

Proyecciones e informes del Laboratorio de Biología Computacional durante la pandemia de COVID-19 en Chile

Presentación ante la Comisión Especial Investigadora de los actos del Gobierno en relación con los impactos sanitarios, económicos, sociales y laborales que la pandemia por la enfermedad COVID-19 ha provocado en el país
Cámara de Diputadas y Diputados

17/08/2020

Tomas Veloz¹, Alejandro Martínez¹, César Ravello^{1,3}, Samuel Ropert¹, Alejandra Barrios¹, Soraya Mora^{1,3}, César Valdenegro¹, Tomás Villaseca¹, Felipe Castillo¹, Leo Ferres⁴, Loreto Bravo⁴,
Tomás Pérez-Acle^{1,2,3,*}

¹Computational Biology Lab, Fundación Ciencia & Vida, Santiago, Chile

²Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso, Universidad de Valparaíso, Chile

³Universidad San Sebastián, Chile

⁴Instituto Data Science, Universidad del Desarrollo, Chile

*tperezacle@cienciavida.org

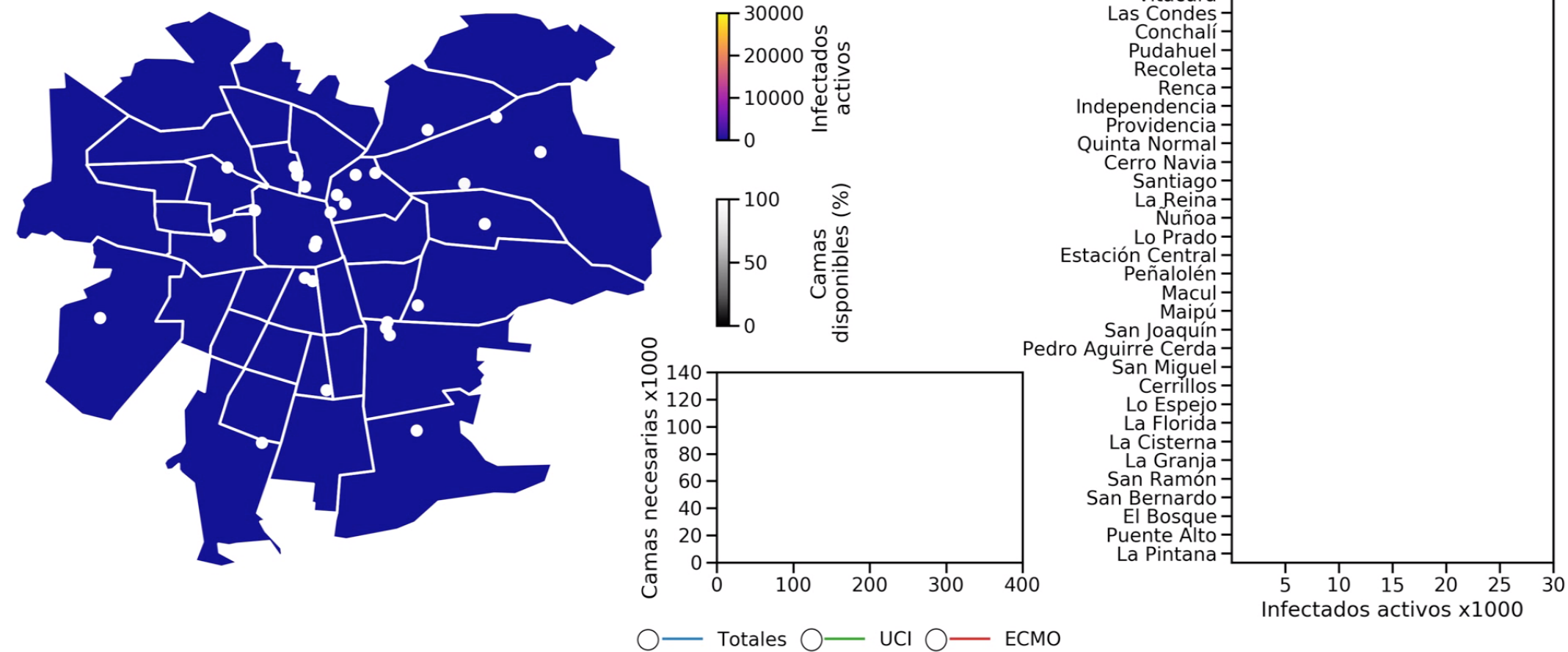
Objetivo del modelo SEÎRHUD georreferenciado

(La RM como un modelo de estudio)

Cuarentena TODAS total (@26/3)

17 marzo 2020

Infectados activos promedio por comuna: 8
Infectados activos: 258

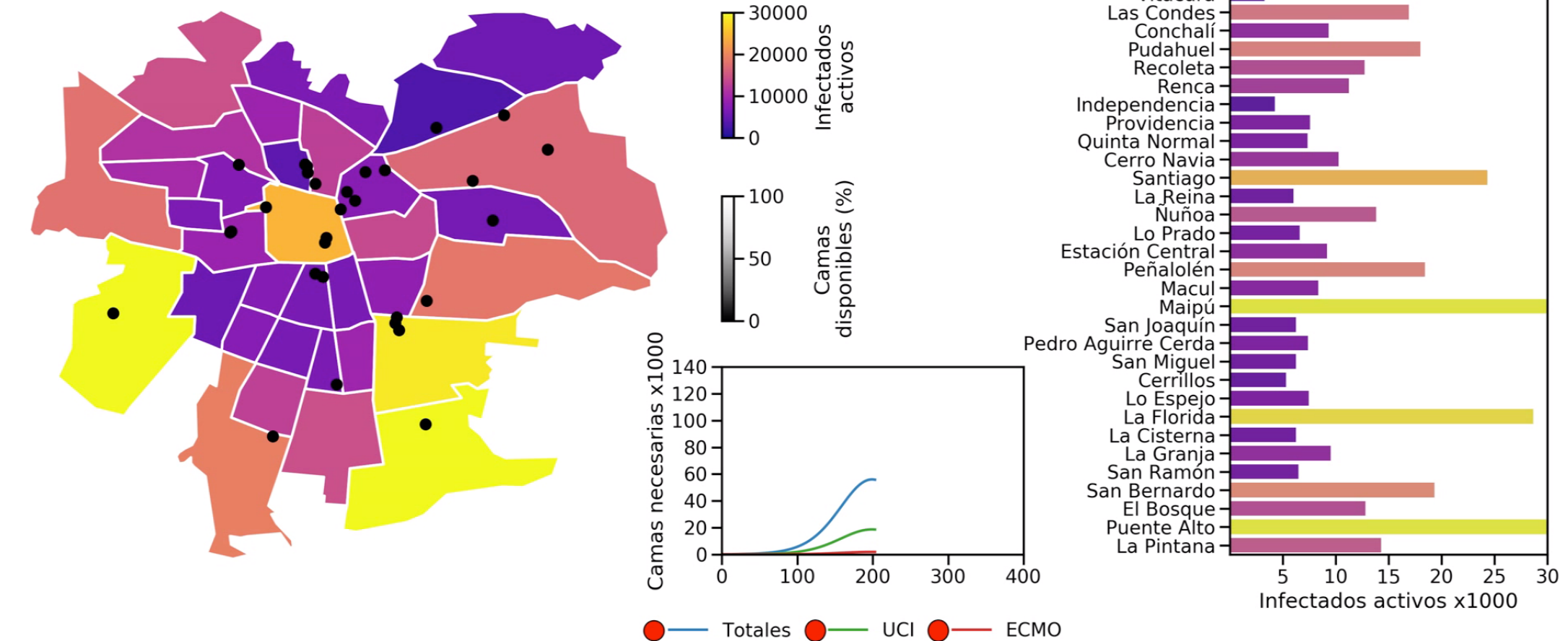


Tiempo

Cuarentena TODAS total (@26/3)

