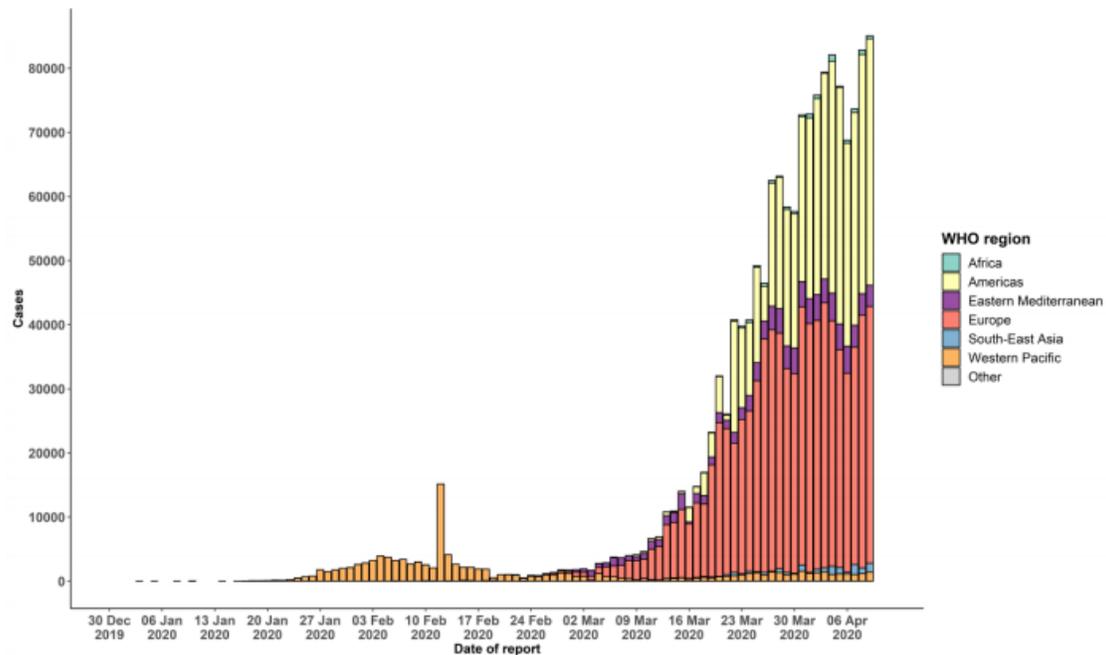


Figura 2.- Evolución de casos en el mundo y participación de los diferentes Continentes. Extraída directamente de los reportes diarios OMS. Ya no es tan clara la tendencia de decrecimiento de la participación europea, el descenso de Europa es lento. La proporción Americana aumenta llegando a ser prácticamente cerca del 50% de los casos hoy y probablemente sea esta “ola americana” la que prolongue el tiempo de duración de la pandemia. Ya no es tan claro que se extienda sólo hasta Julio. De África aún se puede decir poco por probable sub-reporte, aunque ya aparece una pequeña participación.

Evolución de la letalidad. La letalidad es: 5,9% sobre casos reportados. Esto sugiere un fuerte sub-reporte o una saturación de equipos de salud en países con gran población. Es probablemente muchísimo menor sobre la base de todos los casos (incluyendo asintomáticos), que algunos estiman en alrededor de un 2%. Esta letalidad tan alta es casi con seguridad explicada por sub-reporte de casos. Se calcula que aproximadamente el 51,7% (Mizumoto 2020) son subclínicos y alrededor de un 30.8% realmente asintomáticos(Nishiura 2020).

2.- COVID EN CHILE

Casos en Chile: **Tenemos 6927 casos (426 nuevos).**

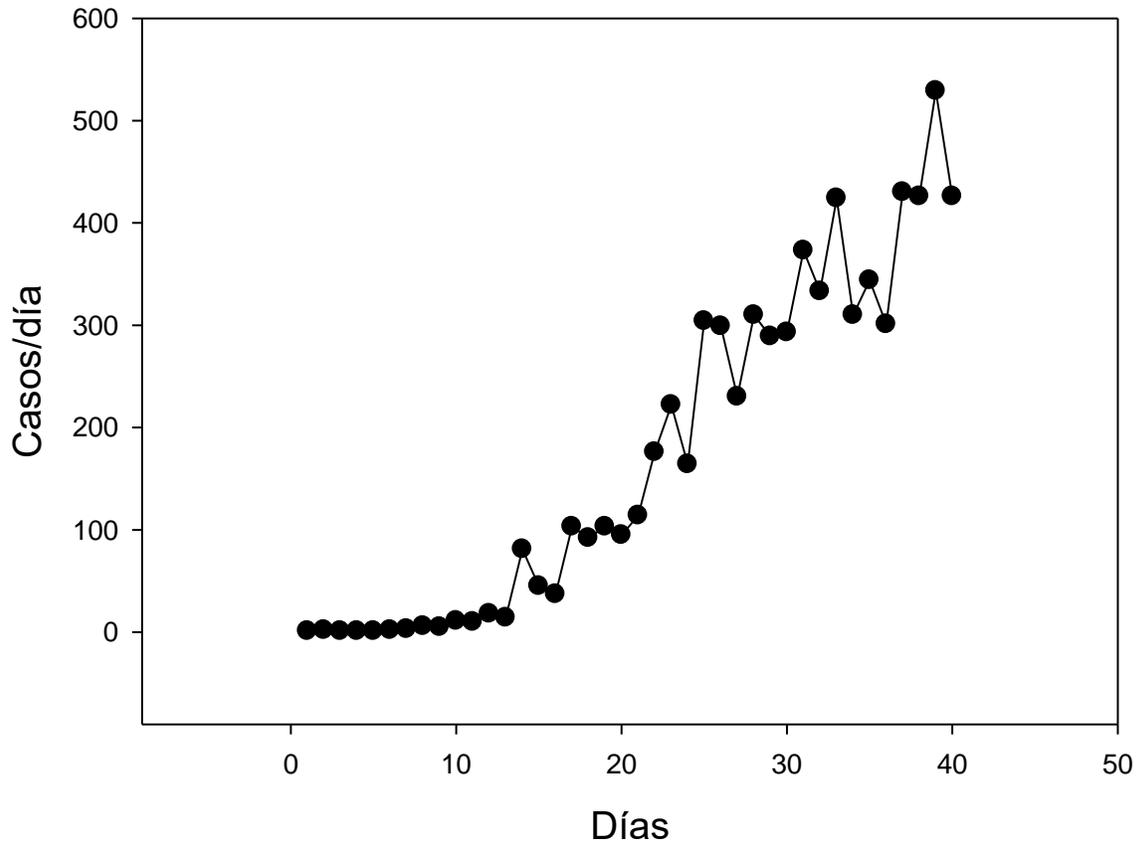


Figura 3.- Casos nuevos reportados diarios (MINSAL)

