

The background of the page is a microscopic image showing several spherical virus particles with prominent surface spikes. The color palette is warm, featuring shades of yellow, orange, and light green. The virus particles are scattered across the frame, with some appearing more detailed than others. The overall effect is a scientific and somewhat abstract representation of the COVID-19 virus.

# **INFORME** **COVID-19**

Chile al 07.11.2021

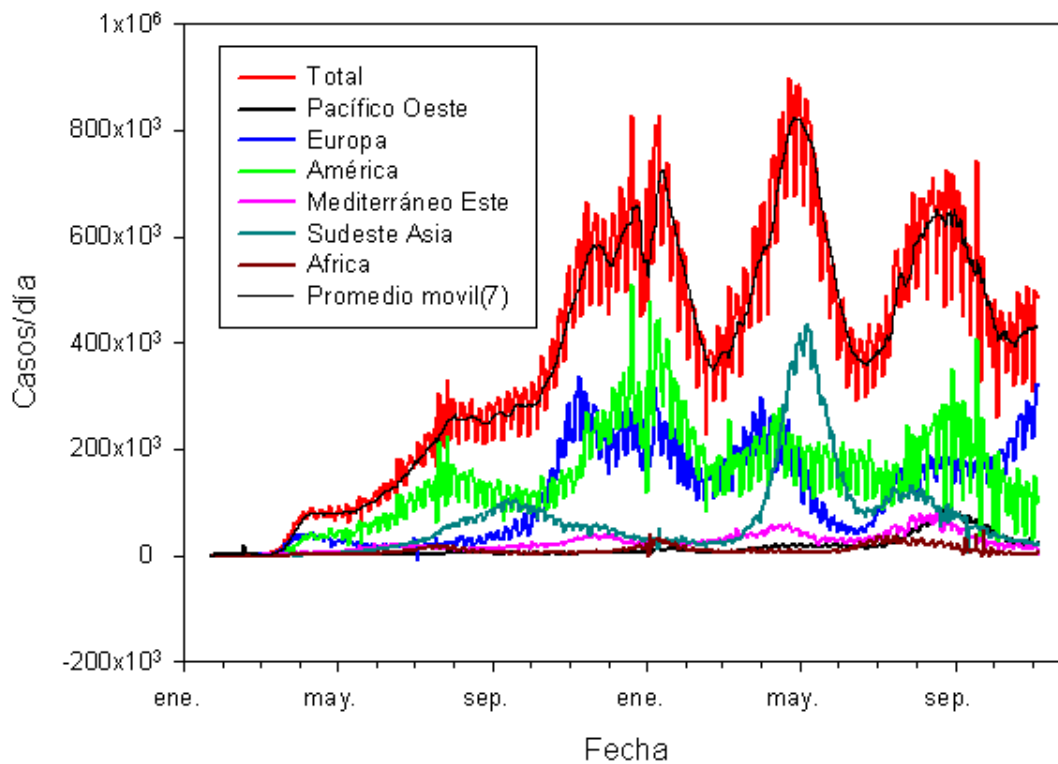
Mauricio Canals L.

## **INFORME COVID-19 CHILE AL 07/11/2021**

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

**Desacelera el Centro-Norte, acelera el sur. Se elevan las UCIs y comienzan a aumentar los fallecidos diarios.**

Figura 1: Evolución de casos diarios en el mundo.



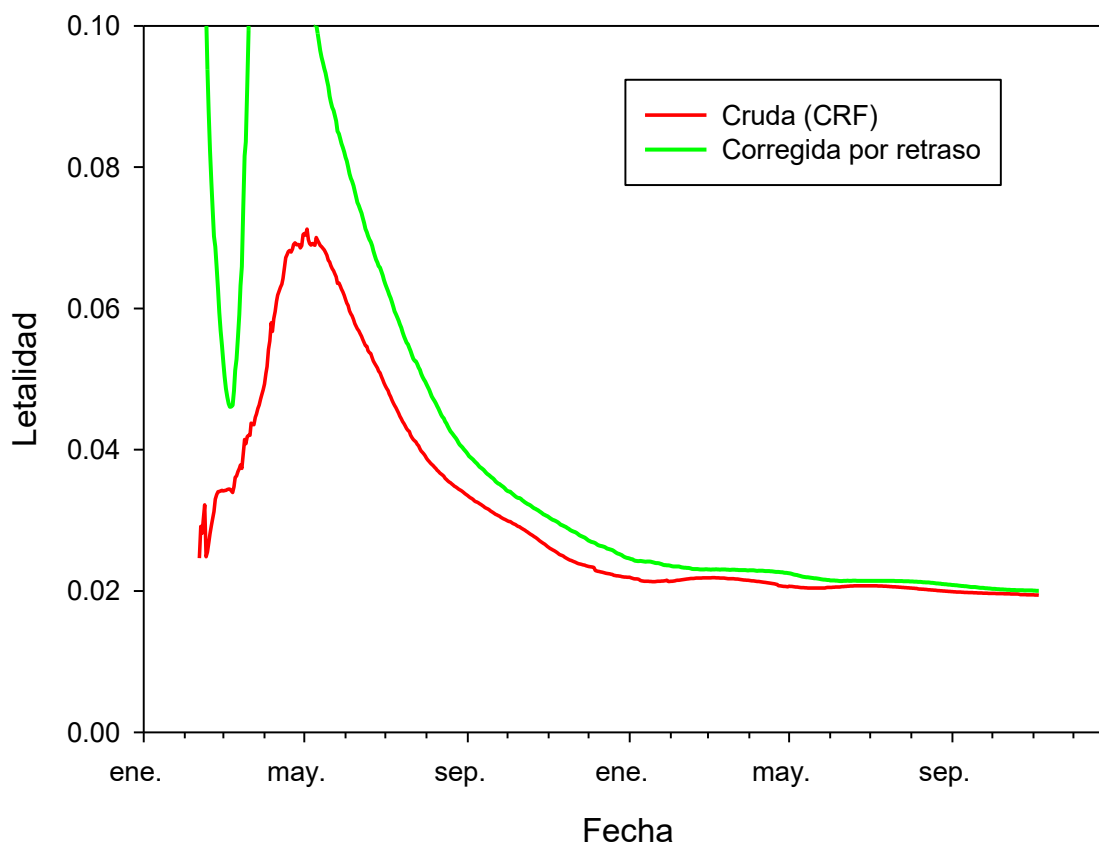
### **Observaciones:**

Seguimos en ascenso de casos comandado por Europa. Descensos o estabilización en las otras regiones OMS. Los casos en el mundo llegan a 248.467.363 y los fallecidos a 5.027.183. **Hemos pasado los 5 millones de muertos!**

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

La letalidad cruda (CRF) y la **corregida por retraso (Lc)** son aproximadamente 1,941%; y **2,000% sobre casos reportados**. Letalidad casi estabilizada. Esto es importante de seguir monitoreando ya que constantemente van apareciendo nuevas variantes. Es interesante ver que tal como se predice en diversos modelos, la letalidad desciende paulatinamente y CRF y Lc convergen a un mismo valor.

Figura 2: Evolución de la letalidad en el mundo.



Más de la mitad de la población mundial, un **50,9%** , ha recibido al menos una dosis de la vacuna. **Sólo el 4,1% de la población de los países de escaso desarrollo ha recibido al menos una dosis (Our world in Data, 2021).**

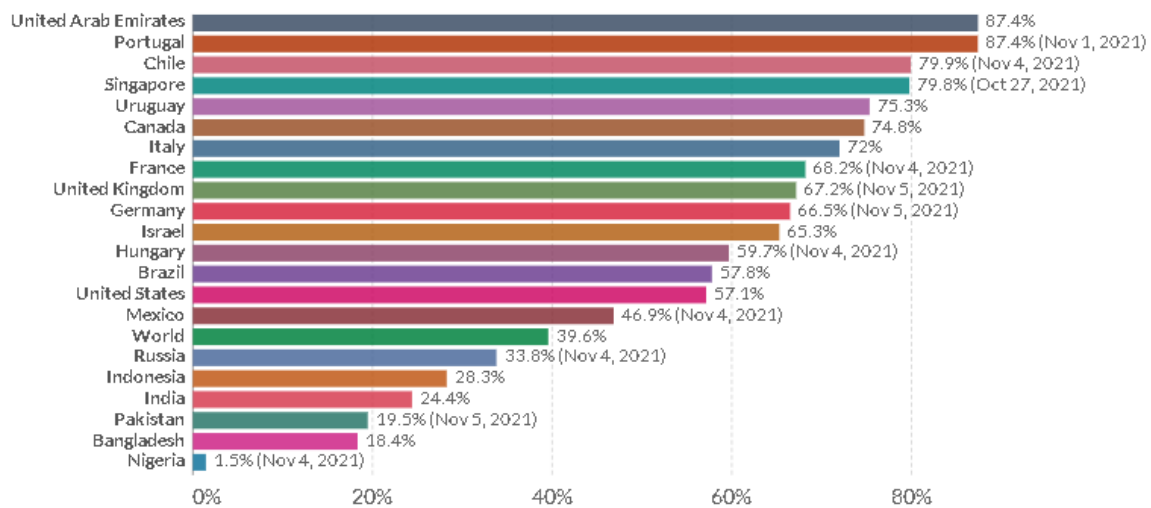
**Figura 2.- Proporción de vacunados con esquema completo**

### Share of the population fully vaccinated against COVID-19, Nov 6, 2021

Total number of people who received all doses prescribed by the vaccination protocol, divided by the total population of the country.

Our World  
in Data

+ Add country



Source: Official data collated by Our World in Data - Last updated 7 November 2021, 08:40 (London time)

OurWorldInData.org/coronavirus • CC BY

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

▶ Dec 13, 2020

○ Nov 6, 2021

Porcentaje de vacunados en una muestra de los países con mayor cobertura y tasas de casos nuevos actuales

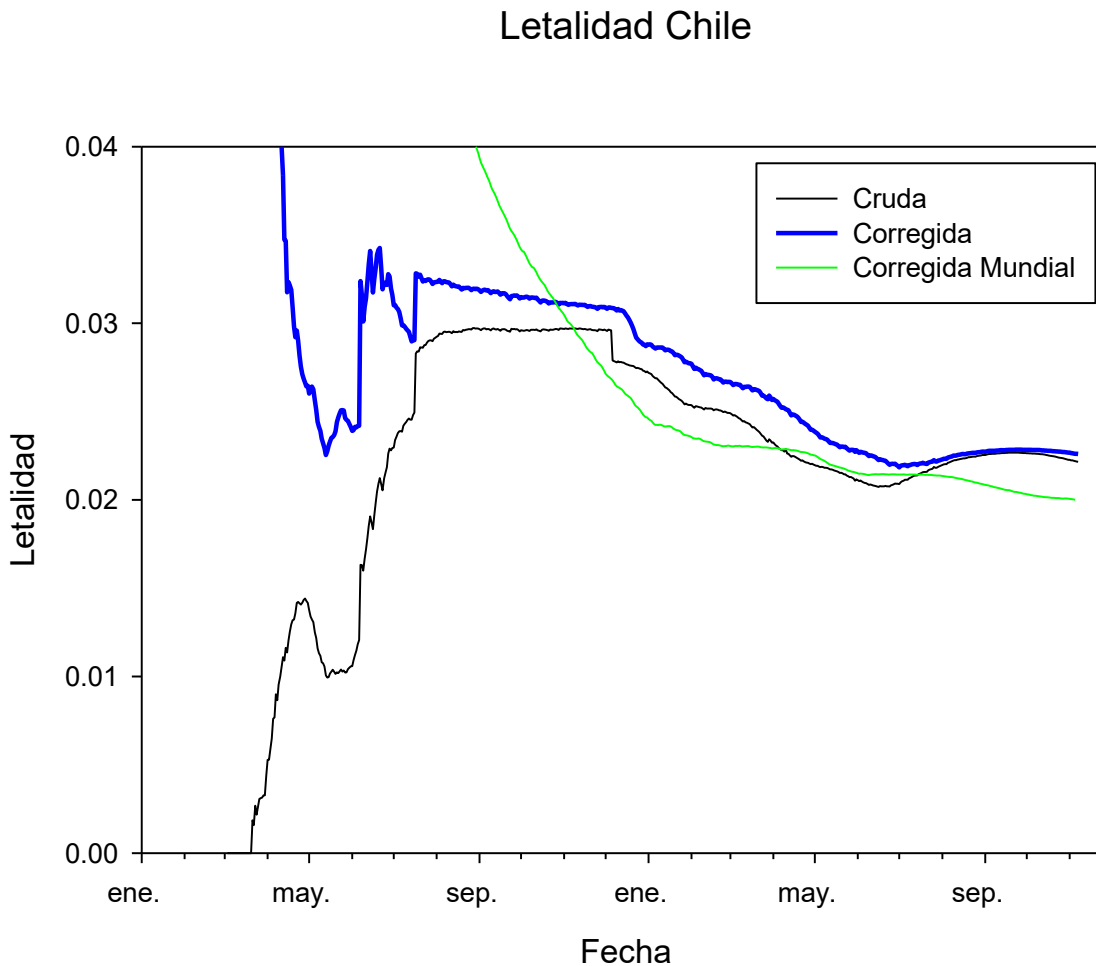
PAIS	%VACUNA	CASOS	POBLACION	TASA (/Cienmil)
URUGUAY	75.3	195	3462000	5.63
CHILE	79.9	2682	19098423	<b>14.04</b>
CANADA	74.8	2215	37590000	5.89
FRANCIA	68.2	9283	67060000	<b>13.84</b>
UK	67.2	36559	66650000	<b>54.85</b>
ITALIA	72	5902	60360000	9.78
ISRAEL	65.3	513	9053000	5.67
ALEMANIA	66.5	37120	83020000	<b>44.71</b>
EEUU	57.1	79444	328200000	<b>24.21</b>
HUNGRIA	59.7	6804	9773000	<b>69.62</b>