06 octubre 2020

Infectados activos promedio por comuna: 12.120
Infectados activos: 412.069

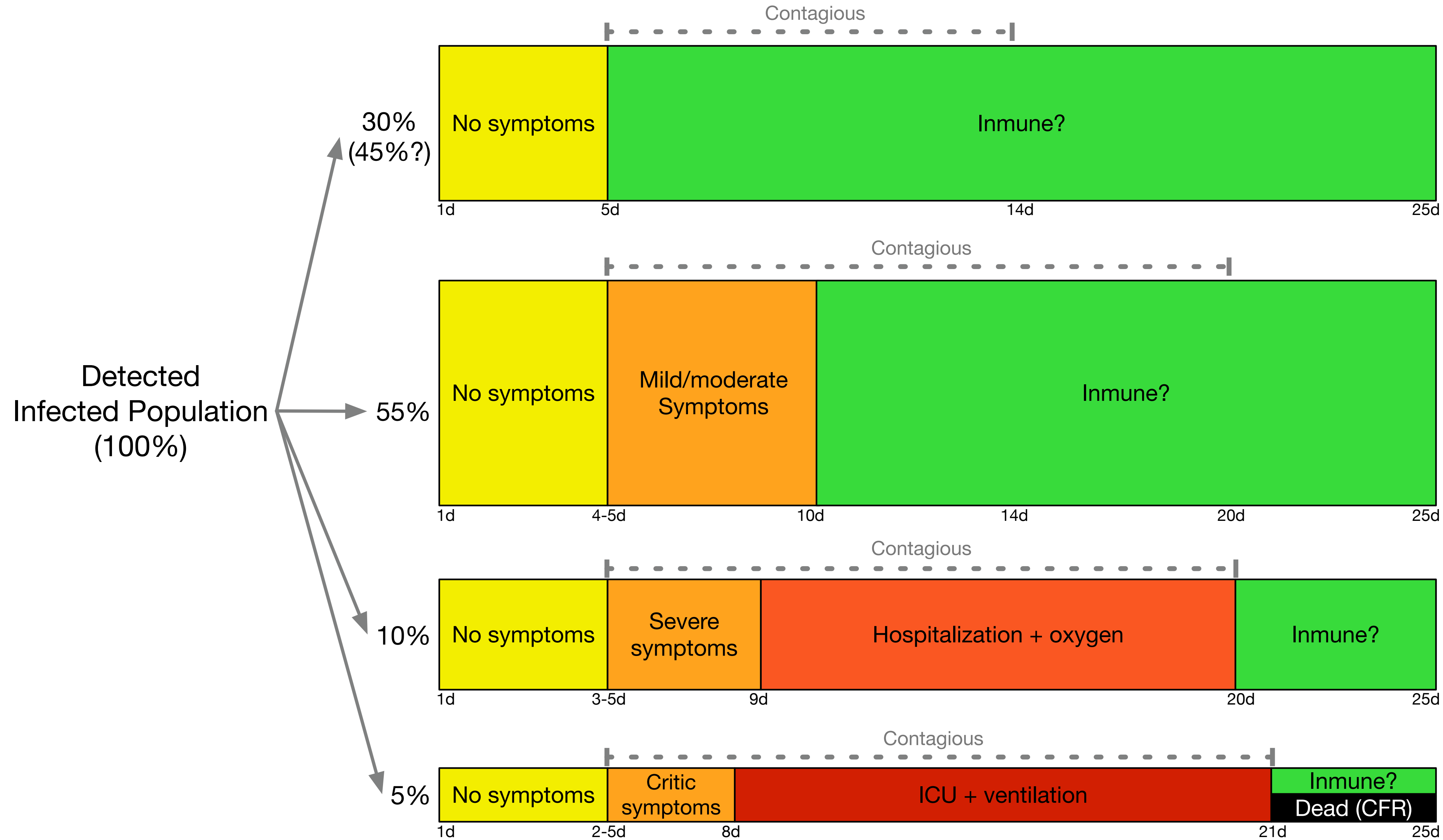


Publicaciones disponibles en:

1) arXiv:2006.05357 [q-bio.PE] (2020)

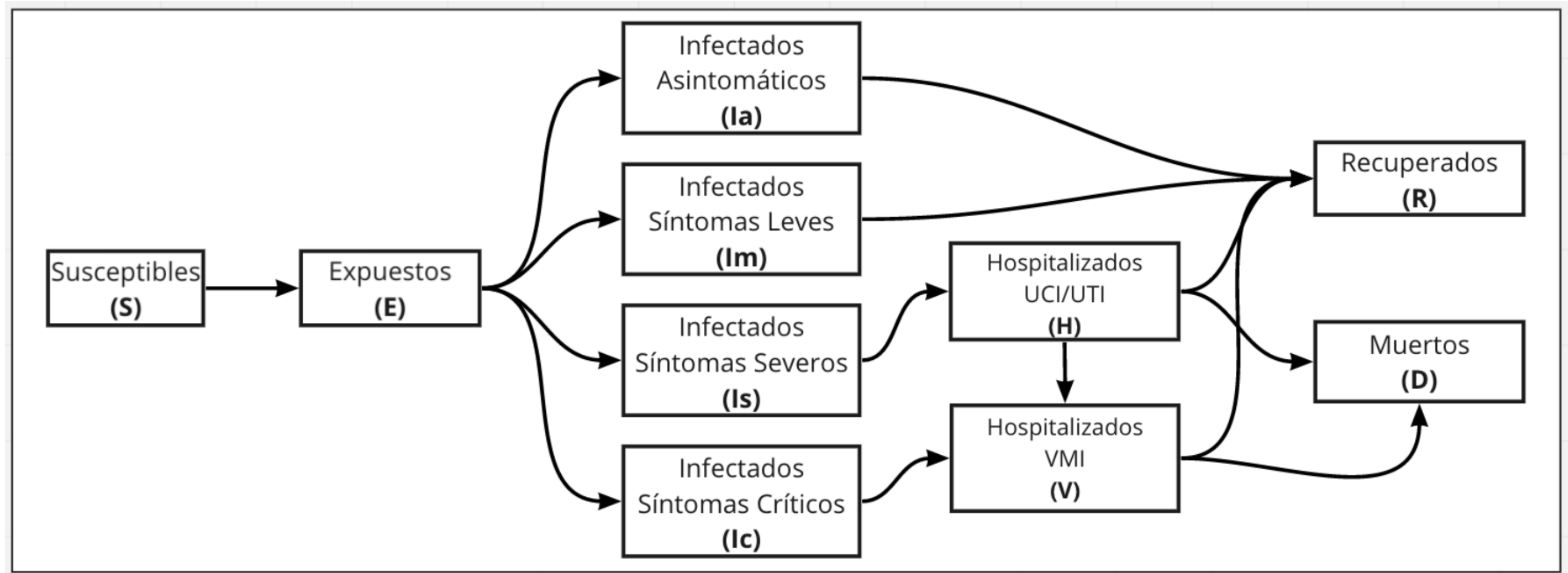
2) medRxiv 2020.06.10.20127613 <https://doi.org/10.1101/2020.06.10.20127613> (2020)

Lo que conocemos de la Covid-19 (por el momento) en un slide¹⁻⁴



1. R. Verity, L. C. et al. "Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis," The Lancet Infectious Diseases, pp. 1–9, Mar. 2020.
2. S. A. Lauer, K. H. et al "The incubation period of coronavirus disease 2019 (covid- 19) from publicly reported confirmed cases: Estimation and application," Ann Intern Med, Mar 2020.
3. Y. Liu et al "Viral dynamics in mild and severe cases of covid-19," Lancet Infect Dis, Mar 2020.
4. S. Eubank, I et al "Commentary on ferguson, et al., "impact of non-pharmaceutical interventions (npis) to reduce covid-19 mortality and healthcare demand",," Bull Math Biol, vol. 82, p. 52, 04 2020.
5. Daniel P. Oran & Eric J. Topol "Prevalence of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection". Ann Intern Med, June 2020. <https://doi.org/10.7326/M20-3012>

El modelo en simple



Publicaciones disponibles en:

1) arXiv:2006.05357 [q-bio.PE] (2020)

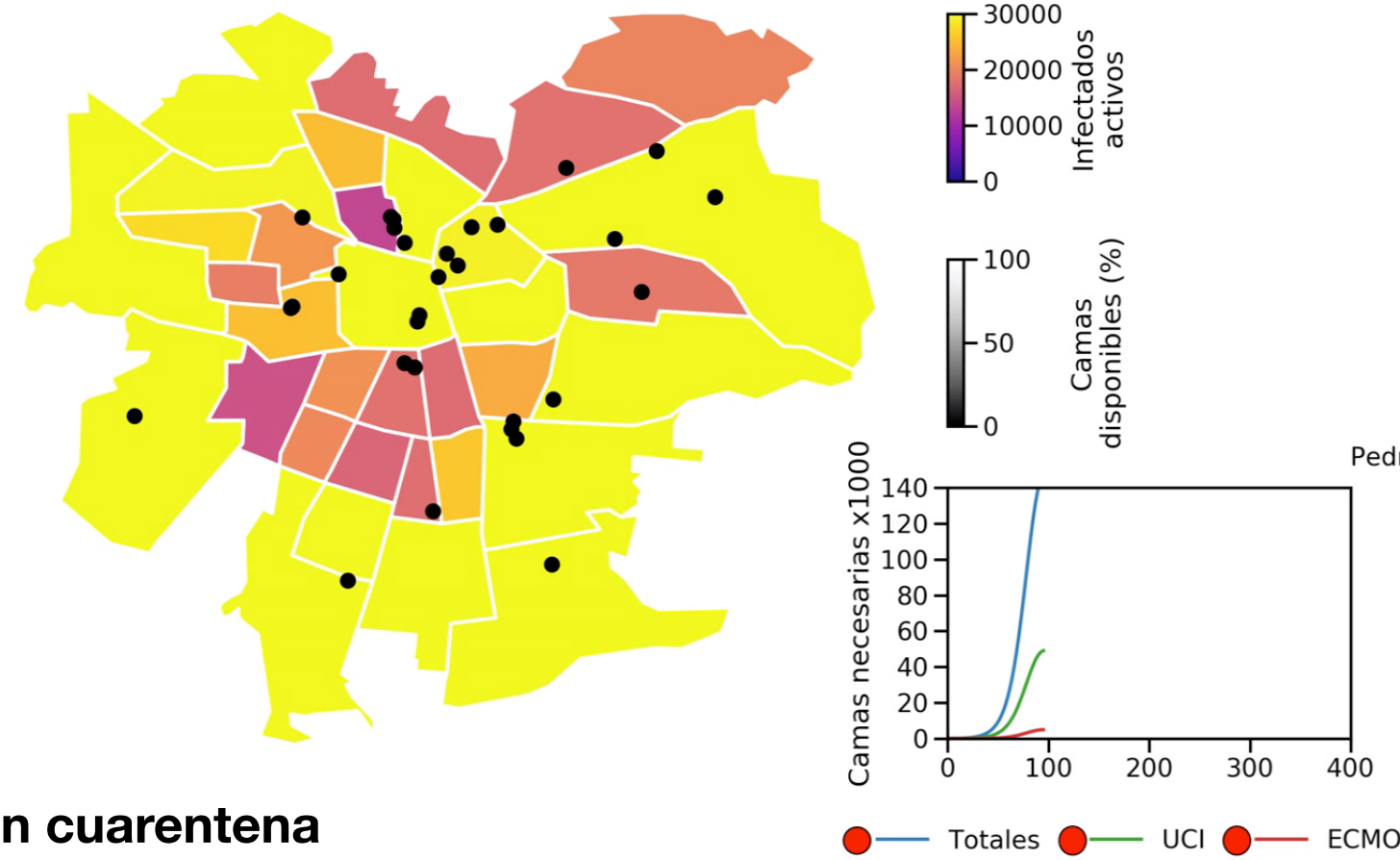
2) medRxiv 2020.06.10.20127613 <https://doi.org/10.1101/2020.06.10.20127613> (2020)