El R efectivo calculado hoy para Chile usando sólo los últimos 14 días es entre 1.08 y 1.56 (IC_{0.95}) usando $\tau = 5$ días es $Re = 1.21$. El tiempo de duplicación: $T_2 = 16,8$ días. **Nota: dado que actualmente se ha vuelto a poner en relevancia la duda de que el intervalo serial sea de 5 días y algunos autores proponen entre 6-9 (Sanche et al., Em Inf Dis, 2020), he incorporado la variabilidad original de τ (entre 4 y 9) en el IC, así, LSIC = $1 + (r+t_{\alpha/2}es(r))^9$ y liIC = $1 + (r-t_{\alpha/2}es(r))^4$**

Si consideramos todo el proceso desde el primer día (considerando 21 días) el $R_0 = 2.39$, sin diferencia con el resto del mundo IC_{0.95}[1.97-3.83].

Efectividad de las medidas de mitigación $E = (R_0-Re)/R_0$: alrededor de 49,1%.

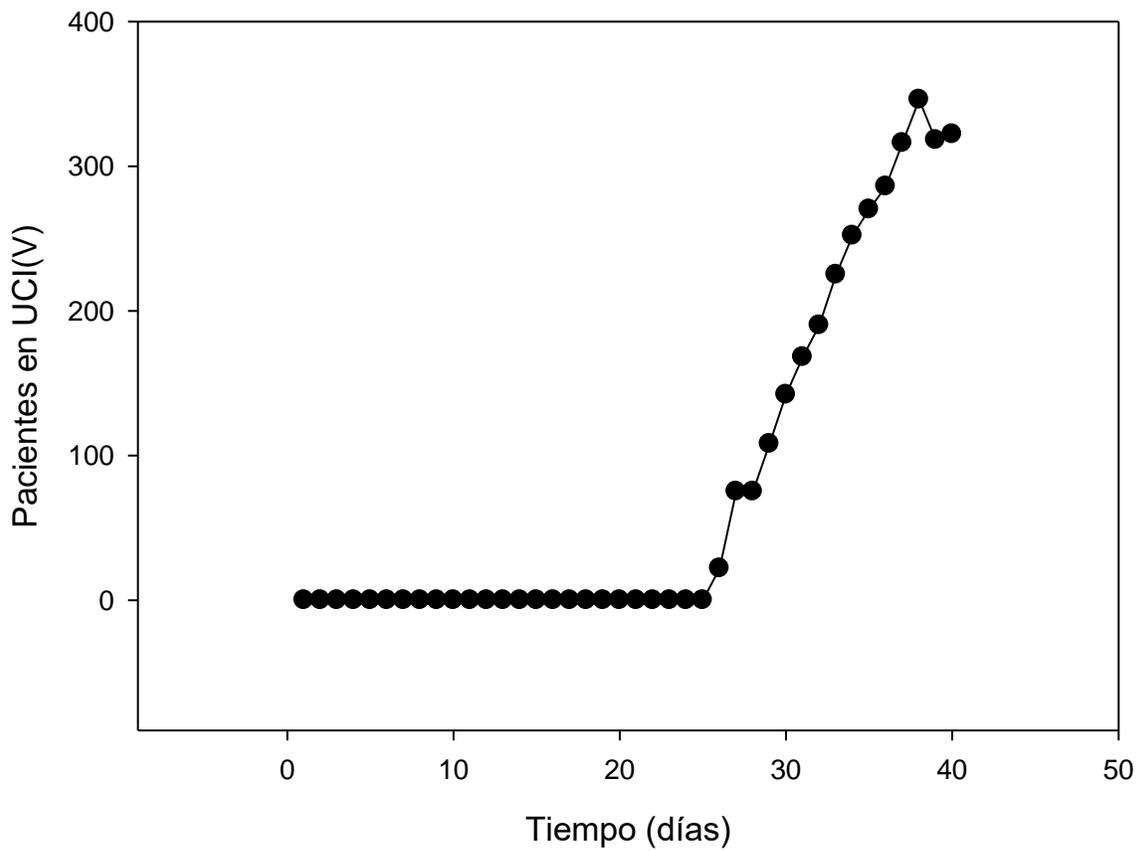


Figura 4.- Evolución del número de pacientes UCI con ventilador. Actualmente un 4,6% del total de pacientes.