**Tabla con % de esquema completo de vacunación.** Notamos que los países con cobertura mayor de un 70% **con esquema completo** tienen tasas menores a 10/cien mil, **excepto Chile**. Este umbral, si es que se alcanza, sirve para estimar una suerte de cobertura media para alcanzar incidencias relativamente manejables. La enseñanza es que hay que lograr una cobertura muy alta para lograr protección, independiente del tipo de vacuna. Mientras hayan susceptibles, sobre todo si la vacunación no es homogénea en el territorio (es decir, lugares con alta cobertura, pero otros con baja cobertura) seguirán habiendo brotes, especialmente con variantes circulantes de alta transmisibilidad. **Hasta ahora no hay evidencia de inmunidad de rebaño, en ninguna parte, independiente del tipo de vacuna usado.**

## **COVID-19 en Chile**

Hoy se informan un total de 1.709.789 casos totales, con 2.682 nuevos. El total de fallecidos: 37.862 confirmados.. La tasa de incidencia diaria es **13,81/cien mil**. La tasas de "incidencia acumulada" de casos y muertes reportadas oficiales hoy: Chile **8,787%** y **1,956 muertes/mil** (usando Población de Chile = 19.458.310 personas). Notemos que DEIS al **30/10** estimaba **48.616 muertes** (incluyendo casos probables) lo que llevaría la última cifra a **2,48 muertes/mil**, con las más altas tasas en la región de Magallanes (**3,34 muertes/mil**), la RM (**3,07 muertes/mil**), Arica & Parinacota (**2,63 muertes/mil**) y Tarapacá (**2,38 muertes/mil**). **Si consideramos la tasa de muertes/mil confirmados, nos encontramos cerca de la posición 20 de un total de más de 200 países**, si usamos los muertos probables quedamos en posición 10 en el mundo. En América usando muertes confirmadas estamos en el puesto 8 y usando muertes probables en el lugar 5. La letalidad cruda en Chile es hoy **2,215%** y corregida por retraso **2,260%**. Hoy en Chile se reportan **12.516** casos activos. Por fórmula OMS basada en casos reportados serían 28.189. Si estimamos estos casos reportados aproximadamente  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{2}{3}$  son sintomáticos, se podrían estimar entre 14.094 y 18.793 activos, cerca de la cifra a la reportada por MINSAL (la diferencia es probablemente por las correcciones que es necesario hacer a posteriori en la reconstrucción y depuración de las series).

Figura 3.- Evolución de la letalidad en Chile. Curva negra es la letalidad cruda (Fallecidos totales/Casos totales). Curva azul letalidad corregida por retraso (los fallecidos hoy en realidad se enfermaron días antes bajo una cierta distribución de probabilidades)



La letalidad en Chile se estabiliza en valores más altos que la letalidad mundial (curva azul vs curva verde). Podría estar indicando un efecto “filtro” de la vacuna, haciendo que los que llegan a enfermarse grave tienen baja capacidad inmunitaria o co-morbilidades, aumentando así su probabilidad de muerte.

Figura 4: Infectados nuevos reportados diarios (MINSAL). En amarillo casos corregidos por sub-reporte con método de Russell, bajo supuesto de letalidad promedio mundial de 1,4% esto representa el subreporte real. La línea verde representa el inicio de la campaña de vacunación.

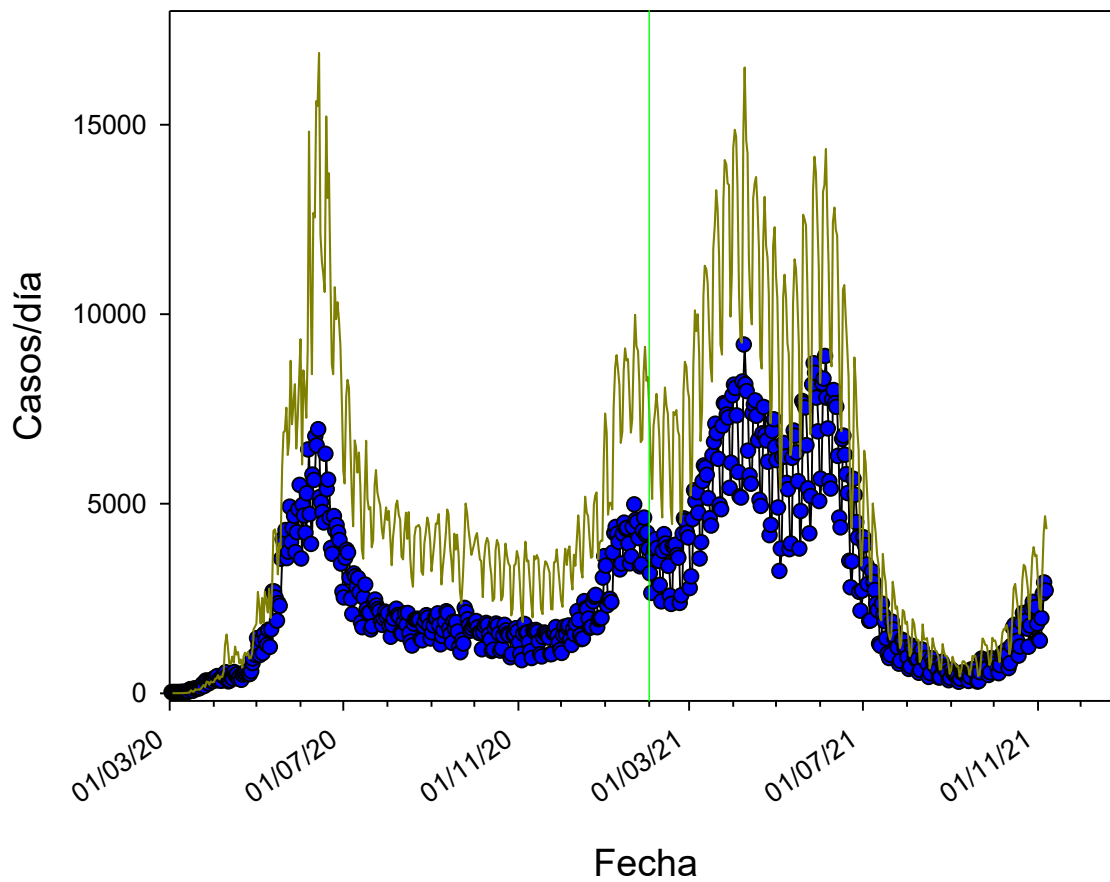
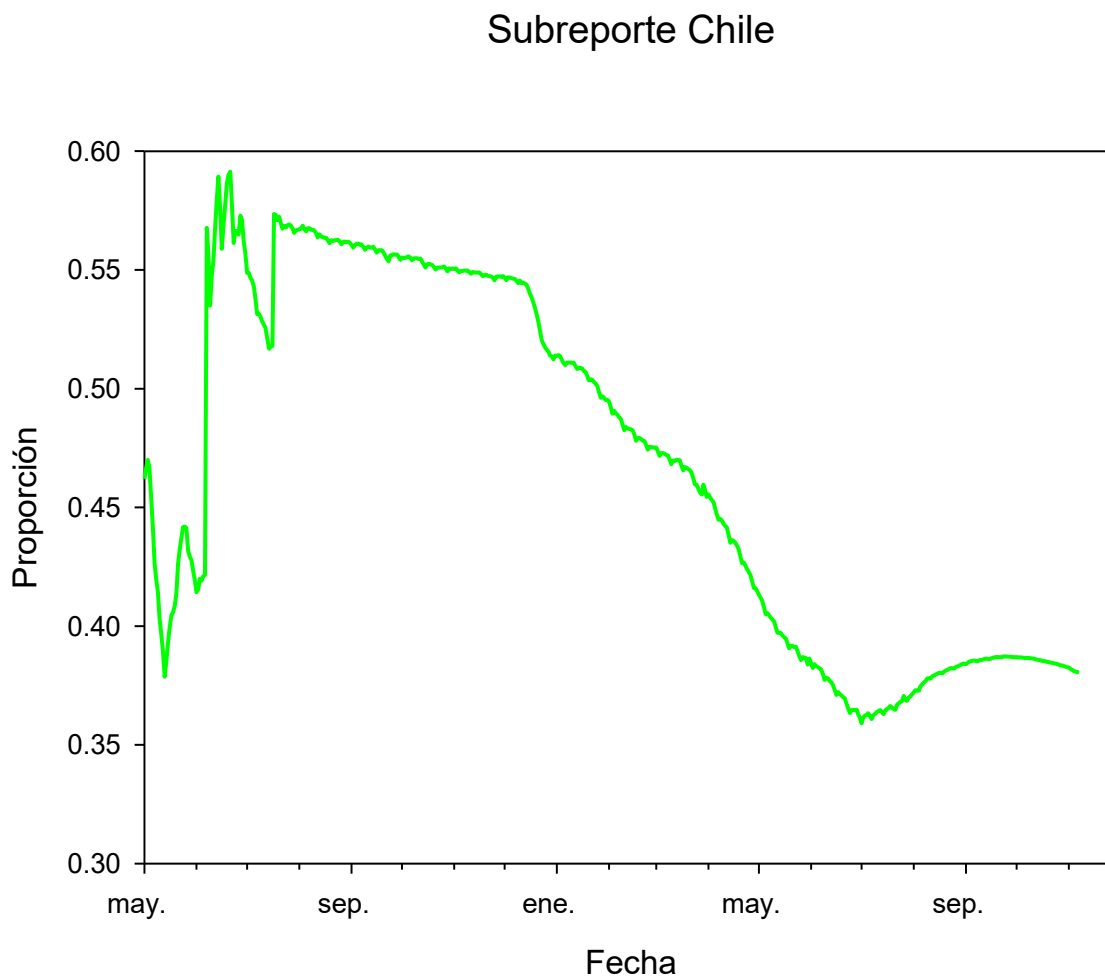




Figura 5: Evolución del sub-reporte en Chile estimado con el método de Russell, bajo supuesto de letalidad real de 1,4% esto es una estimación del subreporte real.



Notemos que ahora desciende levemente la estimación del sub-reporte, pero aún en valores altos. Como este método se basa en el supuesto de letalidad constante, esta elevación puede estar indicando alta letalidad en Chile.