Colapso del sistema sanitario llegaría entre mayo y junio (proyección realizada el 26/03)

20 junio 2020

Infectados activos promedio por comuna: 32.122
Infectados activos: 1.092.130

Sin cuarentena



Sin cuarentena

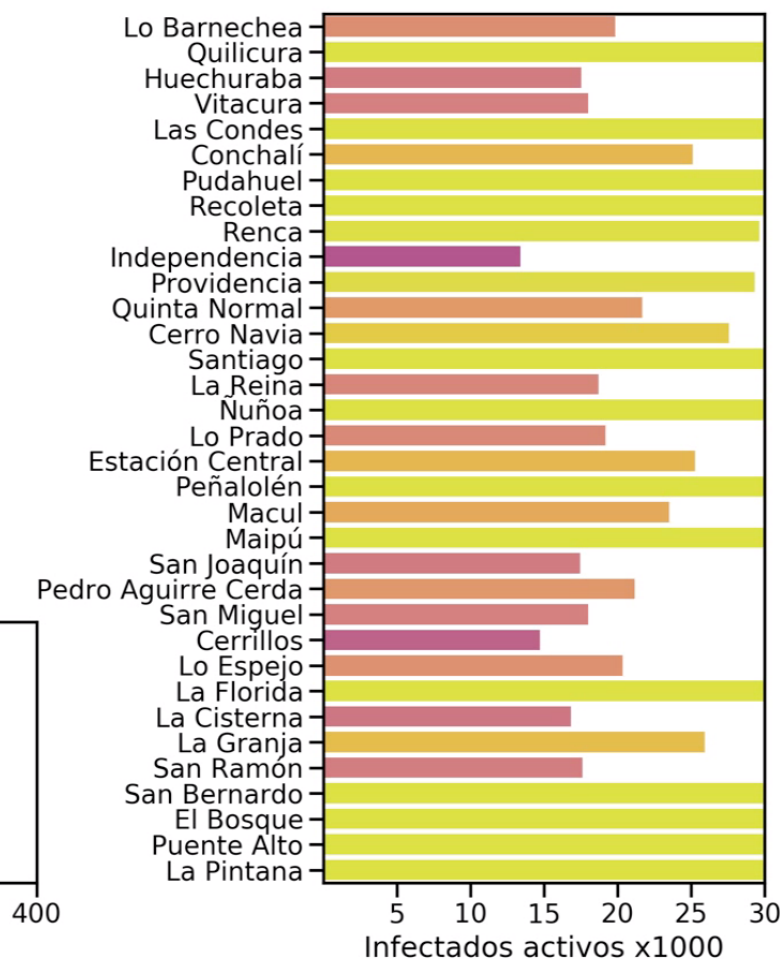
- Fecha peak: 20/06/2020

- Total infectados al peak: 1.092.130

- Infectados activos al día 400: 34

- Fecha saturación UCI: 22/04/2020

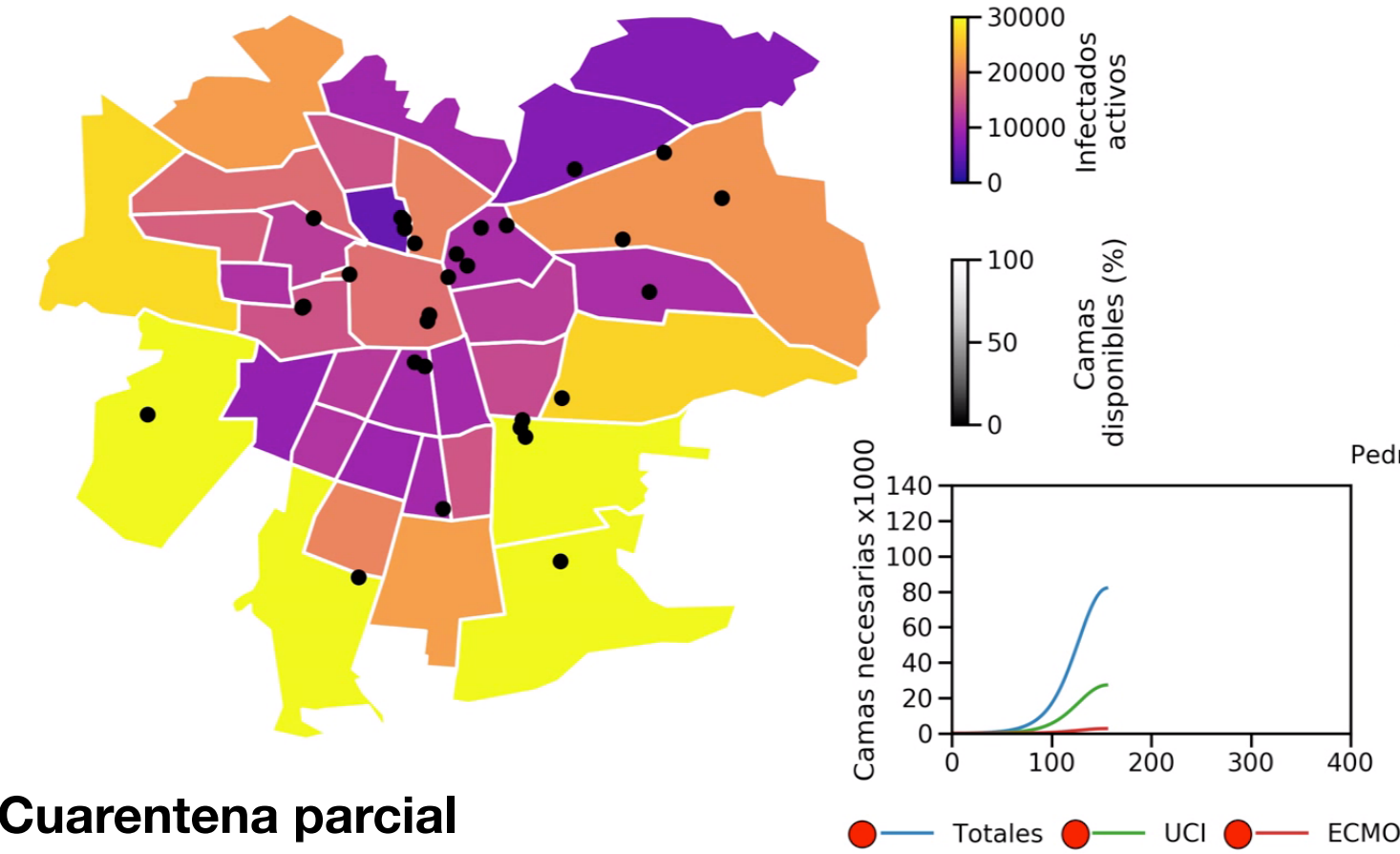
- Fecha saturación total camas: 01/05/2020



19 agosto 2020

Infectados activos promedio por comuna: 17.890
Infectados activos: 608.237

Cuarentena total IND, LB, LC, ÑU,
PROV, STGO, VIT resto parcial (@26/3)