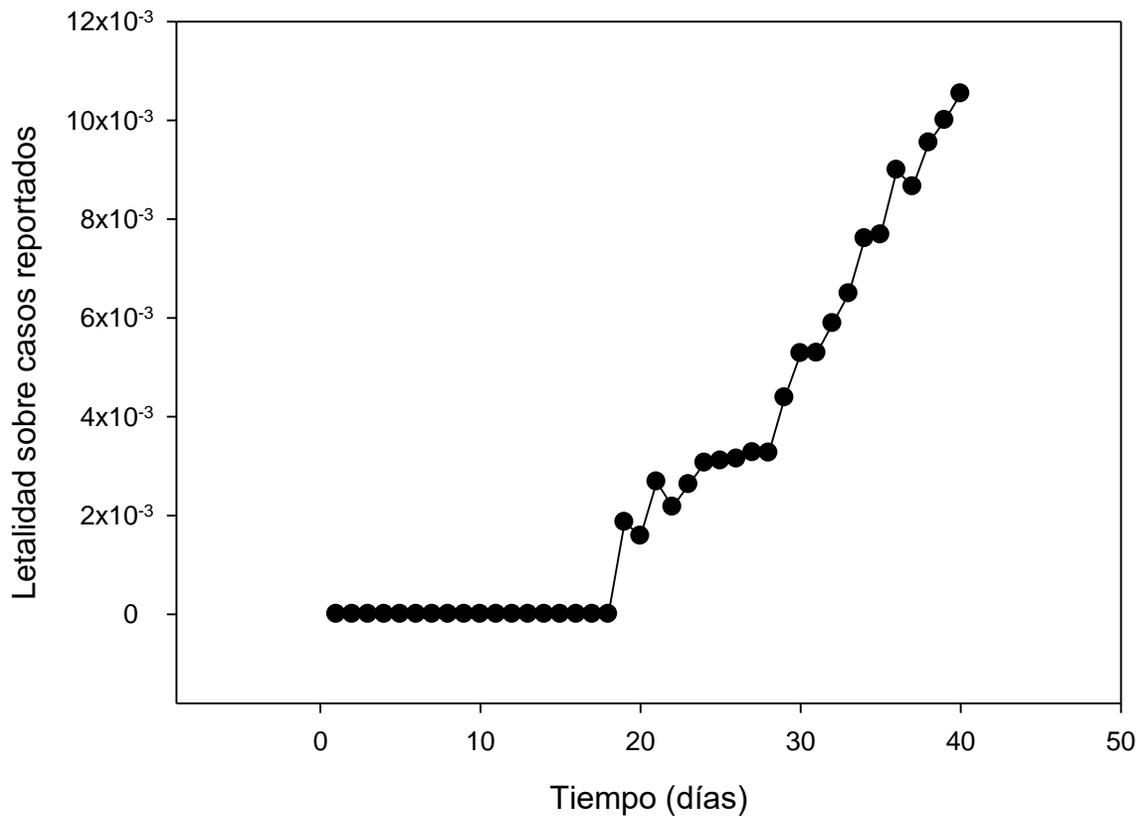


Figura 5.- Evolución de la letalidad según casos reportados.

La letalidad se acerca a los valores esperados, algo más de 1% de los casos reportados.