Figura 6.- Contribución de los casos de la RM al total de casos

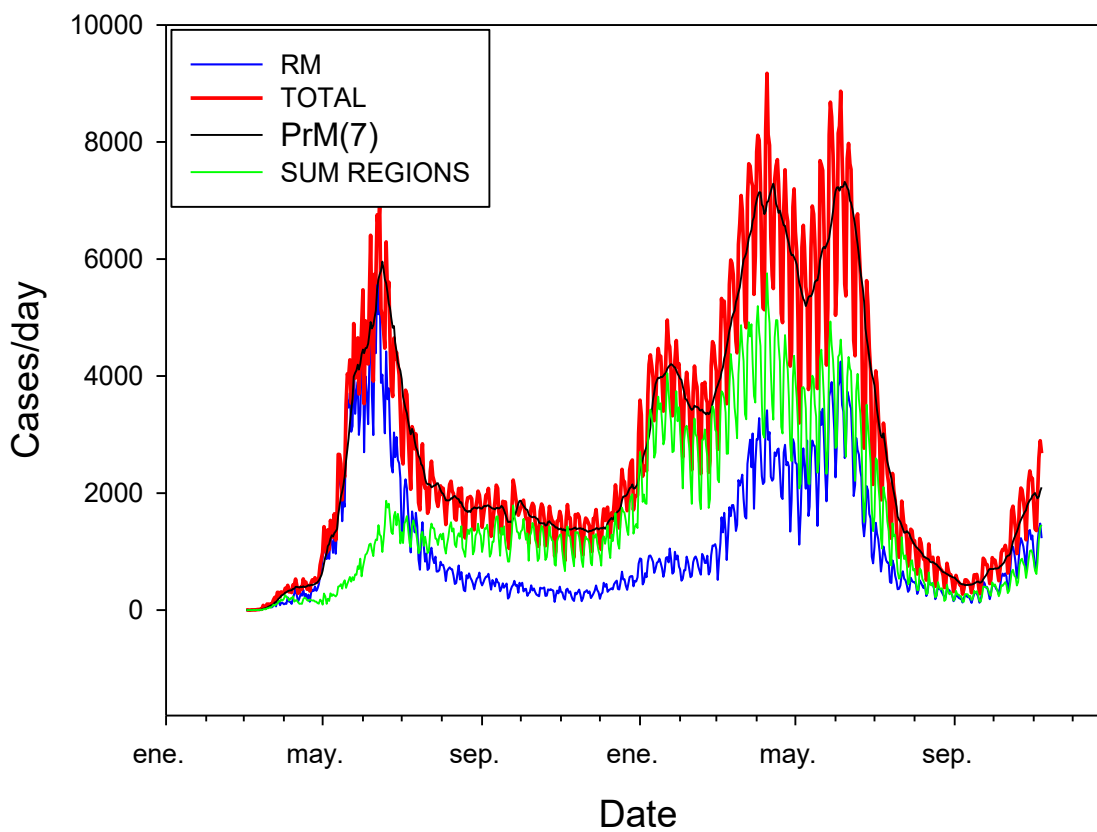
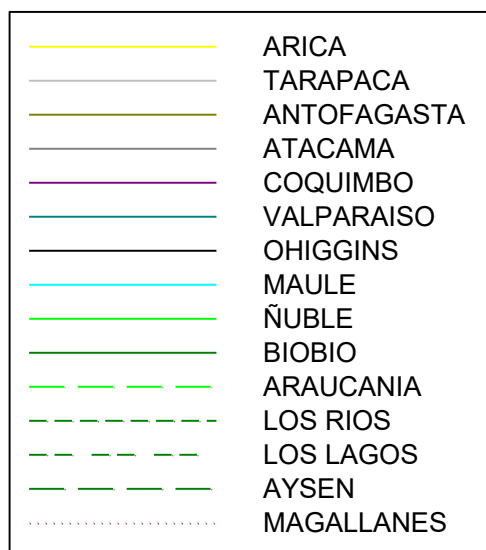
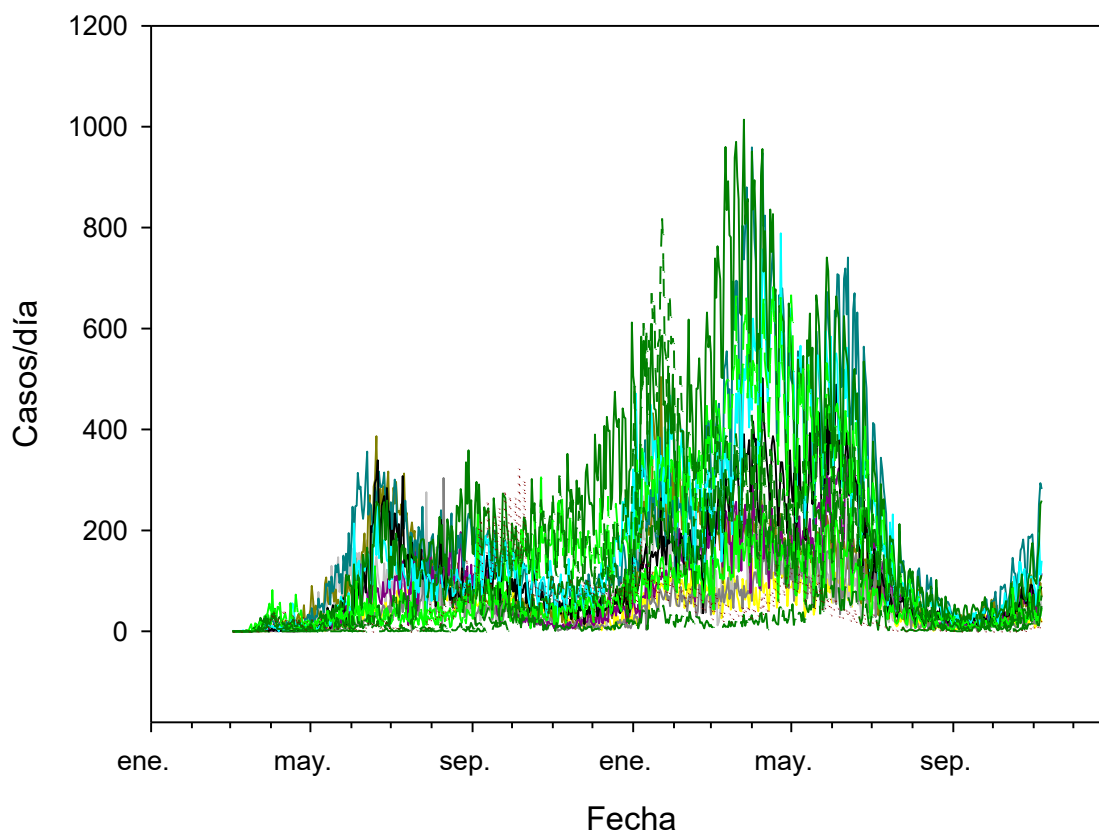
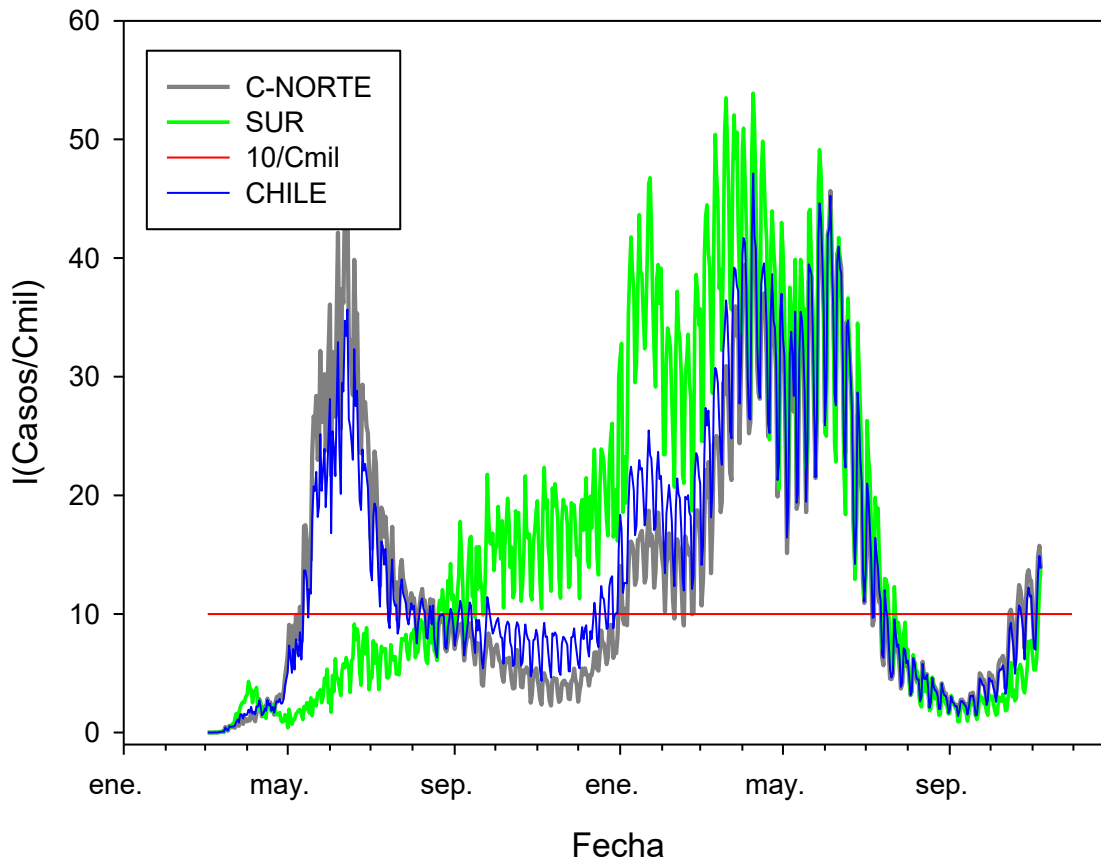


Figura 7. Evolución de los casos en Regiones



**Seguimos aumentando los casos diarios.** La participación de la RM en la incidencia **es ahora sólo levemente mayor a lo esperado** por su tamaño poblacional. La participación de la RM es hoy **45,79%**. La población de RM representa un 41,76% de la población del país.

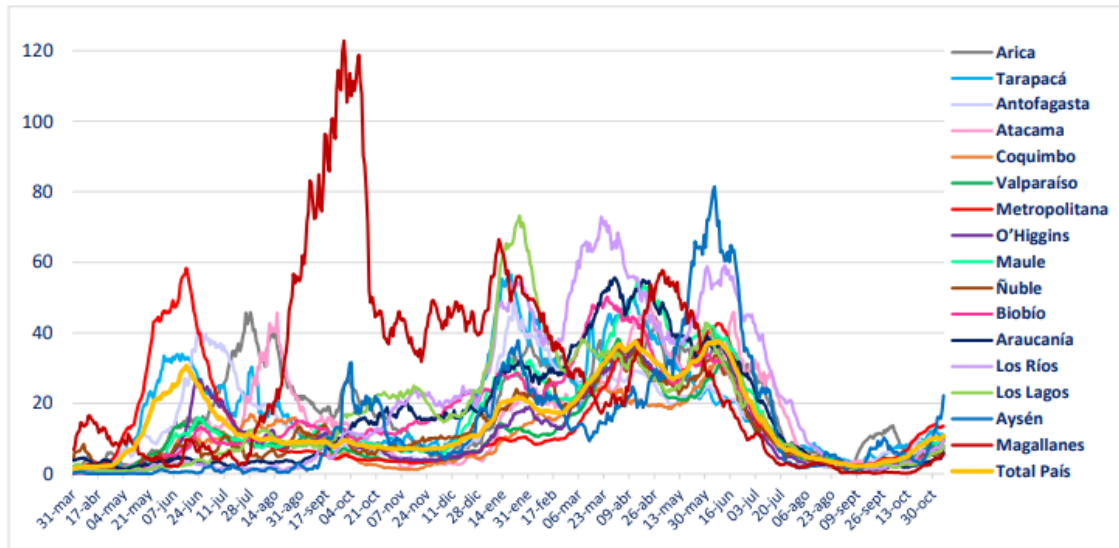
**Figura 8. Incidencias diarias en la macro zona centro-norte (A&P – Maule) (gris) y en la macro zona sur (Ñuble-Magallanes) (verde)**



Se puede ver que la región Sur y la región Centro-Norte tienen **una elevación de las tasas, pero ahora ambas zonas se han igualado**: Sur: **13,79/ cien mil**; Centro-Norte: **13,82/cienmil** y Chile: **13,81/cienmil**; **2 puntos superior a la semana pasada**. Este sugiere un desplazamiento hacia el sur de la “onda” de contagio.