Cuarentena parcial

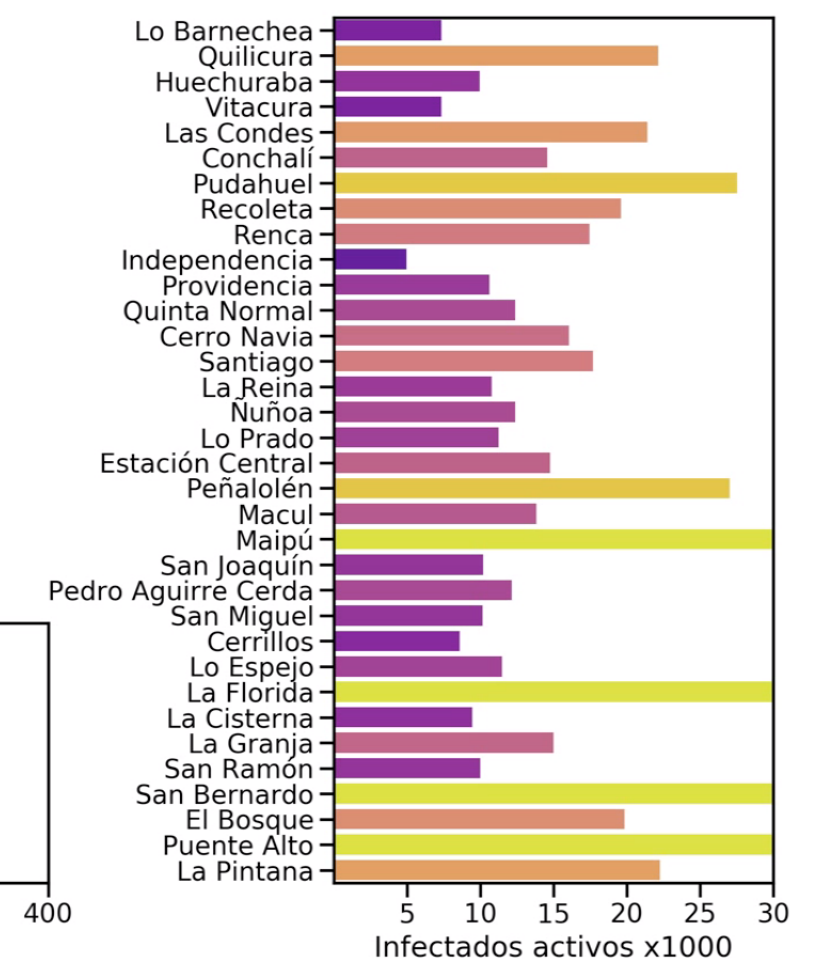
- Fecha peak: 19/08/2020

- Total infectados al peak: 608.237

- Infectados activos al día 400: 2.431

- Fecha saturación UCI: 19/05/2020

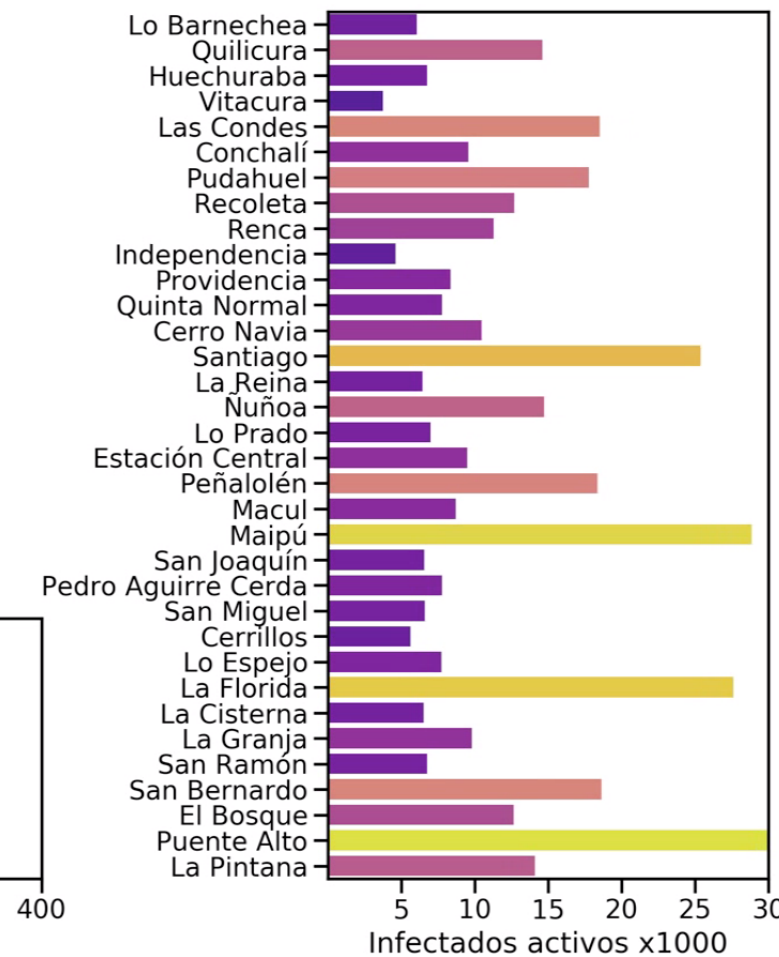
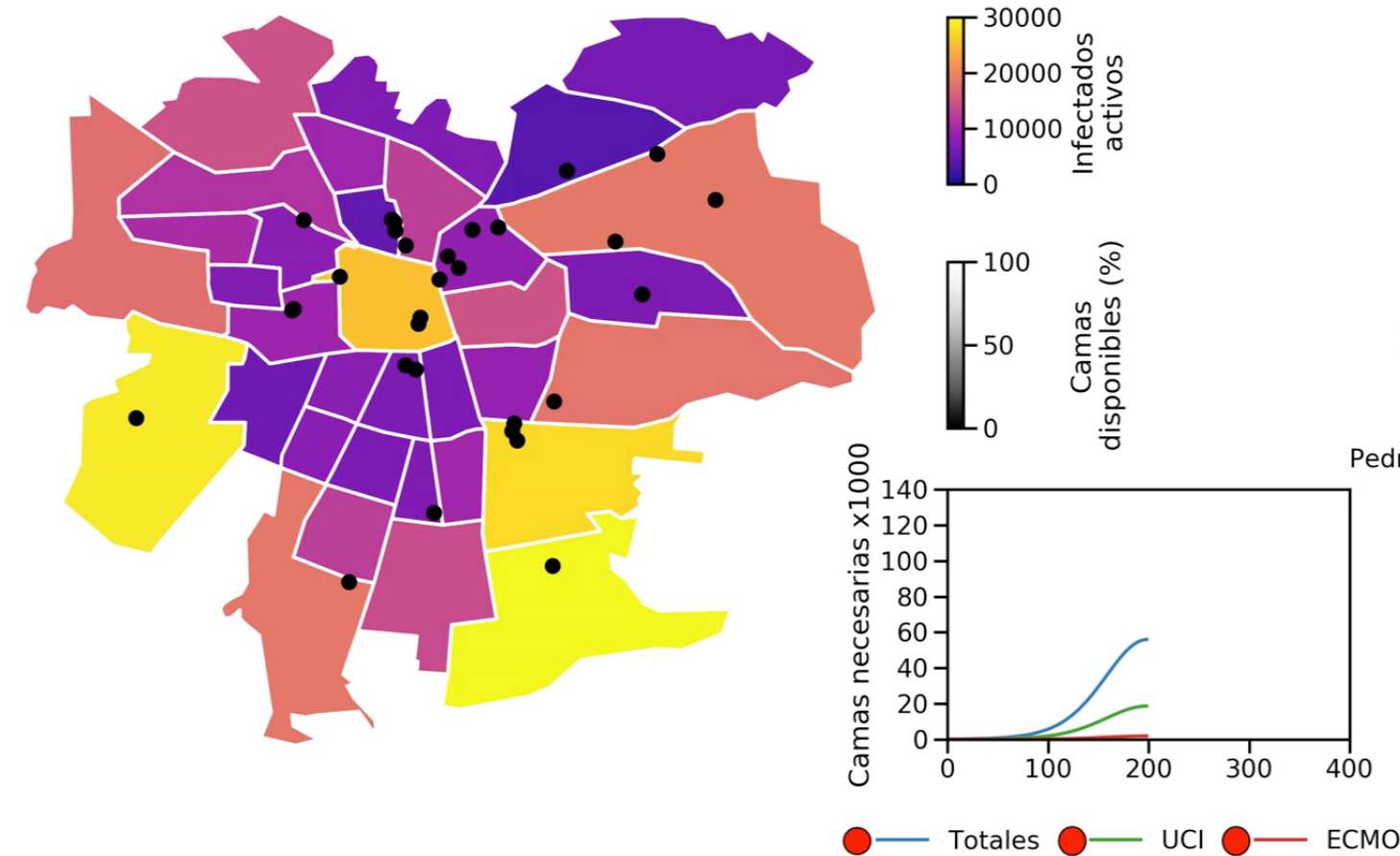
- Fecha saturación total camas: 11/06/2020



Cuarentena TODAS total (@26/3)

01 octubre 2020

Infectados activos promedio por comuna: 12.199
Infectados activos: 414.765



Cuarentena total

- Fecha peak: 01/10/2020

- Total infectados al peak: 414,765

- Infectados activos al día 400: 1.492

- Fecha saturación UCI: 03/06/2020

- Fecha saturación total camas: 24/06/2020

27/03/2020

[Noticias](#)
[Mercados](#)
[TV](#)
[Cultura](#)
[Generación M](#)
[Agenda País](#)
[Braga](#)
[Avisos Legales](#)

Santiago

jueves, 4 de junio de 2020 | Actualizado a las 18:25

[PORTADA](#)
[LA SEMANA POLÍTICA](#)
[LA MESA](#)
[FUTURO AHORA](#)
[ANÁLISIS](#)
[MIRADAS](#)
[EL MOSTRADOR EN LA CLAVE](#)
[ARCHIVO](#)
[CULTURALES](#)
[AGENDA PAÍS](#)
[ENTREVISTAS](#)

NOTICIAS | DESTACADO

PAÍS

Científico a cargo de la proyección de la epidemia en Chile: "El colapso de todo el sistema de salud es inevitable y se estima entre mayo y junio"

por Héctor Cossio López | 27 marzo, 2020

Tomás Pérez-Acle, biólogo computacional y subdirector de la Fundación Ciencia y Vida, quien hoy lidera el grupo de científicos encargados de la proyección de la pandemia en el país, es muy claro. "Si hubiéramos tomado las medidas hace tres semanas, no estaríamos lamentando esta situación. El colapso del sistema sanitario hoy es inevitable. Hay que ser

Videos

Felipe Kast por salida de Sichel del gabinete ministerial: "una vez más el hilo se corta por lo más delgado"

Inusual desplazamiento de tierra arrastró gran cantidad de casas en Noruega

Distancia social obligada: el gesto de Piñera que marcó la inusual ceremonia de ajuste ministerial en La Moneda

Siguen las protestas en La Pintana: vecinos realizan cacerolazos y barricadas ante falta de insumos básicos