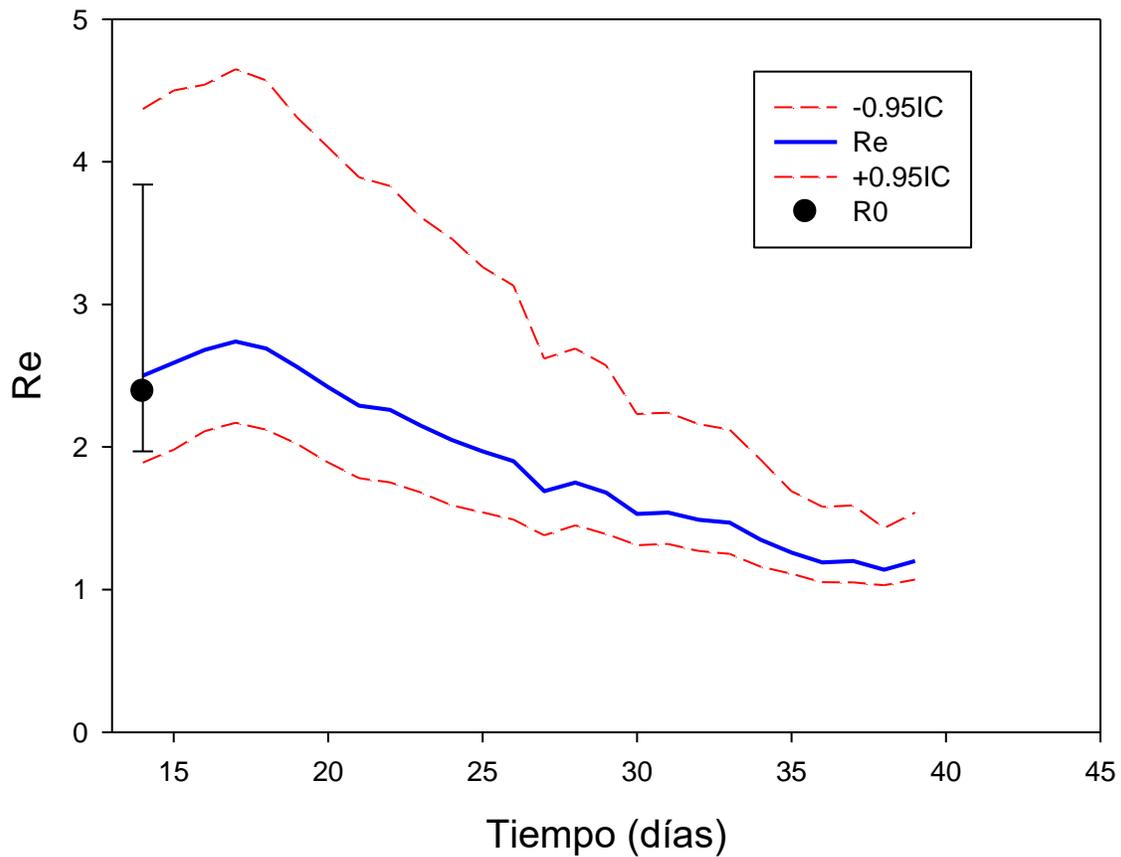


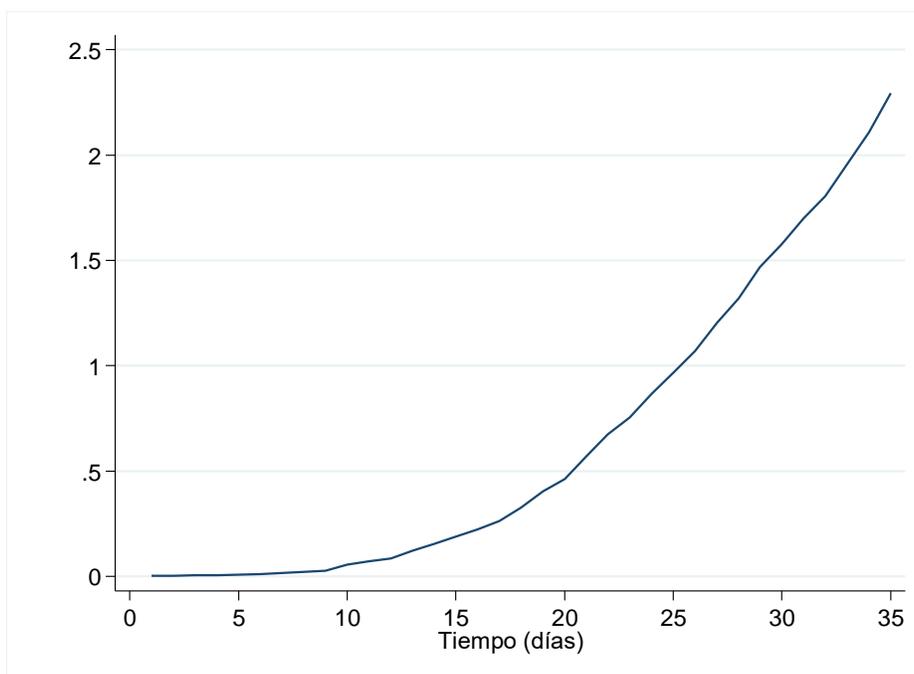
Figura 4.- Evolución del R efectivo (Re) en Chile desde los primeros 14 días. El punto negro corresponde al valor de R0 estimado considerando los primeros 21 días. **IC considerando la variabilidad en τ entre 4 y 9.**

Chile se encuentra en una situación que hoy lo sitúa bajo el promedio, pero estable alrededor de 1,21. Sobre un total de 55 países analizados el Re varia entre 0,6 y 2,0, Con una mediana de 1,3; un promedio \pm ds: $1,34 \pm 0,28$.

Carga UCI(V)

Hoy se informó una capacidad de carga UCI (V) (con ventilación mecánica) de 1400, sin embargo se señaló también que hay 532 ventiladores libres, lo que sumado a los 318 ocupados da un valor de 850! y si cada paciente usa en promedio 14 días una UCI, entonces Chile no puede producir más de $850/14 = 61$ UCI(V) (máxima tolerancia diaria). Además considerando que un 5% de los casos va a UCI(V) entonces el país no tolerará más de $61/0.05 = 61 \times 20 = 1220$ casos diarios sin colapsar (basado en Leung G, Hong-Kong, 2020)

Índice de carga. Este corresponde al índice de carga de González et al., 2020 que mide la saturación del sistema. Estos autores proponen que índices mayores que 1 indican saturación, basados en la experiencia de otros países. Sin embargo, ellos proponen sólo un 25% de camas UCI disponibles y una ocupación UCI de un 15%



$$\text{Índice de carga} = \frac{0,15 \times \text{Total casos (t)}}{0,25 \times 1700}$$

Según este indicador ya existe una sobrecarga importante del sistema, sin embargo sus supuestos no parecen muy realistas para la situación chilena.

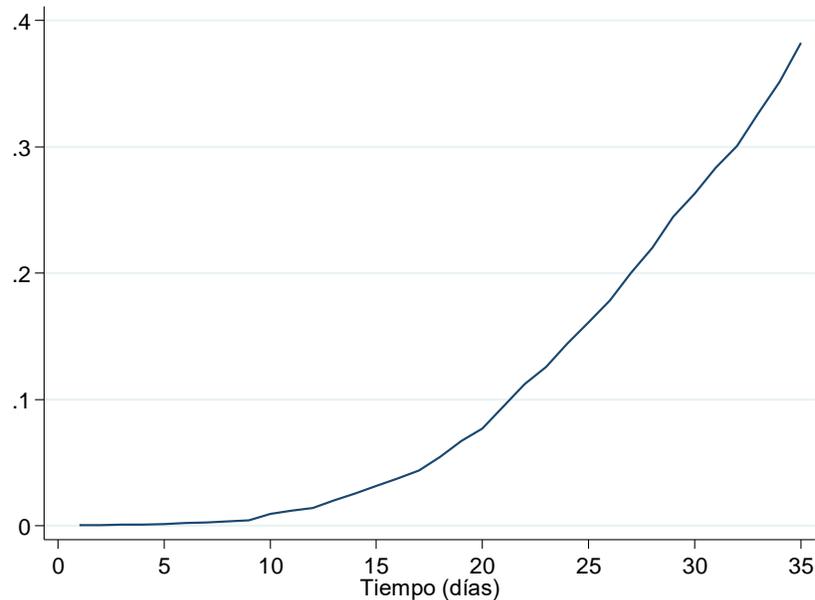


Figura 2: **índice de carga UCI(V) modificado**. Este supone 5% ocupación ventiladores UCI y 50% de disponibilidad. Usamos como proxy 1700 camas críticas considerando la posibilidad que el gobierno convierta todas estas camas en UCI, **lo que representaría mejor la situación de Chile**

$$\text{Índice de carga UCI} = \frac{0,05 \times \text{Total casos (t)}}{0,5 \times 1700}$$

Este índice nos muestra que aún hay capacidad UCI, pero se está avanzando a la saturación. El valor observado de este índice usando en el numerador las UCI(V) ocupadas (=322) es: 0.379, lo que mas o menos coincide con el valor teórico que está representado en el gráfico.

Tiempo estimado de duplicación de uso de UCI en Chile: 4,45 días.

Predicciones

Nota: Considerando que el outcome primario de Guan et al era (UCI o Ventilador o Muerte, y que este es un 6,1%, pero de estas en UCI un 5%, para todos los cálculos posteriores usaremos el 5% que es una mejor estimación del uso UCI.