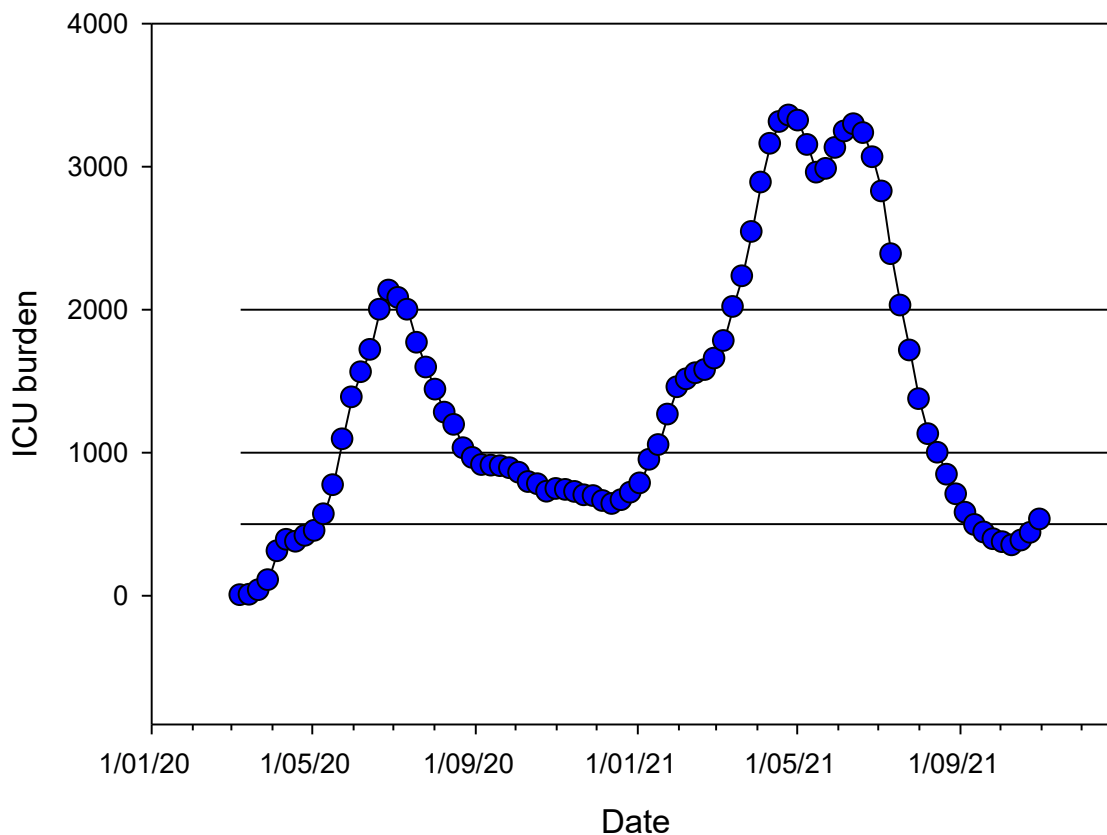
Figura 9. Tasas/cien mil. Datos MINSAL

**5. Evolución de nuevos casos confirmados por 100 mil habitantes (media móvil 7 días)**



**Todas las regiones con incidencia > 5/cien mil; 11 regiones con tasas > 10/cienmil**  
**La RM tiene una tasa hoy de 15,69/cien mil.** La tasa de casos reportados en Chile hoy es 13,81/cien mil y el promedio de los últimos 7 días  $PR(7) = 10,79/cien mil$ , **0,75 puntos mayor que hace 1 semana.**

Figura 10: Evolución del número de pacientes UCI.



**Observación. Alerta!. Seguimos ascendiendo. Hoy hay 529 pacientes COVID en UCI, un cambio neto de 66 pacientes más que hace 1 semana.**

**La ocupación UCI ahora subiendo a un 88%, mientras que la semana pasada variaba entre un 85 y 86%..** El uso de camas UCI por pacientes con COVID ha aumentado, ahora 23%; antes 21% en la última semanas (2/11 ICOVID). La hospitalización general se eleva ahora a una tasa del 8%.

Figura 11. Número de pacientes COVID en UCI, según edad (Fuente Ministerio de Ciencias, producto 9).

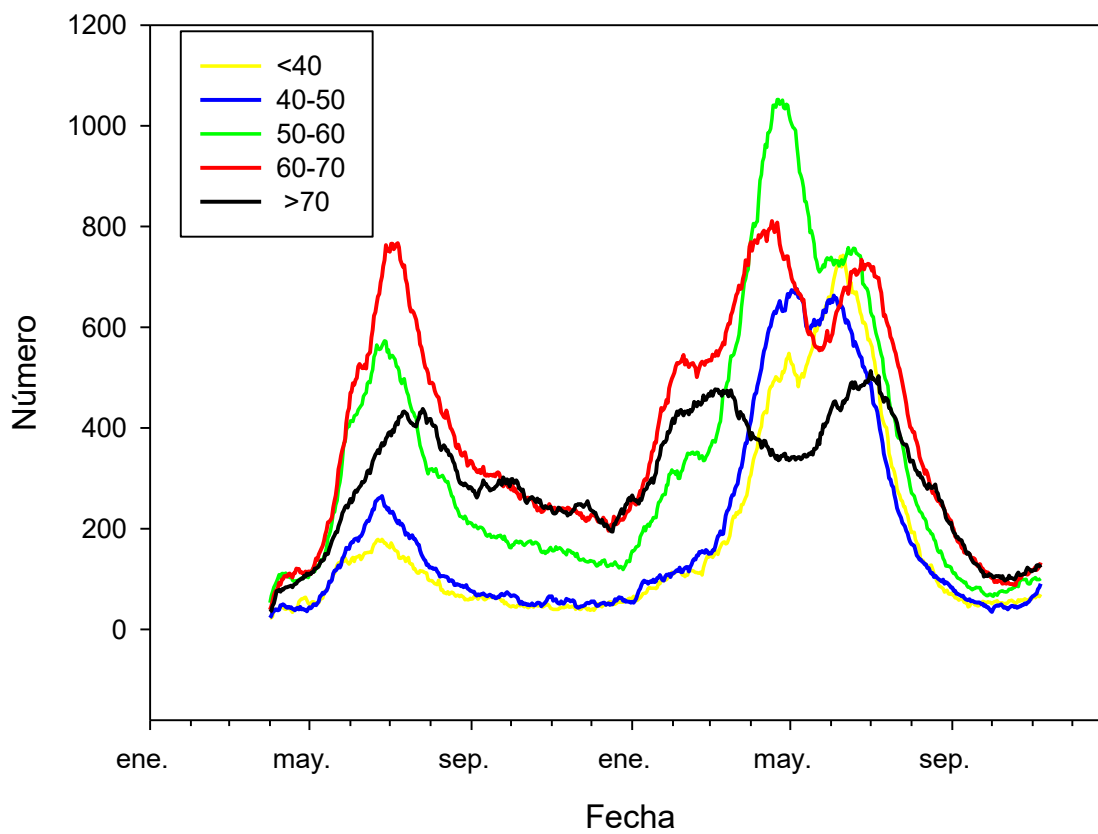


Figura 12. Evolución de la estructura de edades de pacientes COVID en UCI (proporción de la incidencia). Fuente Ministerio de Ciencias, producto 9.

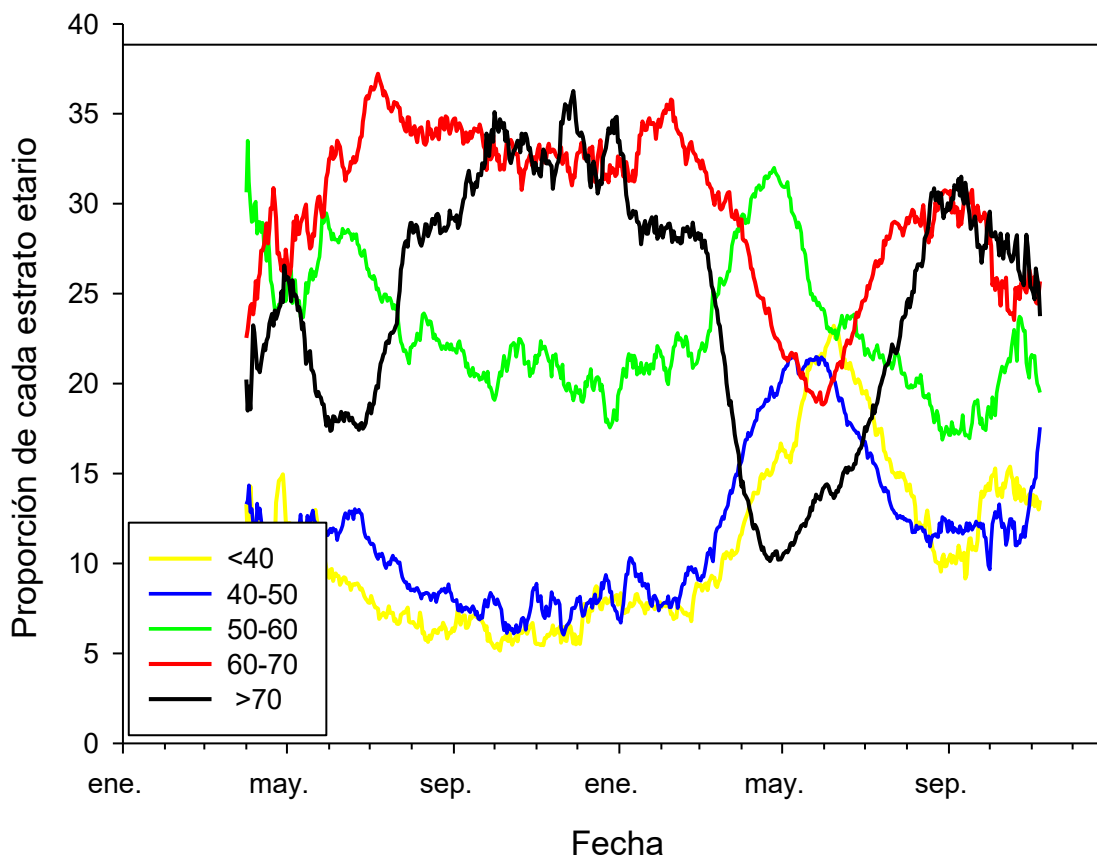
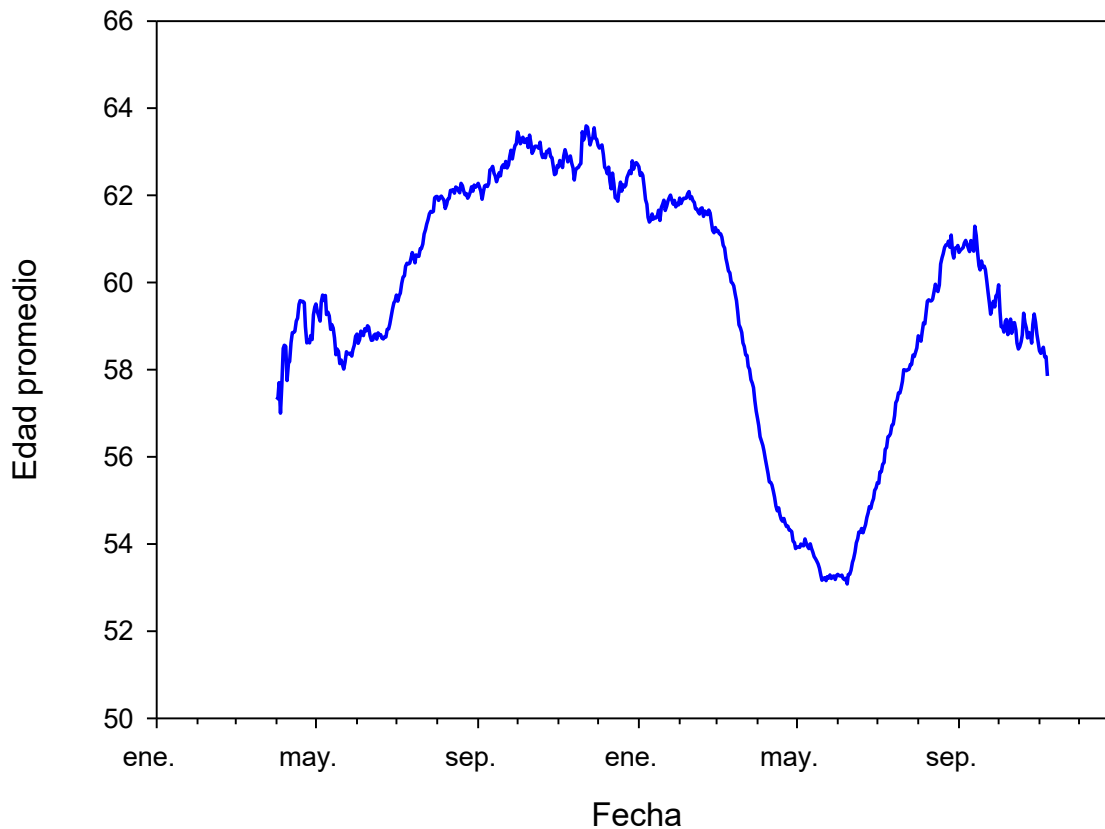




Figura 13. Evolución del promedio de edad a lo largo de la pandemia. Estimado a partir de datos agrupados del Ministerio de Ciencias. Sensible a la determinación de las marcas de clase en los intervalos abiertos.