25/03/2020

SECCIONES

NOTICIEROS COMPLETOS

CORONAVIRUS

CONTAGIO

25.03.2020 / 22:59

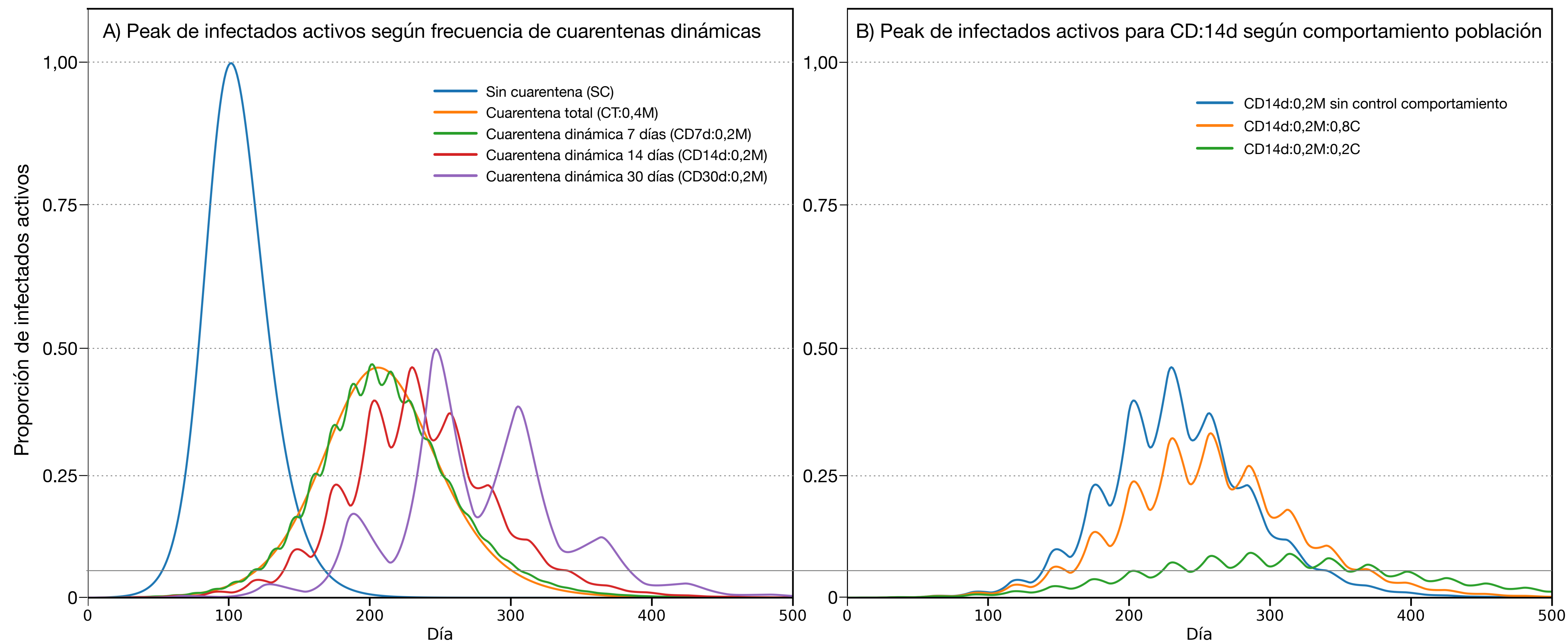
Experto sostiene que peak de contagios por coronavirus sería a fines de julio tras nuevas medidas decretadas

Tomás Pérez Acele, director del Laboratorio de Biología Computacional de la Fundación Ciencia y Vida, explicó cómo se corrió, por algunos días, la fecha en que registraríamos el máximo de números de casos en nuestro país, algo que continuará ocurriendo conforme se apliquen nuevas medidas.

DESTACAMOS

Preocupante alto flujo de gente en el Metro: No se respeta distancia física y falta fiscalización

¿Son las cuarentenas dinámicas^{1,2} una solución alternativa a la cuarentena total?

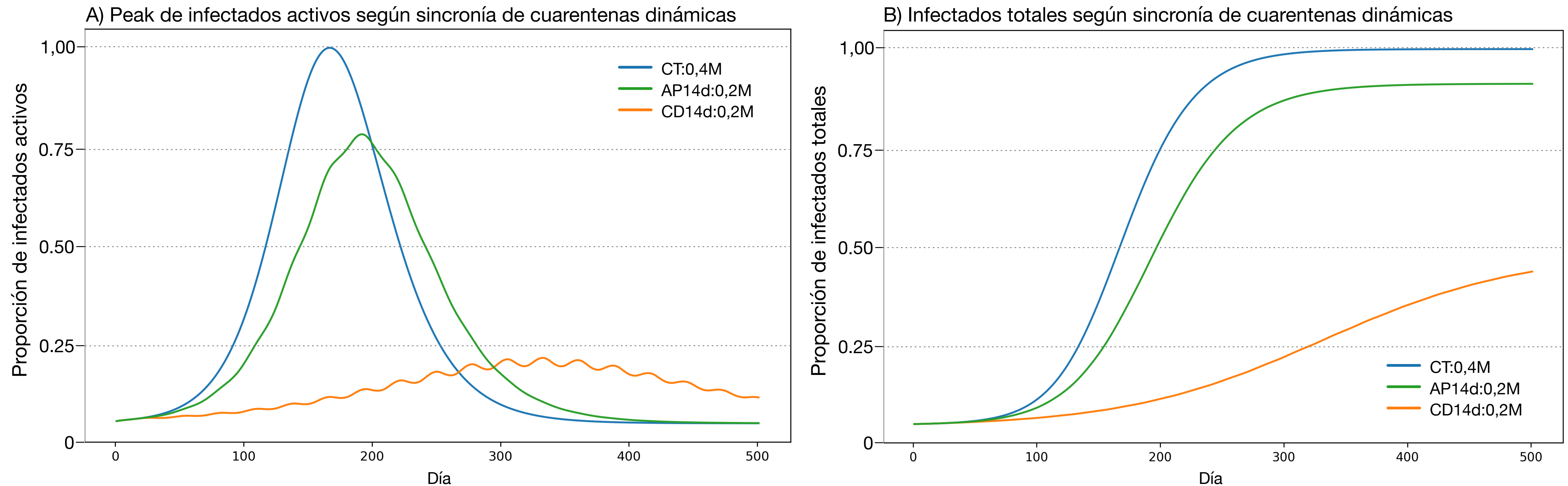


Sí. Siempre y cuando se apliquen de manera sincronizada (simultánea) a todas las comunas (o regiones geográficas) a proteger, y dejando una movilidad remanente mínima del 20% y máxima del 50%

[1] Report 9 - Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis. Neil Ferguson et al. March 16, 2020.

[2] Cyclic strategies to suppress COVID-19 and allow economic activity. Uri Alon et al. April 04, 2020. <https://medium.com/@urialonw/adaptive-cyclic-exit-strategies-from-lockdown-to-suppress-covid-19-and-allow-economic-activity-4900a86b37c7>

¿Qué funciona mejor: cuarentenas dinámicas^{1,2} o selectivas?



La mejor opción es la aplicación de cuarentenas dinámicas de 14 días, siempre y cuando se apliquen de manera sincronizada (simultánea) a todas las comunas (o regiones geográficas) a proteger y dejando una movilidad remanente mínima del 20% y máxima del 50%

[1] Report 9 - Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis. Neil Ferguson et al. March 16, 2020.

[2] Cyclic strategies to suppress COVID-19 and allow economic activity. Uri Alon et al. April 04, 2020. <https://medium.com/@urialonw/adaptive-cyclic-exit-strategies-from-lockdown-to-suppress-covid-19-and-allow-economic-activity-4900a86b37c7>



Efecto de cuarentenas selectivas y dinámicas sobre el número de infectados con Covid19 en la Región Metropolitana. Informe 20/04/2020

Usando nuestro modelo del tipo SEIR*, georreferenciado a nivel de comunas para la RM, evaluamos el efecto que la aplicación de cuarentenas dinámicas y selectivas puede tener sobre la fecha de llegada del peak de infectados, sobre el número de infectados al peak, así como sobre el número total de infectados por Covid19. Para esto, estudiamos el efecto de la aplicación de distintas frecuencias de cuarentenas dinámicas, de su sincronía, así como de la modulación del comportamiento de la población.

Frecuencia óptima de cuarentenas dinámicas

Al estudiar el efecto de la frecuencia de cuarentenas dinámicas sobre el número de infectados por Covid19, determinamos que cuarentenas dinámicas cada 7 días, aplicadas en forma sincrónica a todas las comunas de la RM, producen un efecto equivalente a la cuarentena total (Fig. 1A).