Semana 6: Hasta el 12 de Abril

6/4-12/4	PREDICHOS	OBSERVADOS (datos parciales)
CASOS EN LA SEMANA	5067-5298	2456
UCI OCUPADAS (V)	231-294	322

Primeras predicciones a la semana 7 (13/4-19/4) basados en datos parciales

13/4-19/4	PREDICHOS	OBSERVADOS
CASOS EN LA SEMANA	5171-7469	
UCI OCUPADAS	422-443	

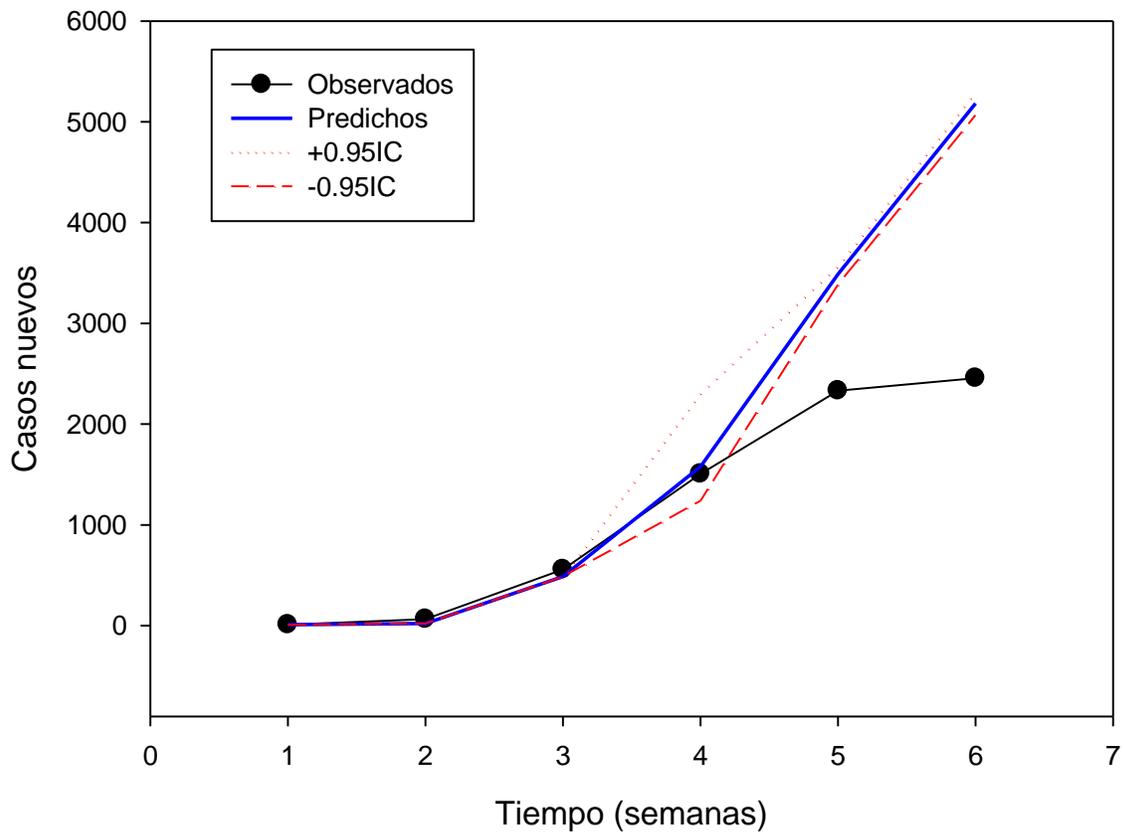


Figura 5.- Comparación de los casos observados con los predichos, con sus bandas de confianza. Ultimo punto parcial.

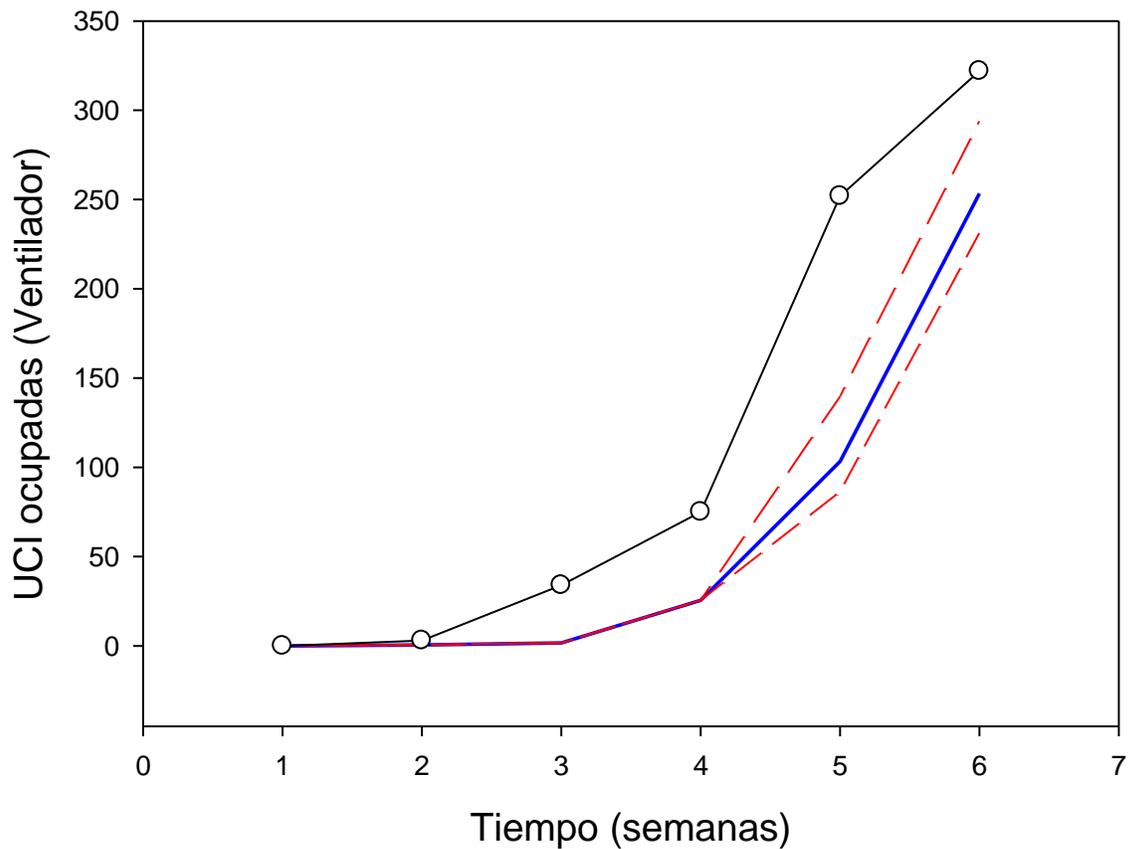


Fig 6.- Comparación de la ocupación UCI esperada, versus la observada (círculos blancos).