**Observación:** basados en datos Mis Ciencia, producto 9. La edad promedio descendió un año en una semana, probablemente gatillada por eceleración del contagio, ahra en el sur. Ahora es  $57,86 \pm 13,57$ ; las 5 semanas anteriores:  $58,81 \pm 13,63$ ;  $58,73 \pm 13,55$ ;  $58,53 \pm 13,80$ ;  $59,01 \pm 13,81$ ;  $59,33 \pm 13,86$  (basada en datos agrupados; sensibles a las marcas de clase de los extremos).

La edad media de infección es  $38,06 \pm 18,85$  años (Mediana 36,64 años), sin diferencias entre mujeres y hombres ( $39,32$  vs  $38,80$  años respectivamente), con  $50,50\%$  mujeres y  $49,50\%$  hombres.

Figura 14. Casos predichos por modelo de máxima carga.. Puntos negros = total reportado. Puntos blancos = corregidos por subreporte. Lineas azules y rojas = predichos por modelo de máxima carga.

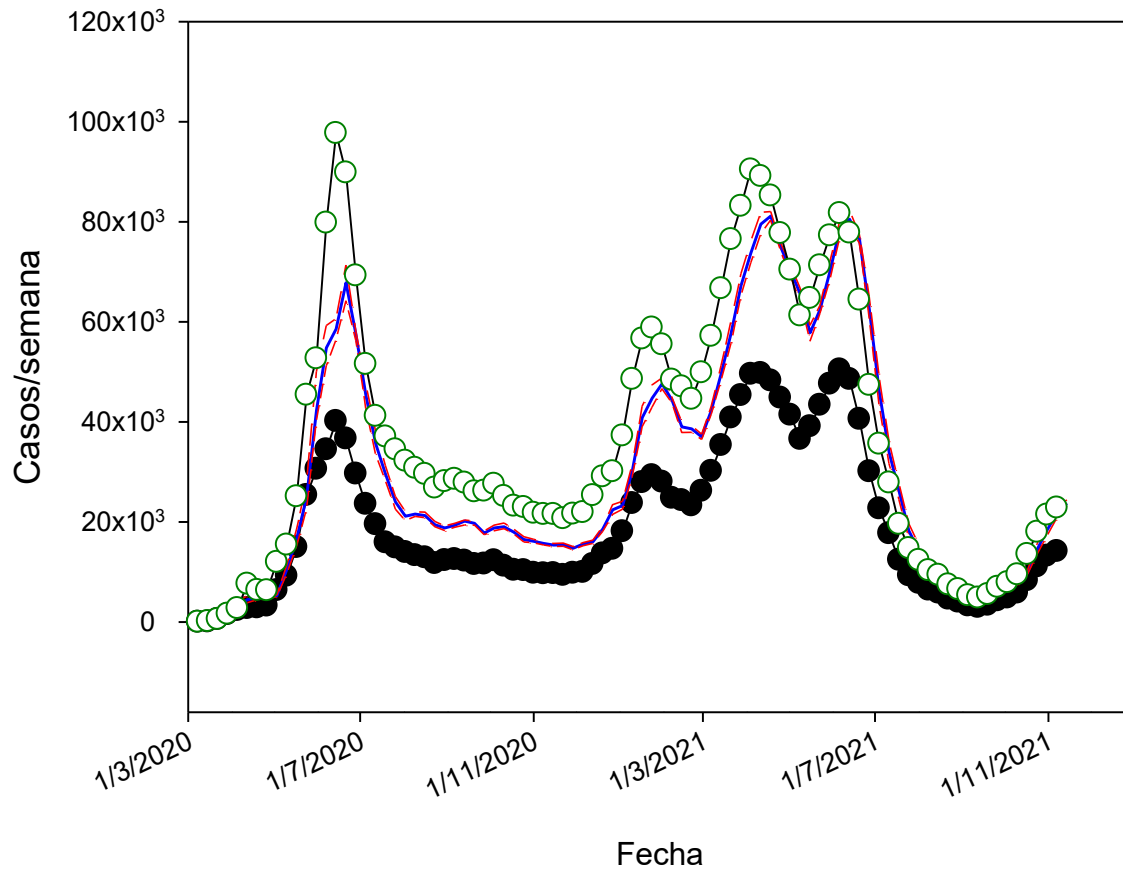


Figura 15. Ocupacion UCI predicha por modelo de máxima carga.. Puntos negros = total reportado.. Lineas azules y rojas = predichos por modelo de máxima carga de UCIs.

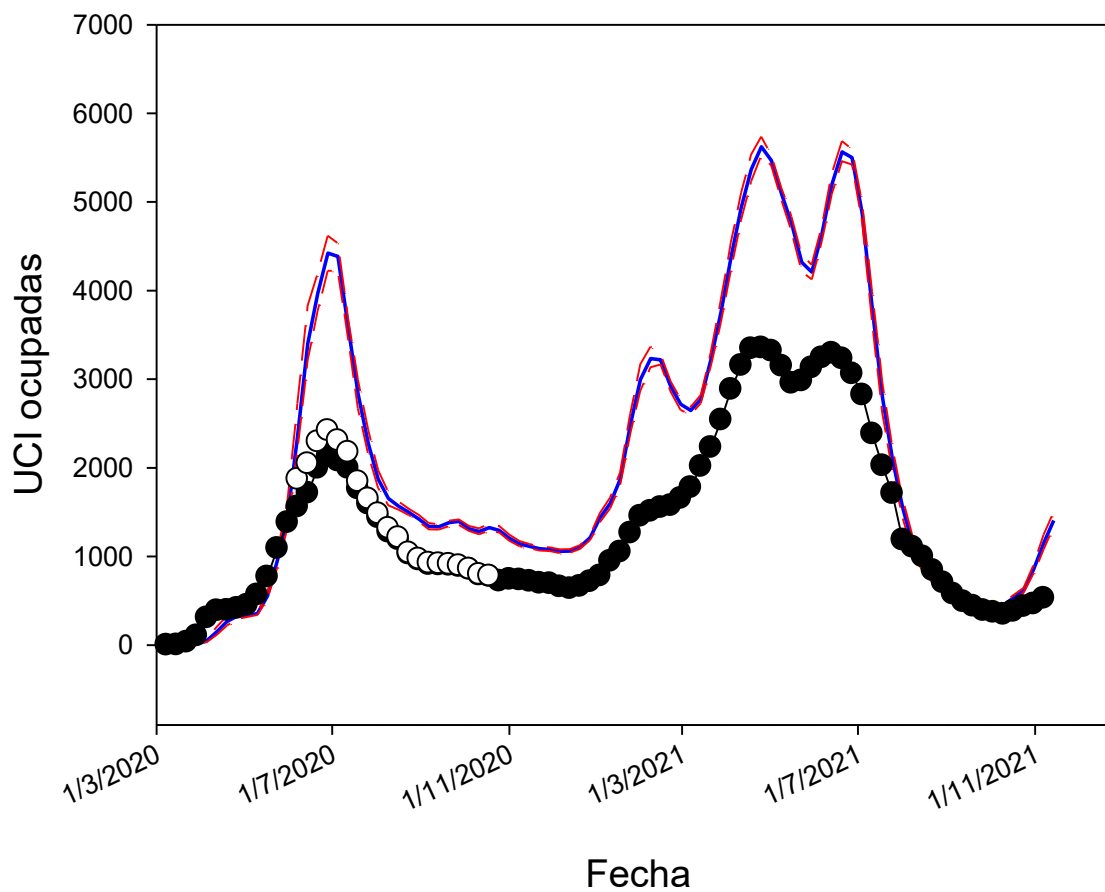
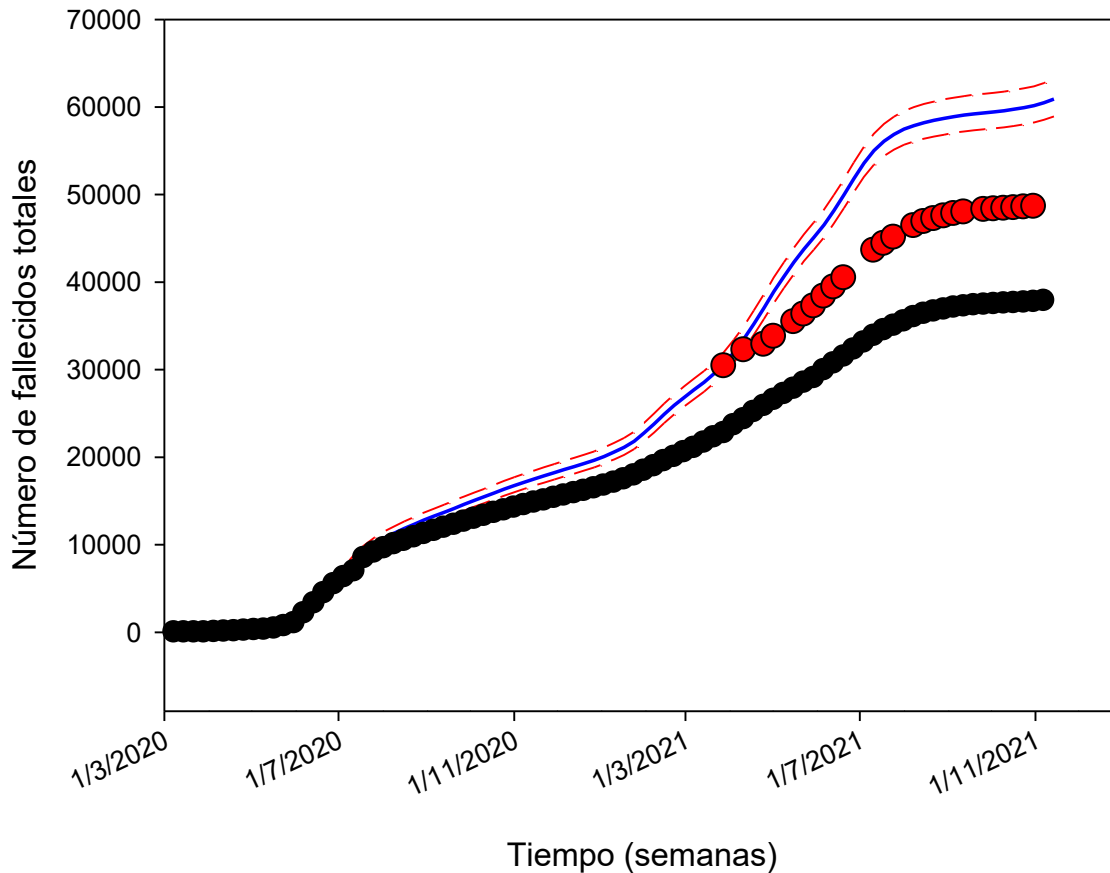
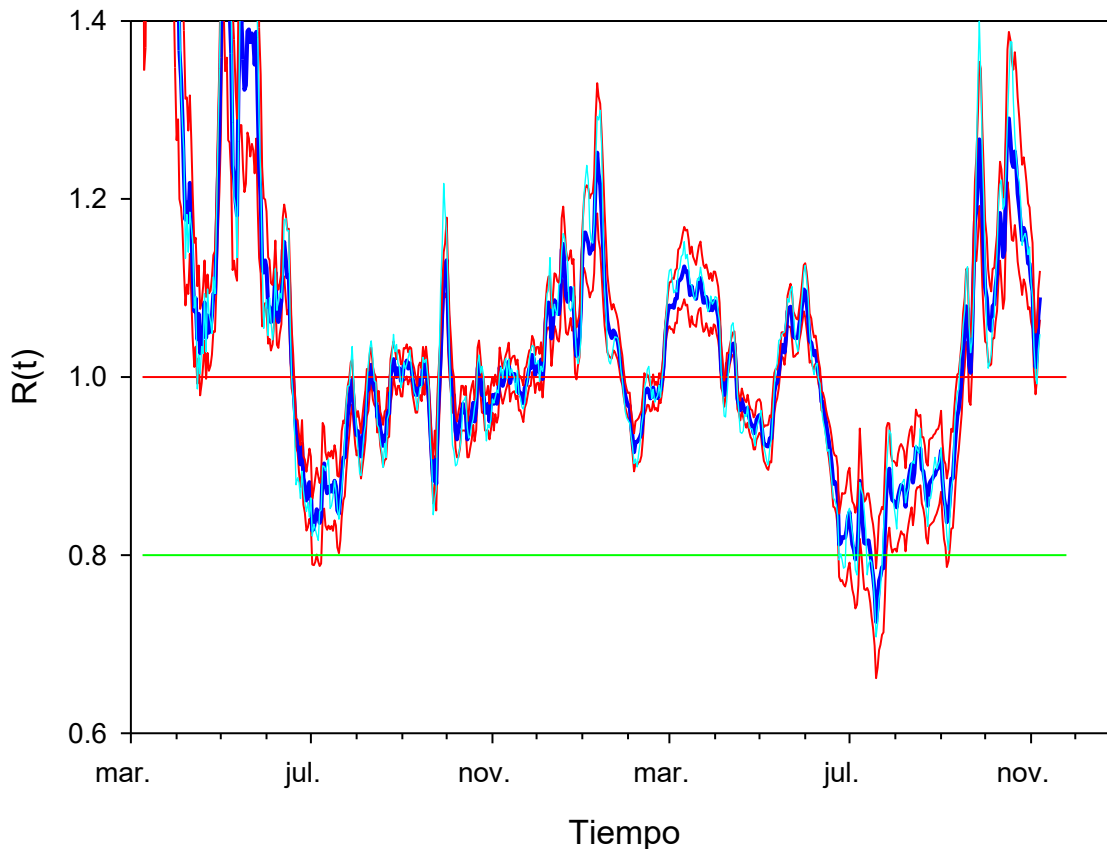


Figura 16. Total de fallecidos. Puntos negros = total reportado. Puntos rojos = total DEIS (con probables). Líneas azules y rojas = predichos por modelo de máxima carga de fallecidos.