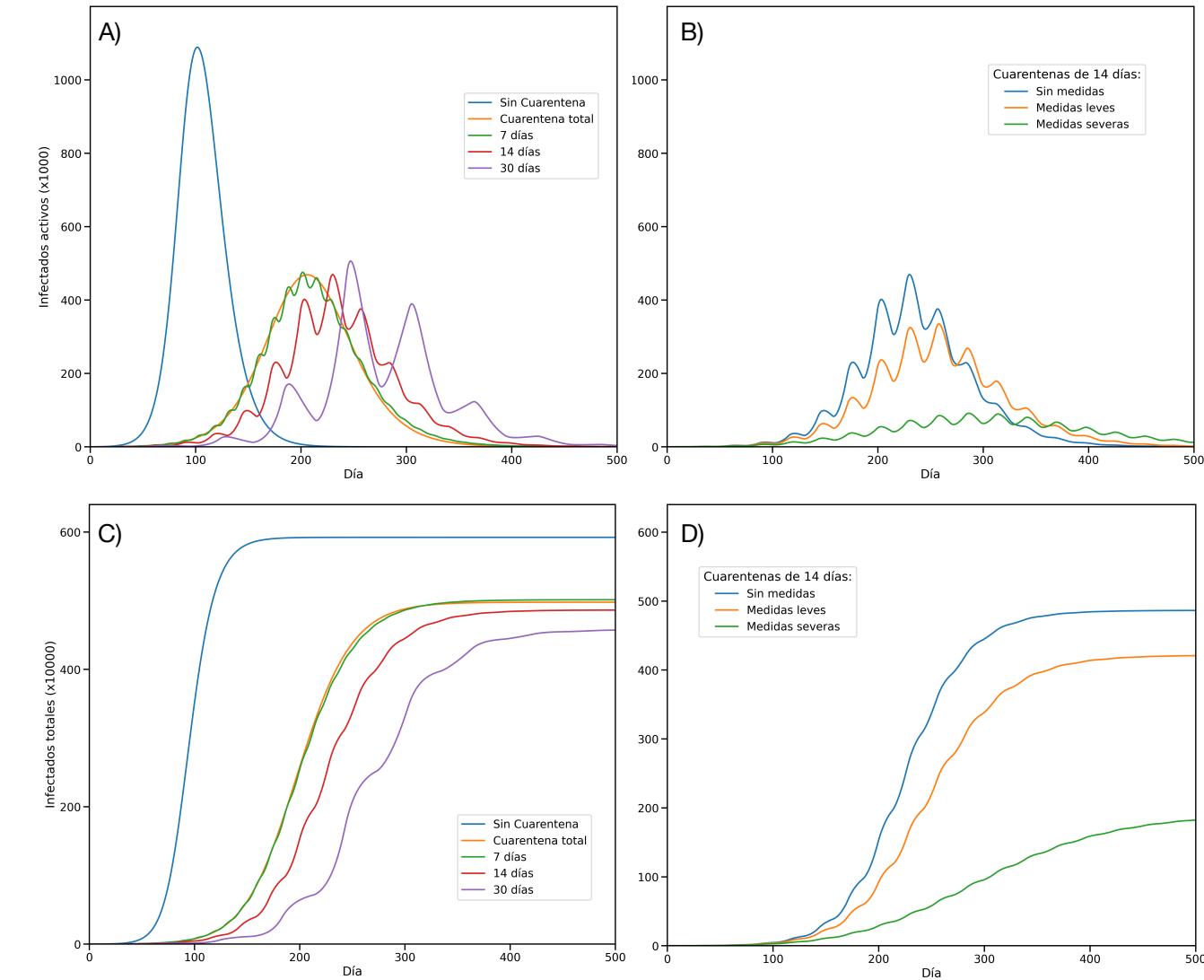


Figura 1. Efecto de la aplicación de cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 30 días, sobre el número de infectados por Covid19. Panel A), determinación del peak de infectados para las diversas medidas aplicadas: sin cuarentena, cuarentena total (CT), y cuarentenas dinámicas de 7, 14 y 30 días (CD:7d, CD:14d, CD:30d). Panel B), efecto sobre el número total de infectados generados por la aplicación de una cuarentena dinámica de 14 días, al aplicar medidas leves y severas que controlan el



Efecto de cuarentenas selectivas y dinámicas sobre el número de infectados con Covid19 en la Región Metropolitana. Informe 23/04/2020

Objetivo: Evaluar el efecto de cuarentenas dinámicas y selectivas, combinadas con medidas que disminuyen la movilidad de la población, sobre los siguientes indicadores:

- la fecha de llegada del peak de infectados activos
- el número de infectados activos al peak
- el número total de infectados

Metodología: Tomando el número de infectados por comuna de la RM al 26/03, se ejecutaron diversos escenarios de simulación de 500 días de duración. El resultado de cada escenario fue comparado con la situación de cuarentena total (CT). Para cada escenario se analizó el efecto de:

- frecuencias de cuarentenas dinámicas de 7, 14, y 30 días de duración
- sincronía o selectividad de comunas para aplicar las cuarentenas
- efecto de la reducción de la movilidad efectiva de la población, durante las cuarentenas

Resultados

1. Cuarentenas dinámicas (CDs) aplicadas de forma sincrónica a todas las comunas de la RM descomponen el peak de infección en varios peaks, teniendo efectos diversos sobre los indicadores, versus el escenario CT (Fig. 1A).
 - a. CDs de 7 días de duración:
 - i. aumentan infectados activos al peak máximo (+1,9%)
 - ii. adelantan la llegada del peak máximo (-5 días)
 - iii. disminuyen infectados totales (-0,4%)
 - b. CDs de 14 días de duración:
 - i. disminuyen infectados activos al peak máximo (-0,2%)
 - ii. atrasan la llegada del peak máximo (+15 días)
 - iii. disminuyen infectados totales (-1,7%)
 - c. CDs de 30 días de duración:
 - i. aumentan infectados activos al peak máximo (+5,6%)
 - ii. atrasan la llegada del peak máximo (+45 días)
 - iii. disminuyen infectados totales (-2,8%)
2. Medidas que disminuyen la movilidad de la población aplicadas a la cuarentena dinámica de 14 días, mejoran todos los indicadores, versus el escenario de CT (Fig. 1B).
 - a. 80% de movilidad efectiva durante las cuarentenas:
 - i. disminuyen infectados activos al peak máximo (-29,7%)
 - ii. atrasan la llegada del peak máximo (+60 días)
 - iii. disminuyen infectados totales (-15,6%)
 - b. 20% de movilidad efectiva durante las cuarentenas:
 - i. disminuyen infectados activos al peak máximo (-78,8%)
 - ii. atrasan la llegada del peak máximo (+85 días)
 - iii. disminuyen infectados totales (-60,7%)

De entre todos los escenarios analizados, el que muestra los mejores indicadores es el de cuarentenas dinámicas de 14 días, con 20% de movilidad efectiva, y aplicadas de manera sincrónica a todas las comunas.

Las diversas proyecciones realizadas para la RM

Figura 1: Curva epidémica (400 días)