Al comparar los dos últimos gráficos llama la atención que hasta la semana 5 existían menos casos reportados que lo esperados, las UCI ocupadas más cerca de lo esperado. Hoy se informan 322 en ventilador. Ultimo punto parcial.

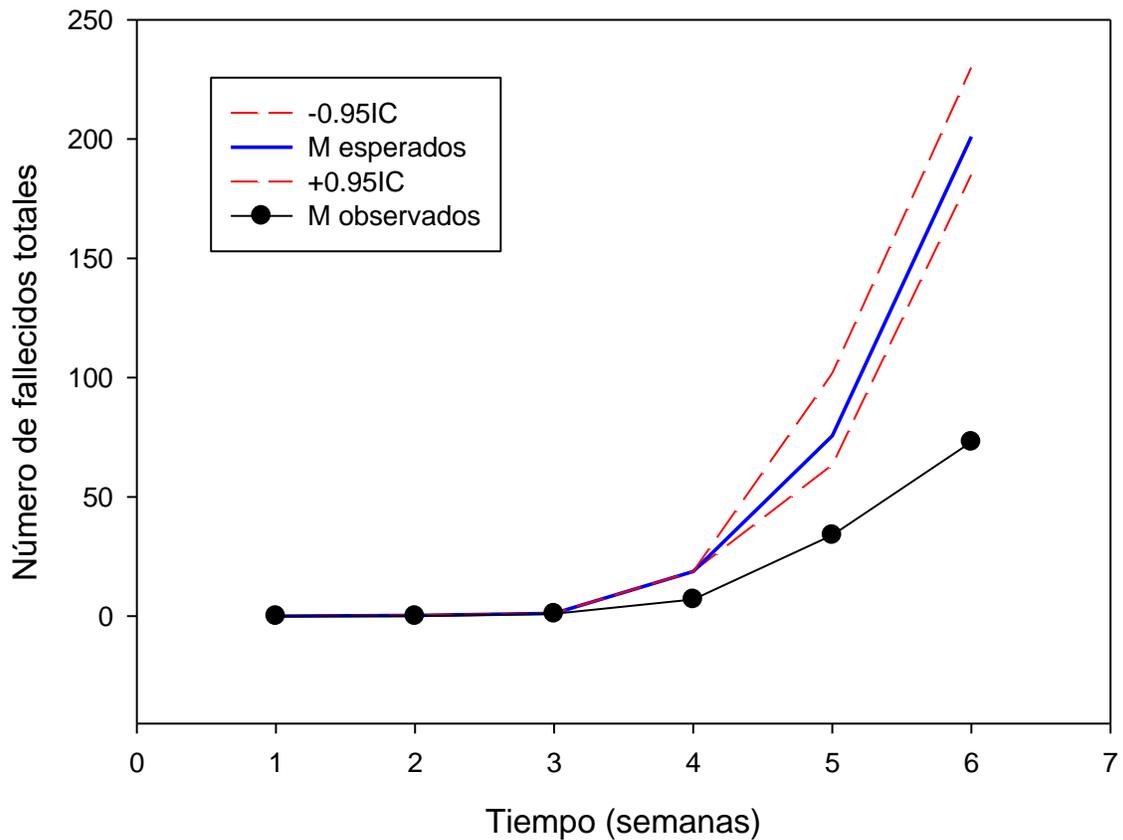


Figura 7.- Comparación de los fallecidos esperados y observados. Último punto parcial.

Podemos observar que el número de fallecidos es menor que lo esperado, acercándose al 1%. Esto implica que los enfermos están hasta ahora teniendo atención adecuada.

Proyecciones a más largo plazo.

1. De acuerdo a nuestras segundas proyecciones con escenarios, $R_0 = 1.5$, $R_0 = 1.75$ y $R_0 = 2.35$.

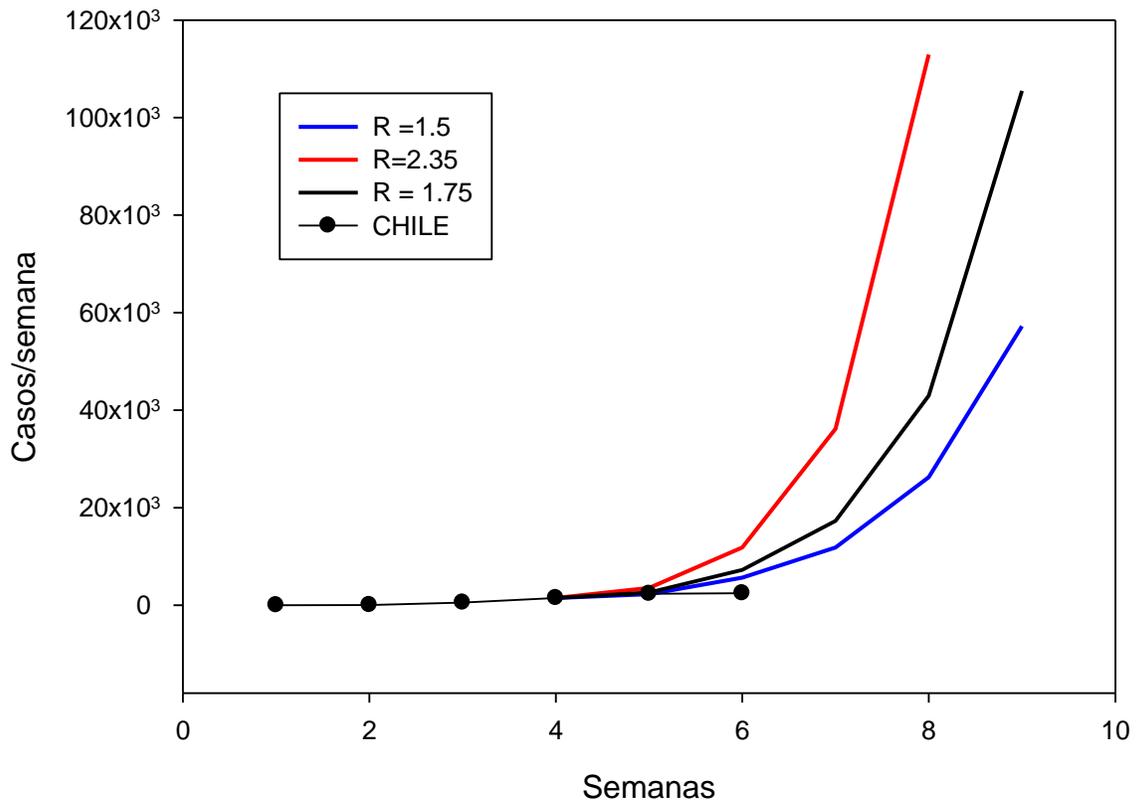


Figura 8.- Trayectoria de Chile en los diferentes escenarios. Escenario pesimista $R = 2.35$, $R = 1.75$, $R = 1.5$, optimista. Ultimo punto parcial.