**Notamos que concavidad de la curva de fallecidos cambió, indicando una elevación en la tasa de muertos diarios. Notamos que la curva de casos sigue sugiriendo un ascenso, y ahora hay ascenso en la ocupación UCI, pero los casos observados tienen una pendiente de ascenso menor que lo esperado.**

Figura 15. Evolución del R efectivo ( $R_e$ ) en Chile usando un “delta” de 7 días (método de Cori). En azul el valor calculado, en rojo las bandas de confianza. Se incluye una línea verde, que podemos considerar un nivel de seguridad con  $R_e$  claramente  $< 1$ . Agregamos en este gráfico el valor de  $R_e$  calculado con el método RKI (en color celeste), que es completamente consistente con el método de Cori.



**Seguimos con el  $R_e$  en valores altos, indicando mayor expansión, pero con una aceleración menor.** Hoy la estimación de  $R_e$  para los casos reportados es levemente menor que la semana pasada, pero aún sobre 1: **1,089**  **$IC_{0.95}(1,064-1,119)$**  con método de Cori. Con método RKI es **1,048**. El 30/10 ICOVID informaba 1,106 para casos sintomáticos. Estos valores son algo menores que la semana anterior pero aun indicando expansión de alrededor de un 10% semanal.

### COVID-19 en regiones Métodos RKI según casos reportados

Región	3/10	10/10	17/10	24/10	31/10	7/11
Arica & Parinacota	1,092	0,618	1,233	0,848	0,952	1,062
Tarapaca	1,185	1,092	1,221	0,984	1,272	0,852
Antofagasta	0,983	0,866	1,514	1,040	1,130	0,920
Atacama	0,936	0,935	1,280	1,098	1,314	1,324
Coquimbo	1,080	1,117	0,969	1,657	1,183	1,125
Valparaiso	1,338	1,270	1,288	1,331	1,127	1,202
RM	0,957	1,356	1,397	1,181	1,143	0,962
O'Higgins	1,113	1,122	1,178	1,406	1,177	0,967
Maule	1,023	1,280	1,216	1,521	0,948	1,088
Ñuble	1,184	1,020	1,817	0,906	0,902	1,062
BioBio	0,858	1,007	1,199	1,439	1,341	1,346
La Araucanía	1,618	0,737	1,583	1,027	1,213	1,292
Los Ríos	1,500	1,270	1,228	1,387	1,110	1,263
Los Lagos	0,784	1,372	0,806	1,611	1,249	1,375
Aysén	0,675	1,047	1,349	0,545	1,974	1,704
Magallanes	1,000	0,400	6,5*	2	1,690	1,222
CHILE	1,010	1,198	1,332	1,219	1,146	1,048

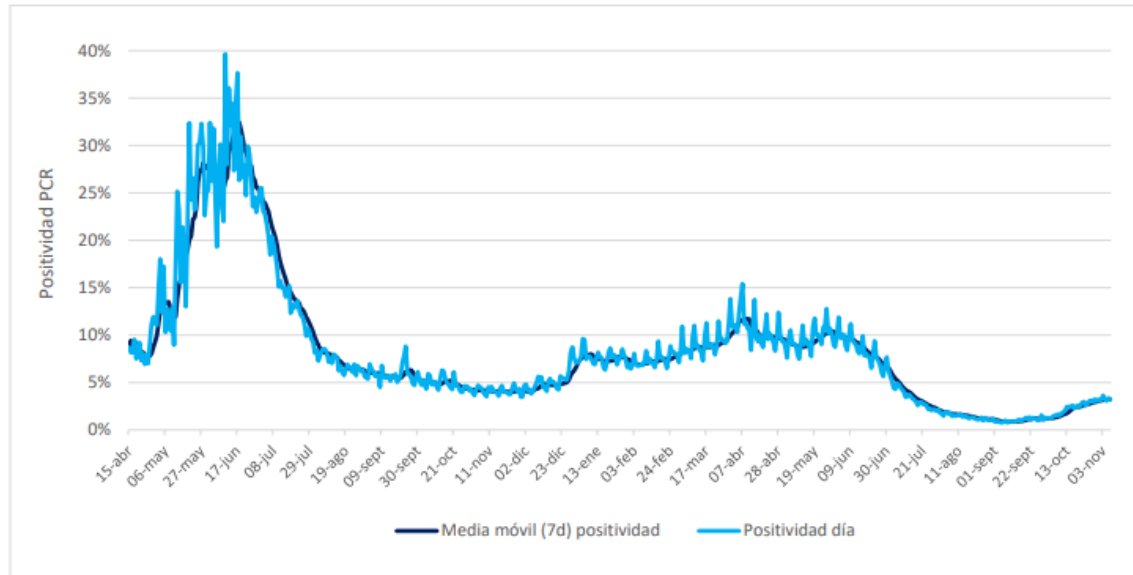
**Observación. Ahora 9 regiones con valores  $Re \geq 1$ , ahora tanto en el centro como en el sur. Ahora las regiones con mayor aceleración están en el Sur. Alerta con Bío Bío ya que tiene alta densidad poblacional.**

**\*Las estimaciones son muy sensibles al bajo tamaño poblacional y al bajo número de casos de algunas regiones (por ejemplo pasar de 2 a 10 casos implicaría una  $Re$  muy alto, pero son sólo 8 casos más).**

## Positividad

Figura 16.

### 6. Porcentaje y media móvil (siete días) de positividad de exámenes PCR



Datos MINSAL. **La positividad se eleva nuevamente. En la última semana 3,23% (cinco valores previos: 3,05% , 2,67% , 2,33% , 1,55%, 1,24% ). Ahora 4 regiones sobre 4% , de Coquimbo a O'Higgins y Aysen con 5%.**

### 3. Datos de exámenes PCR informados según laboratorios por región en las últimas 24 hrs.

Región	# exámenes PCR informados	# nuevos casos PCR positivos	Positividad PCR día <sup>1</sup>	Positividad última semana
Arica y Parinacota	922	16	2%	2%
Tarapacá	1.563	35	2%	2%
Antofagasta	2.942	61	2%	3%
Atacama	2.502	47	2%	2%
Coquimbo	2.719	107	4%	4%
Valparaíso	5.922	253	4%	4%
Metropolitana	27.918	1.021	4%	4%
O'Higgins	2.496	76	3%	4%
Maule	3.954	101	3%	3%
Ñuble	1.545	43	3%	2%
Biobío	8.107	215	3%	3%
Araucanía	2.779	97	3%	3%
Los Ríos	1.939	59	3%	3%
Los Lagos	4.570	106	2%	2%
Aysén	744	47	6%	5%
Magallanes	925	12	1%	1%
Desconocida	2	0	-	-
<b>Total</b>	<b>71.549</b>	<b>2.296</b>	<b>3,21%</b>	<b>3,23%</b>

<sup>1</sup> Positividad PCR día = nuevos casos PCR positivos /# exámenes PCR día  
Región según toma la muestra

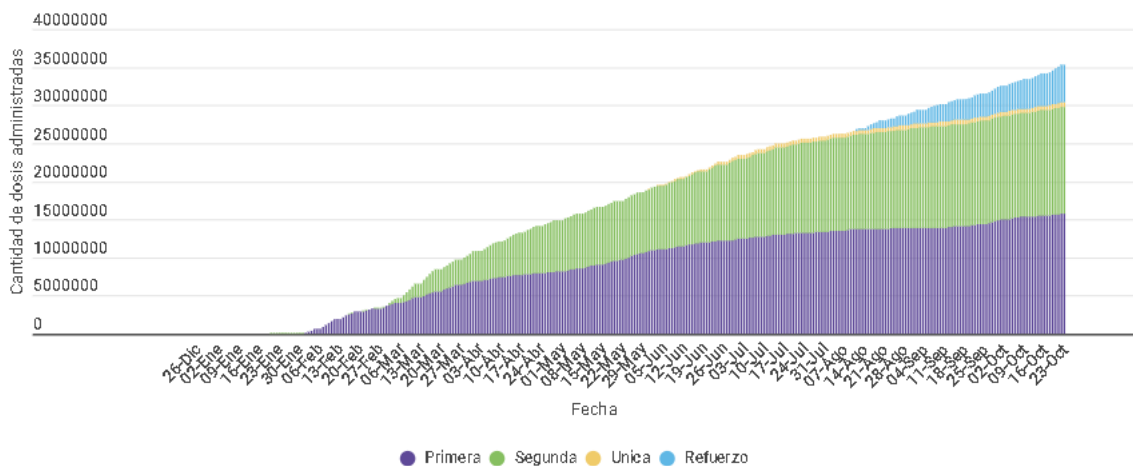


## Campaña de vacunación

Figura 17. Evolución de la campaña de vacunación.

### Avance campaña de vacunación COVID-19

Se indica el avance en la administración de la vacuna contra el COVID-19 señalando el detalle de las dosis implementadas.



**Observación.** Se ha llegado a un **83,71%** de la **población total (15.988.363 personas)** con al menos una dosis (4/11). Un **77,42%** de la población ya tiene las 2 dosis. Un **73,32%** ya tiene dos semanas después de la segunda dosis (inmunidad teórica). Un **48,32%** si consideramos un **65,9%** de efectividad (**Jara et al., 2021**). Si agregamos a los que ya han tenido COVID tendríamos un máximo de alrededor de **57,23%** de inmunes (decimos máximo porque muchos pacientes que han tenido COVID se han vacunado y estamos suponiendo que no hay pérdida de inmunidad a corto plazo). **Un 33,16% ha recibido dosis de refuerzo.**

## **Anexo 1 Que pasaría si todo sigue igual? Es decir seguimos haciendo lo mismo?**

### **1.1 Proyecciones para 15 días más**

Basado en Canals M, Canals A, & Cuadrado C. (2021). Incidence moments: A simple and accurate method to study the memory and short term forecast of the COVID-19 incidence time-series (submitted). Esto permite hacer proyecciones para el **22/11/2021**; **MAAPE: 30,54%**.

	TASA PR(7)07/11	PROYECCION AL 22/11	POBLACION	CASOS PROYECTADOS
A&P	7.82	9.35	252110.00	23.58
T	10.52	6.51	382773.00	24.91
A	9.31	7.26	691854.00	50.24
AT	10.94	25.40	314709.00	79.94
C	9.40	13.37	836096.00	111.80
V	9.84	24.99	1960170.00	489.90
RM	13.46	11.97	8125072.00	972.70
OH	7.12	6.43	991063.00	63.76
M	9.55	12.29	1131939.00	139.14
Ñ	6.26	7.48	511551.00	32.00
BB	9.69	23.62	1663696.00	124.52
AR	5.86	12.63	1014343.00	128.15
LR	9.47	19.07	405835.00	77.41
LL	8.11	21.08	891440.00	187.91
AY	22.23	110.03	107297.00	118.06
MG	5.29	9.65	178362.00	17.21
CHILE	10.78	12.41	19458310.00	<b>2415.69</b>

**Interpretación de la tabla. “si todo se mantiene exactamente como hasta ahora (es decir si no variamos drásticamente lo que hacemos hasta ahora), en 15 podemos esperar los casos de la última columna. Observación:** El método es incapaz de predecir fluctuaciones estocásticas o problemas con el reporte y tiene la tendencia a sobre-estimar las incidencias en el caso de fluctuaciones bruscas. Notamos además que pequeñas desviaciones en la proyección de la incidencia (Casos/100mil) pueden implicar grandes diferencias en el número absoluto de casos ya que estas son multiplicadas por la población de una región determinada.