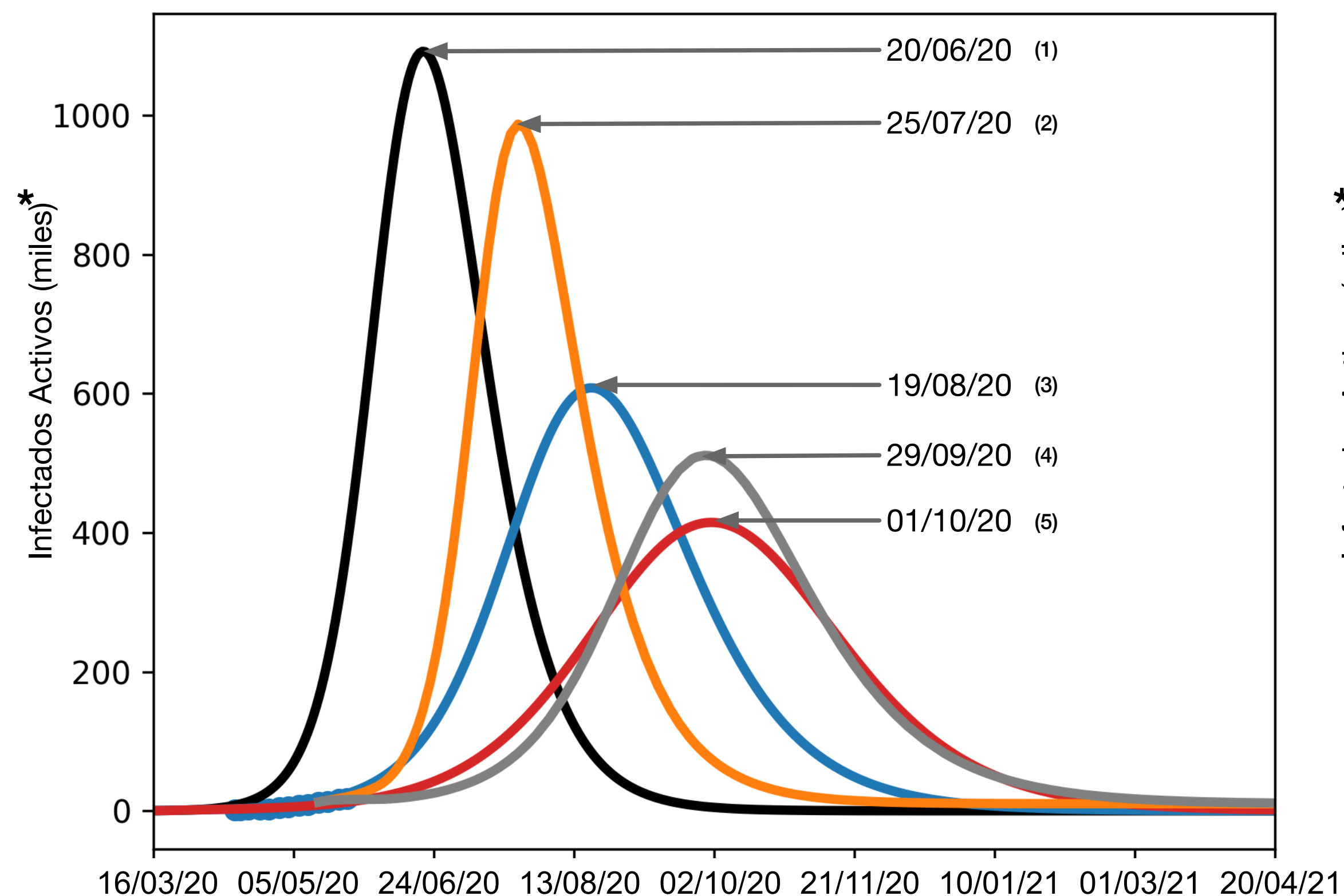
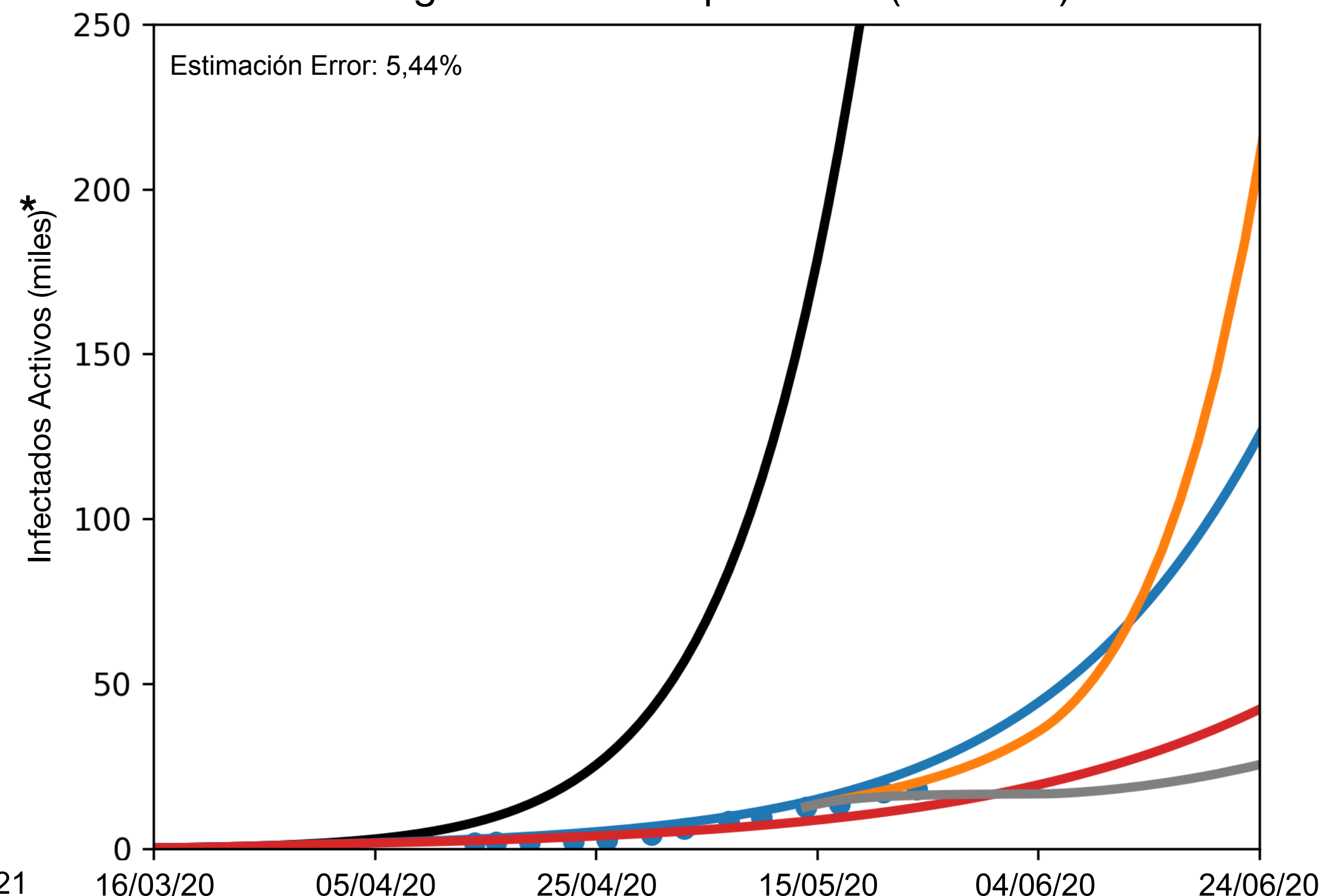


Figura 2: Curva epidémica (100 días)



[1] Proyección sin cuarentena realizada el 26/03

[2] Escenario con un 18% seroprevalencia y cuarentena total RM, con movilidad remanente similar a período 18-22 de Mayo (~65%)

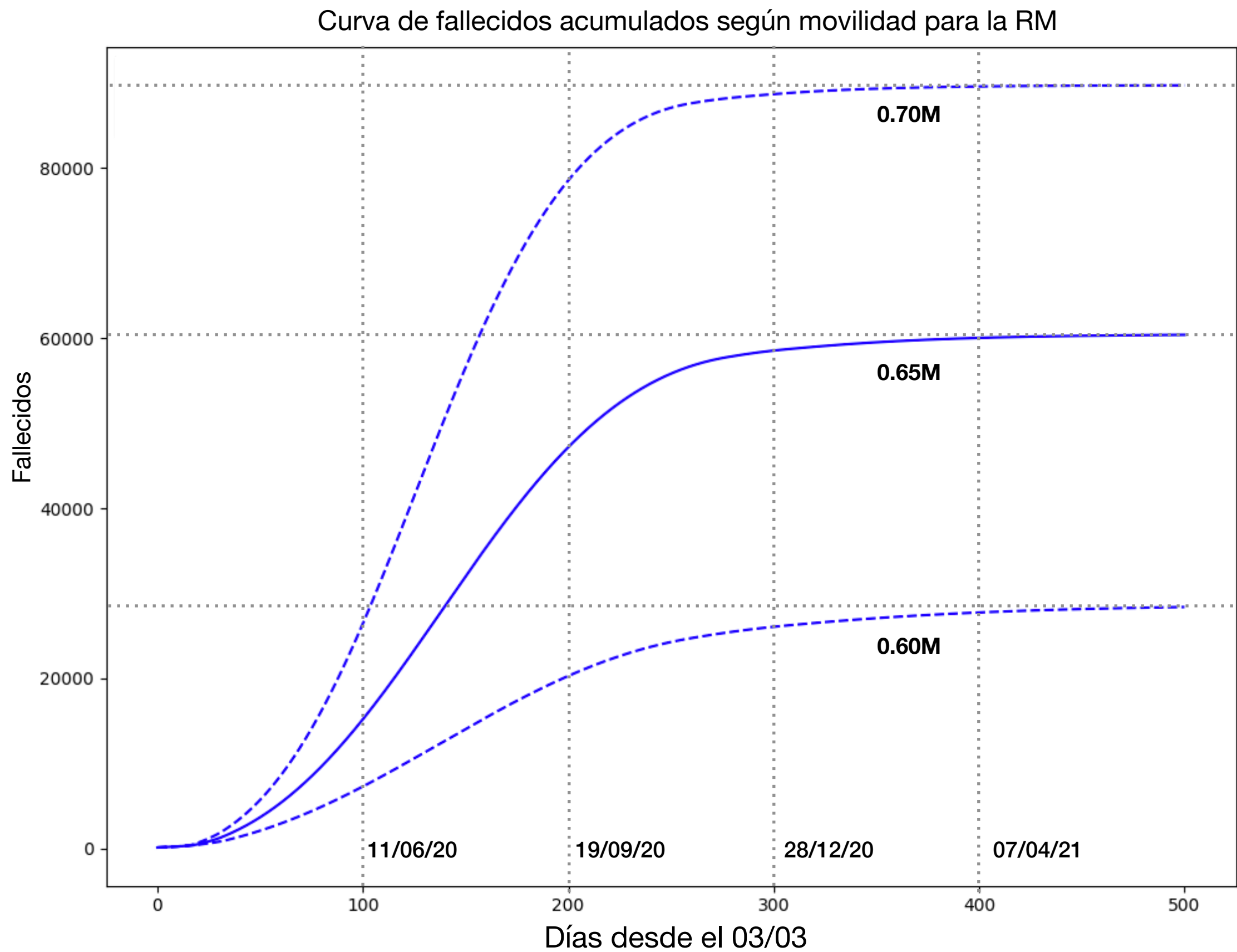
[3] Escenario con cuarentena permanente aplicada a las comunas de IND, LC, LB, ÑU, PROV, STGO y VIT, desde marzo 26/03 y hasta el final de la simulación, dejando movilidad remanente del 30%

[4] Escenario con un 18% seroprevalencia y cuarentena total RM, con movilidad remanente de 30% durante la cuarentena, y movilidad remanente máxima en situación sin cuarentena del 55%

[5] Escenario con un 8% seroprevalencia y cuarentena total RM, con movilidad remanente de 30% durante la cuarentena, y movilidad remanente máxima en situación sin cuarentena del 55%

* Error estimado de 5,44%. Se consideran como Infectados activos a la suma de los infectados sintomáticos y asintomáticos. Debe considerarse el subreporte de la RM: entre 50% - 67%