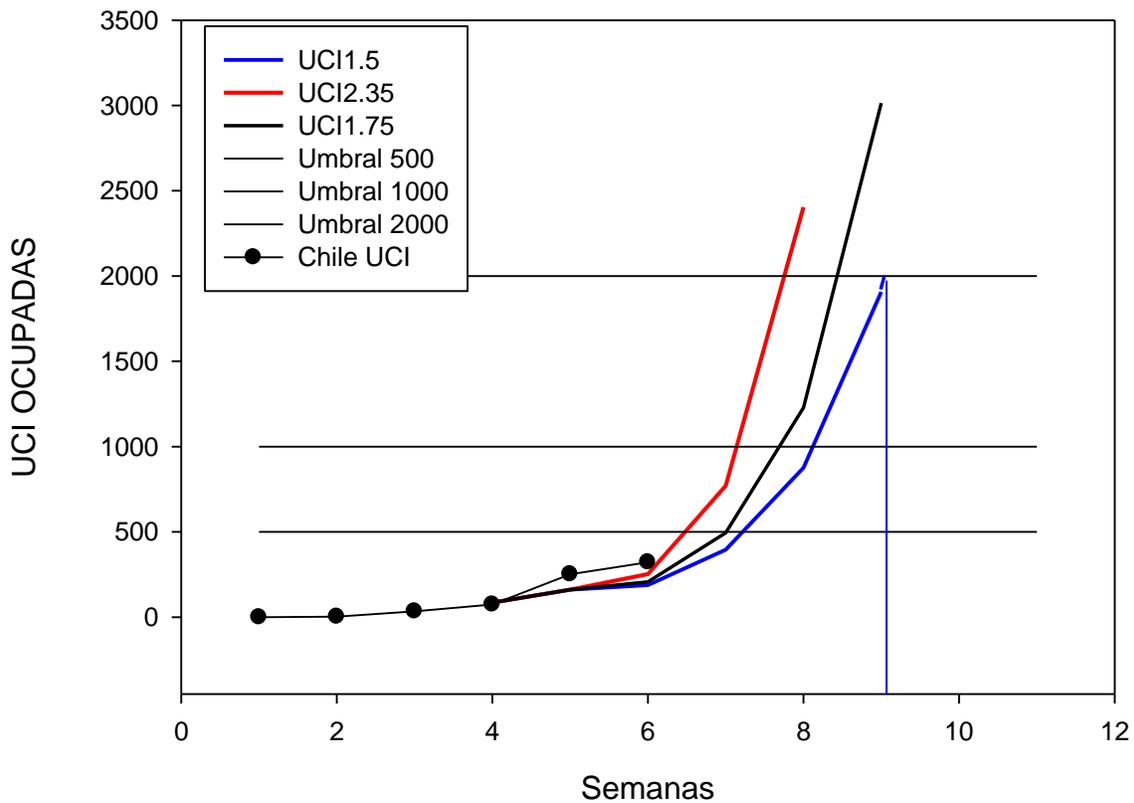


Figura 9.- Proyección de necesidad de UCI ocupadas en la semana, a largo plazo bajo distintos escenarios considerando una latencia de 1 semana entre el inicio de los síntomas y la necesidad de UCI. La saturación se proyecta sobre la base de 3 umbrales de saturación: 500 UCI , 1000 UCI y 2000UCI. Usaremos un escenario pesimista $R = 2.35$, $R = 1.75$, $R = 1.5$, optimista. Trayectoria de Chile hasta semana 6, parcial.