**Observación: La proyección es mejor que la semana pasada.**

## **Anexo 2.- Comentarios finales**

Se mantiene el aumento en los casos diarios, con una aceleración menor. Se puede ver que la región Sur y la región Centro-Norte tienen una elevación de las tasas, pero ahora ambas zonas se han igualado: Sur: 13,79/ cien mil; Centro-Norte: 13,82/cienmil y Chile: 13,81/cienmil; 2 puntos superior a la semana pasada. Este sugiere un desplazamiento hacia el sur de la “onda” de contagio. **Todas las regiones con incidencia > 5/cien mil; 11 regiones con tasas > 10/cienmil.** La RM tiene una tasa hoy de 15,69/cien mil. La tasa de casos reportados en Chile hoy es 13,81/cien mil y el promedio de los últimos 7 días PR(7) = 10,79/cien mil, 0,75 puntos mayor que hace 1 semana.

La positividad se eleva nuevamente. En la última semana 3,23% (cinco valores previos: 3,05% , 2,67% , 2,33% , 1,55%, 1,24% ). Ahora 4 regiones sobre 4% , de Coquimbo a O'Higgins y **Aysen con 5%**.

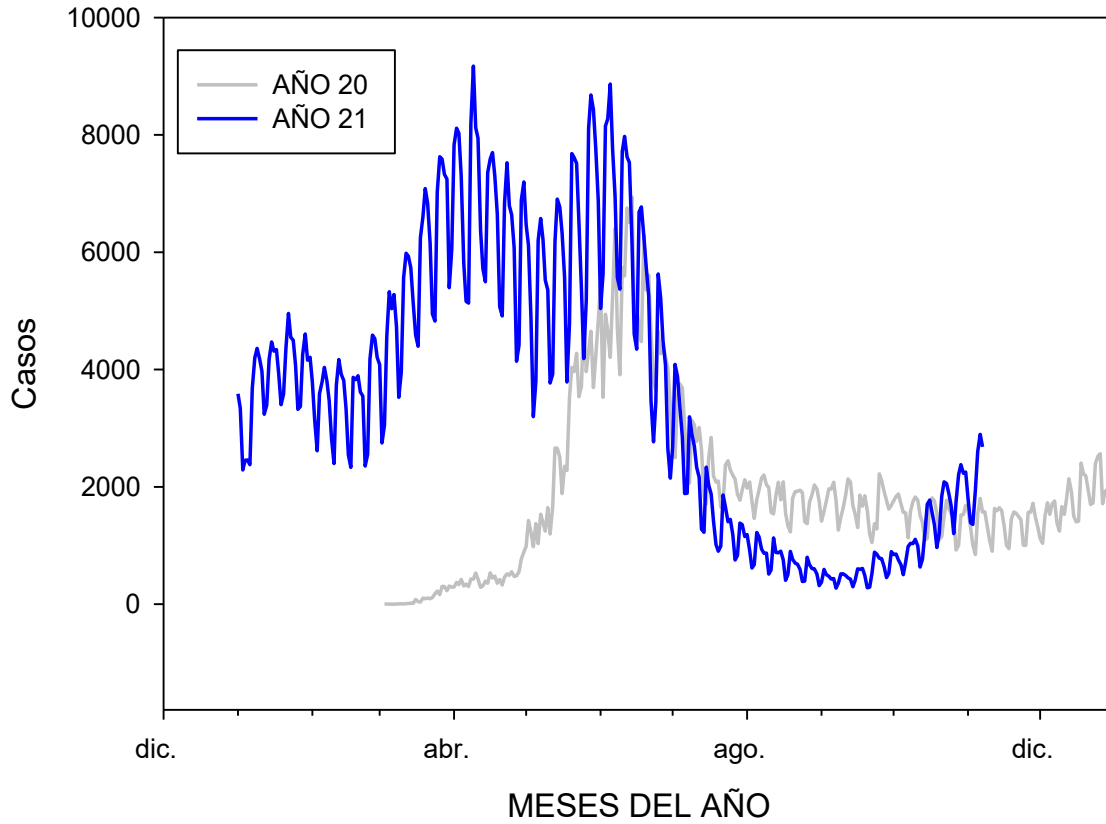
**Sigue ascendiendo la ocupación de las UCI por pacientes COVID. Hoy hay 529 pacientes COVID en UCI, un cambio neto de 66 pacientes más que hace 1 semana. La ocupación UCI ahora subiendo a un 88%, mientras que la semana pasada variaba entre un 85 y 86%.** El uso de camas UCI por pacientes con COVID ha aumentado, ahora 23%; antes 21% en la última semanas (2/11 ICOVID). La hospitalización general se eleva ahora a una tasa del 8%.

**Seguimos con el Re en valores altos, indicando mayor expansión, pero con una aceleración menor.** Hoy la estimación de Re para los casos reportados es levemente menor que la semana pasada, pero aún sobre 1: **1,089 IC<sub>0,95</sub>(1,064-1,119)** con método de Cori. Con método RKI es **1,048**. El 30/10 ICOVID informaba 1,106 para casos sintomáticos. Estos valores son algo menores que la semana anterior pero aun indicando expansión de alrededor de un 10% semanal.

Se ha llegado a un 83,71% de la población total (15.988.363 personas) con al menos una dosis (4/11). Un 77,42% de la población ya tiene las 2 dosis. Un 73,32% ya tiene dos semanas después de la segunda dosis (inmunidad teórica). Un 48,32% si consideramos un 65,9% de efectividad. Si agregamos a los que ya han tenido COVID tendríamos un máximo de alrededor de 57,23% de inmunes (decimos máximo porque muchos pacientes que han tenido COVID se han vacunado y estamos suponiendo que no hay pérdida de inmunidad a corto plazo). **Un 33,16% ha recibido dosis de refuerzo.**

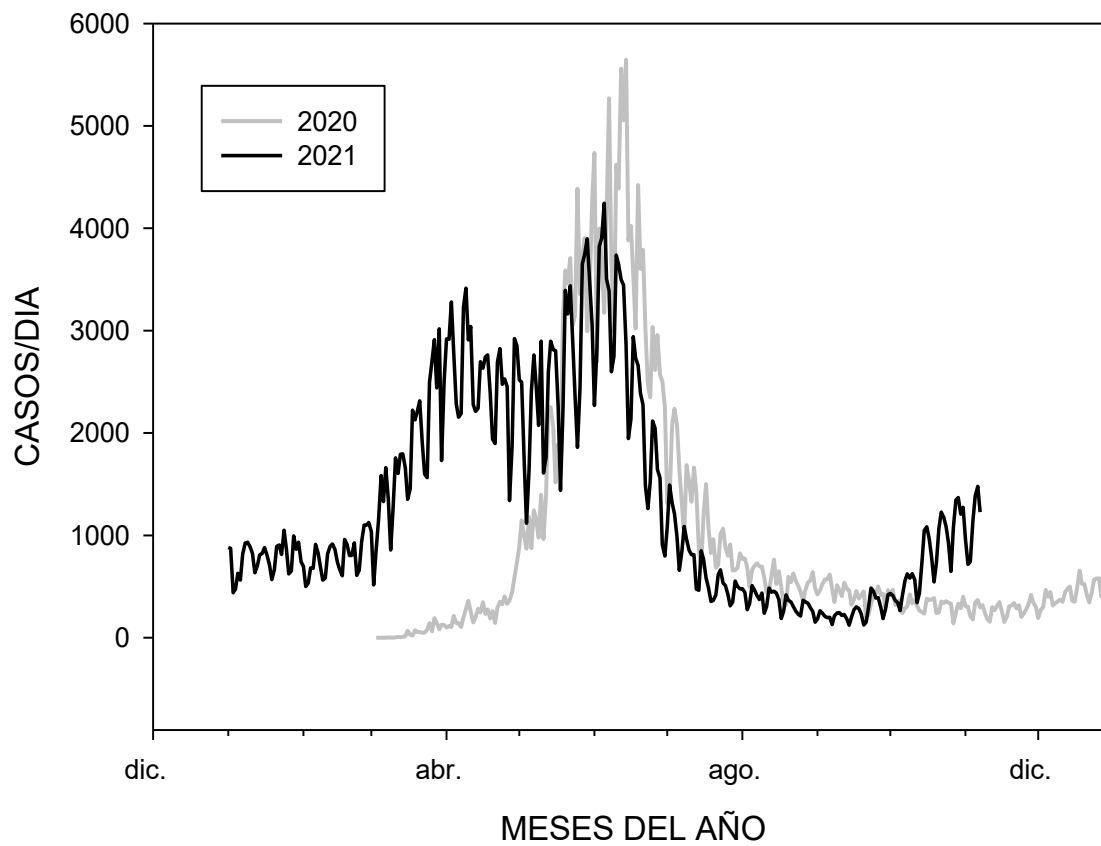
**Sigue complicado el panorama.** Aún con un Re mayor que 1. Un aspecto interesante que ha ocurrido en esta semana es una disminución leve del Re en la zona centro-norte y un aumento en la zona sur. Podría existir un desplazamiento en la “onda” de transmisión hacia el sur con un contagio de los susceptibles que van quedando (no vacunados, inmuno-deprimidos, con co-morbilidades, con pérdida de inmunidad, etc). Alerta en Bío-Bío por Re alto y alta densidad de

población y en Aysen y Los Lagos por los Re altos. Esta leve mejoría de la zona centro-norte y un ascenso en la zona sur, propone una suerte de equilibrio con  $R_e$  total sólo levemente mayor que 1 (1,089). Esto hace que la proyección al 22/11 sea mejor; de alrededor de 2500 casos, con cerca de 1.000 en la RM. Sigue llamando la atención que las curvas 2021 ahora son muy superiores a 2020 en la RM, y en todo Chile, y el leve ascenso en el número de fallecidos, que comienza a parecerse al del año pasado. **Esto cuestiona nuestro nivel de inmunidad poblacional. Hay que estar muy alertas. A recuperar la percepción de riesgo.**

**Anexo 3. Comparando 2020 con 2021.****CHILE**

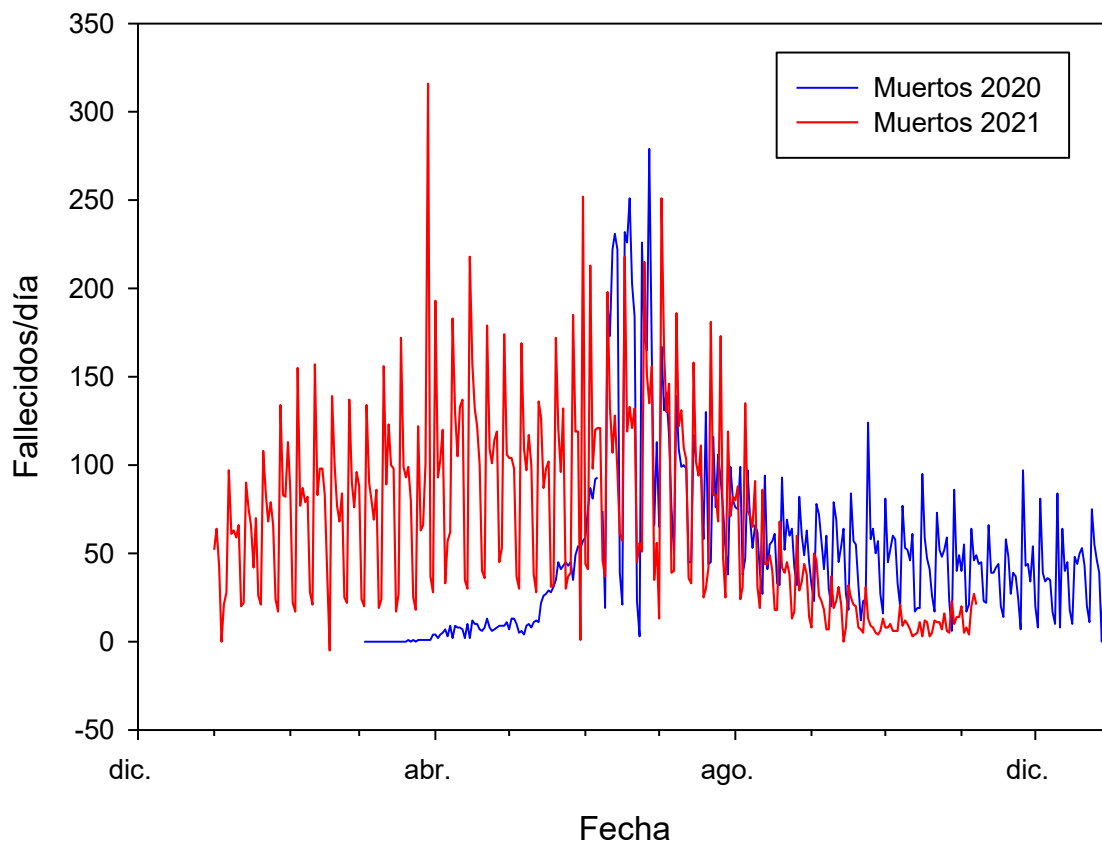
**Notemos la pendiente de aceleración en el número de casos diarios de 2021, ya superó los niveles de 2020.**

## REGION METROPOLITANA

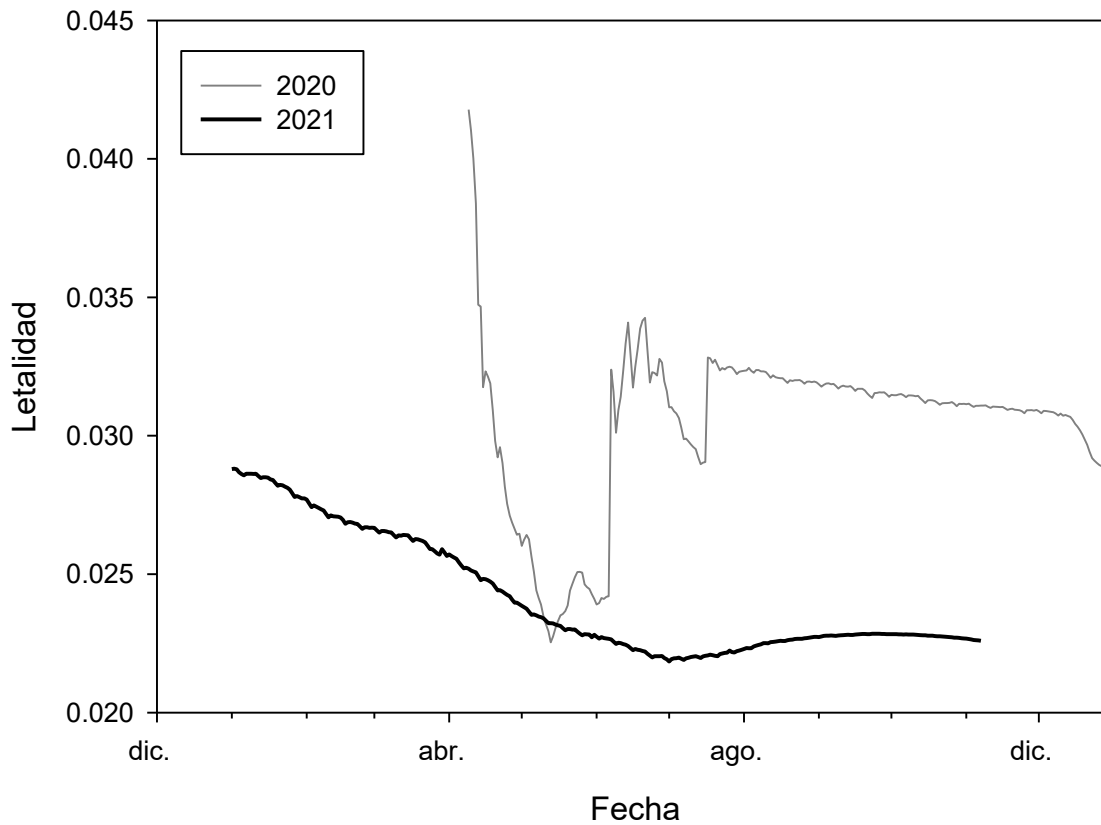


**Impresionante aceleración! Ahora muy por sobre sobre los niveles de 2020 y con una pendiente de aceleración mayor.**

### Muertes



## Letalidad corregida



Hemos tenido muchos más fallecidos durante el primer semestre 2021. Sin embargo en el segundo semestre 2021, tenemos menos muertos que en el segundo semestre 2020. La letalidad corregida por retraso (fallecidos/casos con corrección por retraso) ha disminuido respecto a 2020. Actualmente la letalidad corregida es 2,26%, mientras que en gran parte del 2020 fue superior al 3% (sobre casos reportados). **Aumento de los fallecidos.**



### **Anexo 3. Que puede pasar? Cambian levemente las probabilidades**

Posibilidad 1 (malo): que sigan aumentando los casos diarios y que se vuelvan a elevar las hospitalizaciones, UCIs y muertes, con descenso en la edad media de infección (este panorama pondría en tela de juicio la durabilidad de la respuesta inmune producida por las vacunas y/o la capacidad de respuesta inmune contra la variante delta). Probabilidad atribuida por el autor de este documento ( $P_C$ ) (Juicio de “experto” [en realidad, en esto nadie es experto]). Esta tesis comienza a aumentar su posibilidad ante el aumento de hospitalizaciones y UCIs.  **$P_C = 0,50$** .

Posibilidad 2 (bueno): que sigan aumentando los casos diarios, pero sin elevar las hospitalizaciones, UCIs y muertes (este panorama indicaría que la cobertura de la vacuna, aunque no sería capaz de frenar adecuadamente la transmisión, si lograría evitar el COVID grave y las muertes). Esta tesis comienza a disminuir su posibilidad ante el aumento de hospitalizaciones y UCIs (aunque aún no muy importante)  **$P_C = 0,35$** .

Posibilidad 3 (bueno): que esta elevación sea solo una fluctuación reversible asociada a alta transmisibilidad de la variante delta y a la conducta poblacional actual (este panorama indicaría que retomar la conducta de precaución personal y respeto por las normas podría revertir el proceso). Disminuye su posibilidad ante el aumento masivo del  $R_e$  en gran cantidad de regiones.  **$P_C = 0,15$** .

#### **Anexo 4. Y.....dale con el número reproductivo básico ( $R_0$ ) y el número reproductivo efectivo ( $Re$ )!**

Recordemos que el número reproductivo básico es un parámetro que estima el número de nuevas infecciones por cada caso en un tiempo generacional (que se asimila al intervalo serial) bajo el supuesto de que toda la población es susceptible. **Es decir al inicio de una epidemia.** Mide la potencialidad máxima de transmisión de un agente infeccioso en una población “virgen”.

Sabemos que es un parámetro importante de estimar por su relación con el número reproductivo efectivo ( $Re$ ) y la potencial inmunidad de rebaño. Esto se expresa en la relación:

$Re = qR_0$ , donde  $q$  es la proporción de susceptibles, es decir  $q = 1-p$  (con  $p$  la proporción de inmunes. De aquí surge la idea que si queremos  $Re < 1$  (disminución de los casos):

$Re = (1-p)R_0 < 1$  y despejando  $p$ , obtenemos  $p > 1-1/R_0$ . Es decir la idea es tener al menos una proporción de inmunes “ $p$ ” mayor que  $1-1/R_0$  para que  $Re$  sea  $< 1$  y entonces la epidemia estará condenada a desaparecer. Si uno usa este “ $p$ ” para calcular la proporción de individuos a vacunar ( $V$ ) se propone que la proporción de inmunes es  $V\varepsilon$ , donde  $\varepsilon$  es la efectividad de la vacuna, obteniendo finalmente:

$V\varepsilon > 1-1/R_0$ , es decir  $V > [1-1/R_0]/\varepsilon$ .

De aquí es que sea tan importante tener una adecuada estimación de  $R_0$  y obviamente de  $\varepsilon$ .

**Comparando distintos países, llama la atención que cualquiera sea la vacuna, la cobertura o esquema de vacunación, en ningún país (hasta lo que uno puede observar) se detecta inmunidad de rebaño. Este se debiera expresar con un  $Re < 1$  mantenido, es decir una epidemia en retirada irreversible.**

#### **Que pasa entonces?**

En Chile nuestras primeras estimaciones, al inicio de la epidemia, basados en datos empíricos calculamos  $R_0 = 2,38$  (Canals et al., 2020). Si usamos como un estimador de la efectividad el valor propuesto por Jara et al., (2021) para caso sintomático  $\varepsilon = 0,695$ , entonces en Chile habría que vacunar:

$V > [1-1/2,38]/0.695 = 0,8343$ . Es decir un 83,43% de la población total usando sólo SINOVAC (sin dosis de refuerzo). Chile ha vacunado hoy un 73,32% con dosis completa y además un 33,16% con dosis de refuerzo. Es decir debiéramos estar muy, pero muy cerca de lograr un umbral de rebaño.

**Pero, no pasa nada, seguimos subiendo.....**

Las estimaciones iniciales del  $R_0$  son muy sensibles a los datos y evidentemente tienen grandes bandas de confianza (ver Canals et al., 2020). Muchos plantearon otros valores para  $R_0$  en otros países (algunos descabellados, llegando a atribuir valores de 7 a algunas variantes!); muy común fue la proposición de  $R_0 = 2,5$ .

Afortunadamente existen métodos a posteriori para estimar  $R_0$ , uno de los más comunes es:  $R_0 = 1 + e_0/E$ , donde  $e_0$  es la expectativa de vida al nacer y  $E$  la edad media de infección (ver Smith CEG 1970; Dietz K, 1971, Anderson & May 1985).

En Chile hoy  $e_0 = 79,7 \approx 80$  años.

La edad media de infección:

Período	E (Promedio) (años)	E (Mediana)	Fuente
30/6/2020 (inicio)	41,72	40	Canals et al. 2020
28/12/2020 (prevacuna)	40,97	38,7	Cálculo basado Inf epidemiológico MINSAL
7/11/2021	39,06	36,6	Cálculo basado reporte MINSAL

La desviación estándar no ha variado (18,15; 18,8 y 18,9). **Interesantemente hay muy pocas variaciones!. El descenso de la edad media en Chile probablemente se debe a la estrategia de vacunar primero a las personas mayores.**

El valor mas correcto es usar la mediana pre-vacuna, ya que había pasado suficiente tiempo y no existía intervención por la vacuna. Entonces  $R_0 = 1 - 80/38,7 = 3,07$ . Si repetimos nuestros cálculos **este valor** y nuevamente usando el valor propuesto por Jara et al., (2021) para caso sintomático  $\epsilon = 0,695$ , entonces en Chile habría que vacunar:

$V > [1 - 1/3,07]/0.695 = 0,9702$ . **Es decir un 97,02%** de la población total usando sólo SINOVAC (sin dosis de refuerzo), **lo que es prácticamente imposible!**. Si agregamos a este hecho que en cualquier vacuna además existe una cierta pérdida de la inmunidad, esto explica que aún con altas coberturas de vacunación no se obtenga inmunidad de rebaño, **tal como algunos epidemiólogos en Chile ya habían propuesto** (recuerdo una conversación con la Dra. J. Vega).

En el último tiempo hemos tenido  $R_e$  entre 1,1 y 1,3, lo que permite una estimación gruesa entre ( $q = R_e/R_0$ ) un 36,6% y 43,3% de susceptibles, lo que coincide bastante bien con la estimación de 52,23% de inmunes (es decir  $1 - 0.5723 = 0,4277$  susceptibles (42,77%)).

**Que significa esto?**

- Significa que 1) se debe seguir insistiendo en la vacunación de toda la población;
- 2) Se debe seguir insistiendo en el cuidado personal y el distanciamiento;
- 3) Casi con seguridad, se deberá seguir vacunando todos los años para reducir la transmisión;
- 4) Se deberá seguir con atención la eficacia de los nuevos antivirales y nuevas vacunas con mayor efectividad.
- 5) Probablemente la estrategia futura deberá combinar Vacunas-Tratamiento para el control de la enfermedad.

Nuestra generación ha tenido el raro privilegio de vivir el nacimiento de una nueva enfermedad humana, de alta letalidad, que será un desafío para la salud pública aparentemente por un largo tiempo aún.

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

**7 de Noviembre de 2021.**