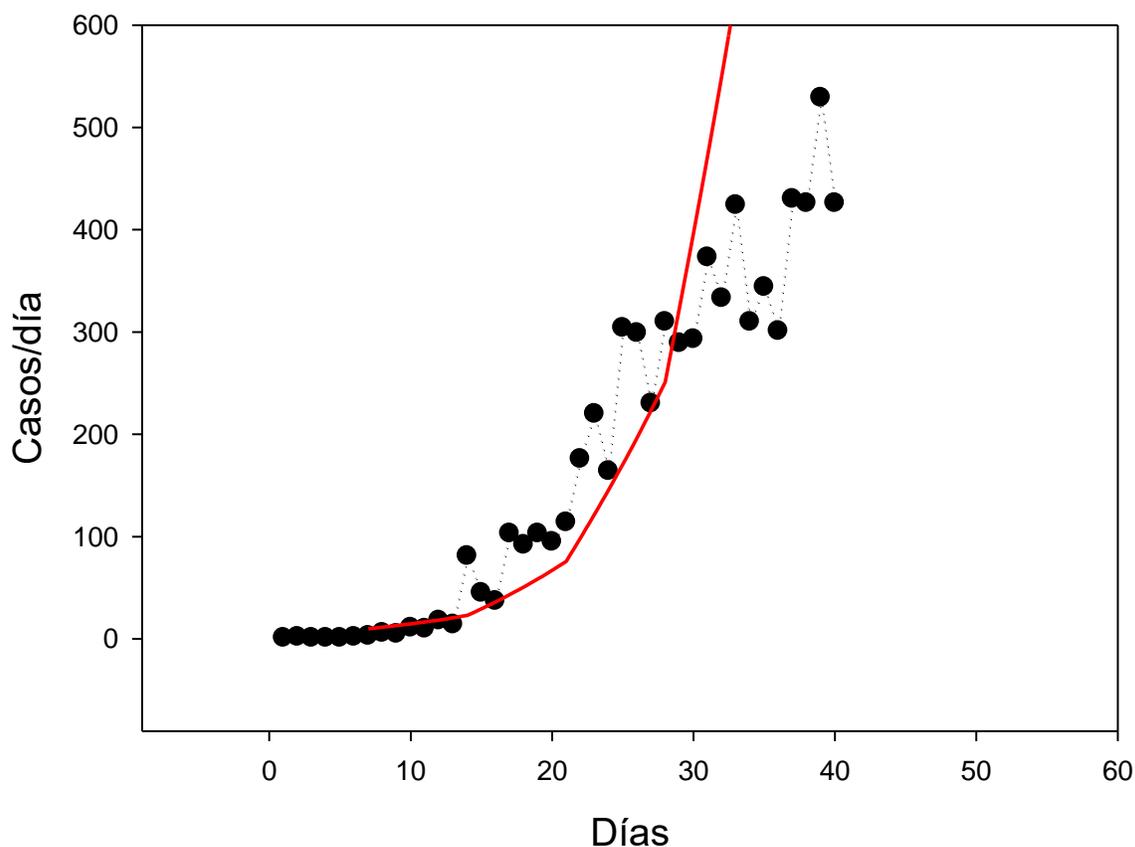


Figura 10.- Comparación de las curvas de aumento de casos de Chile y la “situación promedio del mundo”, considerando como punto de partida el inicio del ascenso de casos. Línea roja, crecimiento con un $R_0 = 2.35$. **Chile se sitúa debajo de ésta, pero sigue incrementando.** Se usó una escala hasta 600 casos solamente para poder comparar las curvas.

NOTA: Proyecciones COVID-19

Diversos investigadores se encuentran actualmente realizando proyecciones sobre la situación del COVID-19 en Chile, de modo de anticiparse a distintos escenarios y tomar medidas a tiempo.

Un grupo de investigadores del Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería y del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile se encuentra trabajando en un modelo de micro-simulación que se basa en simular el comportamiento de individuos y sus interacciones sociales a través del hogar, trabajo, colegio y conexiones en la comunidad, calibrando la probabilidad de contagio en los distintos tipos de interacción social.

Sus estimaciones indican que, de no aplicarse cuarentenas por zonas específicas, en la Región Metropolitana los casos activos de COVID-19 superarían los 100 mil, con más de 5 mil pacientes críticos, lo que superaría la capacidad hospitalaria de Santiago.

Sus predicciones también indican que, de decretarse la cuarentena total en la región, en un mes no habría casos nuevos, y el total de casos de COVID-19 a junio sería de 9 mil. Sin embargo, los casos volverían a aumentar exponencialmente si se finaliza la cuarentena, por lo que la recomendación de este equipo de investigadores es mantener las cuarentenas focalizadas en la Región Metropolitana, en un 20 a 30 por ciento de la región, con cierres realizados según las tasas de contagios.



3.- COVID en Regiones

R efectivo (Re) por región de los últimos 14 días al 8/4. A partir de aporte del equipo de modelación matemática de la Universidad de Chile (Hector Ramirez et al., Dpto Ingeniería Matemática U de Chile) y de Andrea Canals (ESP, U de Chile).

Región	$R_0 = 1+r\tau$	(IC 95%)	Re(14)	r	Tendencia
Arica y Parinacota	1,07	(0,98-1,16)	2,10	0,0144	Acelerando
Tarapacá	1,13	(1,01-1,25)	1,33	0,0261	Acelerando
Antofagasta	1,31	(1,11-1,52)	1.56	0,0622	Acelerando
Atacama	0,99	(0,93-1,04)	1.17	-0,0027	Acelerando
Coquimbo	1,29	(1,15-1,44)	0.81	0,0587	Desacelerando
Valparaíso	1,64	(1,46-1,82)	0.72	0,1278	Desacelerando
Metropolitana	2,06	(1,84-2,28)	1.49	0,2118	Acelerando
O'Higgins	1,33	(1,18-1,48)	0.80	0,0654	Desacelerando
Maule	1,09	(0,85-1,32)	0.66	0,0170	Desacelerando
Ñuble	1.79	(1,49-2,09)	0.90	0,1582	Desacelerando
Bío Bío	1.91	(1,69-2,12)	0.89	0,1816	Desacelerando
Araucanía	2,00	(1,80-2,20)	0.86	0,2001	Desacelerando
Los Ríos	1,42	(1,23-1,61)	0.75	0,0832	Desacelerando
Los Lagos	1,62	(1,38-1,86)	0.81	0,1236	Desacelerando
Aysén	1,03	(0,95-1,11)	0.87	0,0054	Desacelerando
Magallanes	1,43	(1,27-1,59)	1.43	0,0860	Estable
Chile	2,39	(1.97-3.84)	1.20	0,1816	Estable

La siguiente tabla muestra la comparación entre el índice de carga UCI estimado y observado al 9 de abril.

Tabla I: índice de carga por región.		
Región	Estimado	Observado
Arica y Parinacota	0,44	0,50
Tarapacá	0,11	0,19
Antofagasta	0,16	0,09
Atacama	0,05	0,08
Coquimbo	0,10	0,06
Valparaíso	0,18	0,32
Metropolitana	0,46	0,52
O'Higgins	0,05	0,16
Maule	0,13	0,21
Ñuble	1,84	0,81
Biobío	0,30	0,41
Araucanía	0,64	1,03
Los Ríos	0,27	0,30
Los Lagos	0,41	0,59
Aysén	0,05	0,00
Magallanes	1,23	1,11
Total Chile	0,38	0,45

Si el porcentaje de ocupación de camas críticas es de 50%, en Araucanía y Magallanes se estarían viendo sobrepasados, con más pacientes críticos que camas críticas disponibles.

Observamos que las zonas más críticas parecen ser: **Magallanes, Araucanía, Ñuble, Los Lagos, Metropolitana y Arica y Parinacota** con índices superiores a 0.4. En zona media: **Los Ríos, Biobío, Valparaíso y Tarapacá**. Con carga menor el resto de las regiones.

11/4/2020

Dr Mauricio Canals L. Prof Titular. ESP y Dpto Medicina, Facultad de Medicina Universidad de Chile.