Proyección curva fallecidos RM según movilidad remanente



Fecha	Fallecidos Acumulados		
	Min	Med	Max
15-05-2020	221	221	221
16-05-2020	246	246	246
17-05-2020	272	272	272
18-05-2020	298	298	298
19-05-2020	325	325	325
20-05-2020	352	352	353
21-05-2020	381	381	381
22-05-2020	410	411	411
23-05-2020	440	442	443
24-05-2020	472	474	476
25-05-2020	505	508	511
26-05-2020	539	543	548
27-05-2020	575	580	587
28-05-2020	612	620	635
29-05-2020	651	663	694
30-05-2020	691	716	763
31-05-2020	734	777	844
01-06-2020	783	846	975
02-06-2020	838	921	1.142
03-06-2020	898	1.002	1.326
04-06-2020	964	1.093	1.522
05-06-2020	1.033	1.217	1.727
06-06-2020	1.105	1.359	1.941
07-06-2020	1.179	1.508	2.163
08-06-2020	1.256	1.664	2.395
09-06-2020	1.334	1.823	2.635
10-06-2020	1.414	1.987	2.885
11-06-2020	1.495	2.155	3.144
12-06-2020	1.578	2.328	3.412
13-06-2020	1.661	2.506	3.691
14-06-2020	1.746	2.694	3.985
15-06-2020	1.835	2.897	4.298
16-06-2020	1.949	3.114	4.632
17-06-2020	2.077	3.343	4.982
18-06-2020	2.212	3.578	5.344
19-06-2020	2.348	3.820	5.717
20-06-2020	2.487	4.067	6.102
21-06-2020	2.627	4.320	6.498
22-06-2020	2.769	4.580	6.906
23-06-2020	2.913	4.846	7.326
24-06-2020	3.060	5.118	7.759
25-06-2020	3.210	5.397	8.204
26-06-2020	3.362	5.683	8.663
27-06-2020	3.516	5.976	9.134
28-06-2020	3.674	6.276	9.618
29-06-2020	3.834	6.582	10.116
30-06-2020	3.996	6.896	10.626

17 de junio

Reporte diario por Región

Región	Totales	Casos nuevos totales	Nuevos con síntomas	Nuevos sin síntomas*	Fallecidos
Arica y Parinacota	1,218	56	50	6	11
Tarapacá	4,787	114	105	9	67
Antofagasta	5,241	126	107	19	81
Atacama	561	49	34	15	0
Coquimbo	1,980	87	74	13	12
Valparaíso	8,253	206	181	25	141
RM	180,532	3,539	3,257	282	3,114
O'Higgins	2,797	197	184	13	41
Maule	3,386	93	77	16	24
Ñuble	1,929	53	46	7	24
Biobío	4,015	171	149	22	25
Araucanía	2,815	19	18	1	36
Los Ríos	555	8	4	4	10
Los Lagos	1,249	39	34	5	14
Aysén	26	0	0	0	0
Magallanes	1,284	0	0	0	15
Total	220,628	4,757	4,320	437	3,615

30 de junio

Región	Casos confirmados acumulados	Casos nuevos totales	Casos nuevos con síntomas	Casos nuevos sin síntomas ¹	Casos nuevos sin notificar ²	Casos activos confirmados	Fallecidos totales ³
Arica - Parinacota	1.713	28	24	4	0	351	20
Tarapacá	6.049	75	53	18	4	771	91
Antofagasta	8.829	204	187	13	4	1.687	147
Atacama	1.043	37	19	18	0	307	2
Coquimbo	3.050	89	55	5	29	699	23
Valparaíso	11.752	241	175	13	22	1.968	230
Metropolitana	219.151	2.255	1.759	203	293	20.264	4889
O'Higgins	6.081	237	217	18	2	2.086	69
Maule	5.549	86	65	17	4	1.296	48
Ñuble	2.397	13	12	1	0	330	32
Biobío	6.697	102	82	14	6	1.909	50
Araucanía	3.231	19	14	5	0	255	41
De los Ríos	701	12	8	4	0	98	10
De los Lagos	1.656	14	11	3	0	286	21
Aysén	42	0	0	0	0	14	0
Magallanes	1.452	12	9	2	1	140	15
Desconocida	0	0	0	0	0	15	0
Total	279.393	3.394	2.690	338	366	32.476	5.688

Situación actualizada según informe Epidemiología al 15/08

Valparaíso

	Prevalencia ¹	Tasa ²	R_e ³	Inf. Activos ⁴	Inf. Act. Probables ⁵	Mortalidad ⁶	Viajes ⁷	Movilidad ⁷
Casablanca	27,77 ↗	↘ 45,27%	↘ 1,52	81	86 ~ 184	↘ 13,71	6,40	↘ 62,74%
Calera	24,63 ↗	↗ 35,72%	↗ 1,09	132	140 ~ 300	↗ 44,78	9,81	↘ 96,53%
Limache	23,83 ↗	↗ 46,96%	↗ 1,16	119	127 ~ 270	↘ 42,06	12,68	↘ 99,89%
Nogales	19,58 ↗	↘ 32,28%	↘ 1,03	46	49 ~ 105	↘ 12,77	8,49	↘ 103,70%
Papudo	19,35 ↗	↘ 32,08%	↗ 1,30	12	13 ~ 27	↘ 48,38	10,51	↘ 87,31%
La Ligua	19,08 ↗	↘ 38,81%	↗ 1,39	72	77 ~ 164	↘ 34,45	6,50	↘ 78,24%
Catemu	19,06 ↗	↘ 28,41%	↘ 1,21	29	31 ~ 66	↗ 26,29	11,07	↘ 110,57%
Olmué	17,13 ↗	↗ 28,07%	↗ 1,27	33	35 ~ 75	↗ 20,76	6,67	↘ 82,50%
Hijuelas	16,75 ↗	↘ 27,87%	↗ 1,21	32	34 ~ 73	↘ 26,18	11,39	↗ 92,31%
San Felipe	15,57 ↗	↘ 43,73%	↗ 1,41	130	138 ~ 295	↗ 35,93	10,76	↗ 83,43%
Petorca	15,15 ↗	↘ 28,94%	↘ 1,11	16	17 ~ 36	↘ 9,47	4,90	↘ 106,84%
Zapallar	15,01 ↗	↘ 49,58%	↗ 1,15	12	13 ~ 27	↘ 37,53	20,68	↘ 110,80%
Quillota	14,25 ↗	↘ 33,23%	↗ 1,08	139	148 ~ 316	↘ 41,00	8,33	↘ 78,58%
Valparaíso	12,92 ↗	↘ 32,80%	↗ 1,08	408	434 ~ 927	↘ 32,31	8,64	↘ 74,40%
Llaillay	12,81 ↗	↗ 29,41%	↗ 1,06	34	36 ~ 77	↘ 26,38	9,95	↘ 109,37%
Calle Larga	12,13 ↗	↘ 34,80%	↗ 1,13	20	21 ~ 45	↘ 12,13	11,81	↘ 103,90%
Villa Alemana	10,77 ↗	↘ 39,06%	↗ 1,10	150	160 ~ 341	↘ 15,79	9,58	↘ 96,90%
Viña del Mar	10,38 ↗	↘ 35,74%	↗ 1,11	375	399 ~ 852	↘ 32,93	8,96	↘ 71,56%
El Tabo	↘ 9,76	↘ 12,03%	↘ 0,88	14	15 ~ 32	↘ 83,69	7,60	↘ 72,43%
Quilpué	↘ 9,40	↘ 41,35%	↗ 1,12	157	167 ~ 357	↘ 25,74	7,90	↘ 90,07%
La Cruz	↘ 9,08	↘ 12,87%	↗ 1,01	23	24 ~ 52	↗ 11,85	9,50	↘ 110,10%
Putando	↘ 7,93	↗ 8,87%	↗ 1,01	14	15 ~ 32	↘ 34,00	5,98	↘ 104,28%
El Quisco	↘ 7,33	↗ 25,77%	↗ 0,83	13	14 ~ 30	↘ 16,91	6,59	↘ 89,14%
San Antonio	↘ 7,03	↘ 20,09%	↘ 0,93	68	72 ~ 155	↗ 39,27	7,40	↘ 73,75%
Concón	↘ 6,76	↘ 33,84%	↗ 0,97	31	33 ~ 70	↘ 17,43	12,20	↘ 101,49%
Puchuncaví	↘ 5,98	↘ 28,10%	↘ 0,91	12	13 ~ 27	↘ 19,93	9,36	↘ 97,24%
Los Andes	↘ 5,87	↗ 14,18%	↗ 1,01	40	43 ~ 91	↘ 67,55	9,36	↘ 88,32%
Cabildo	↗ 4,84	↗ 33,75%	↗ 1,32	10	11 ~ 23	↘ 87,11	5,29	↘ 117,35%
San Esteban	↘ 4,36	↘ 7,54%	↘ 0,92	9	10 ~ 20	↘ 24,22	8,94	↘ 99,50%
Santa María	↘ 4,28	↘ -23,39%	↘ 0,90	7	7 ~ 16	↘ 24,44	10,31	↘ 102,52%
Cartagena	↘ 3,55	↘ 9,24%	↘ 0,99	9	10 ~ 20	↘ 11,83	10,62	↘ 81,63%
Quintero	↘ 2,77	↘ 14,64%	↗ 1,13	10	11 ~ 23	↘ 30,44	11,10	↘ 98,77%
Panquehue	↘ 2,62	↗ -37,50%	↗ 0,52	2	2 ~ 5	↘ 0,00	15,48	↘ 81,57%
Juan Fernández	↘ 0,00	↘ 0,00%	ND	0	0 ~ 0	↘ 0,00	0,00	↘ 0,00%
Isla de Pascua	↘ 0,00	↘ 0,00%	ND	0	0 ~ 0	↘ 0,00	0,52	↗ 21,62%
Rinconada	↘ 0,00	↘ 0,00%	ND	0	0 ~ 0	↘ 35,51	29,98	↘ 102,13%
Algarrobo	↘ 0,00	↘ 0,00%	ND	0	0 ~ 0	↘ 46,13	8,56	↘ 87,42%
Santo Domingo	↘ 0,00	↘ 0,00%	ND	0	0 ~ 0	↘ 16,76	9,24	↘ 89,29%
VALOR REGIONAL ⁸	11,63	33,75%	1,14	2,279	2424 ~ 5180	63,67	9,55	88,37%

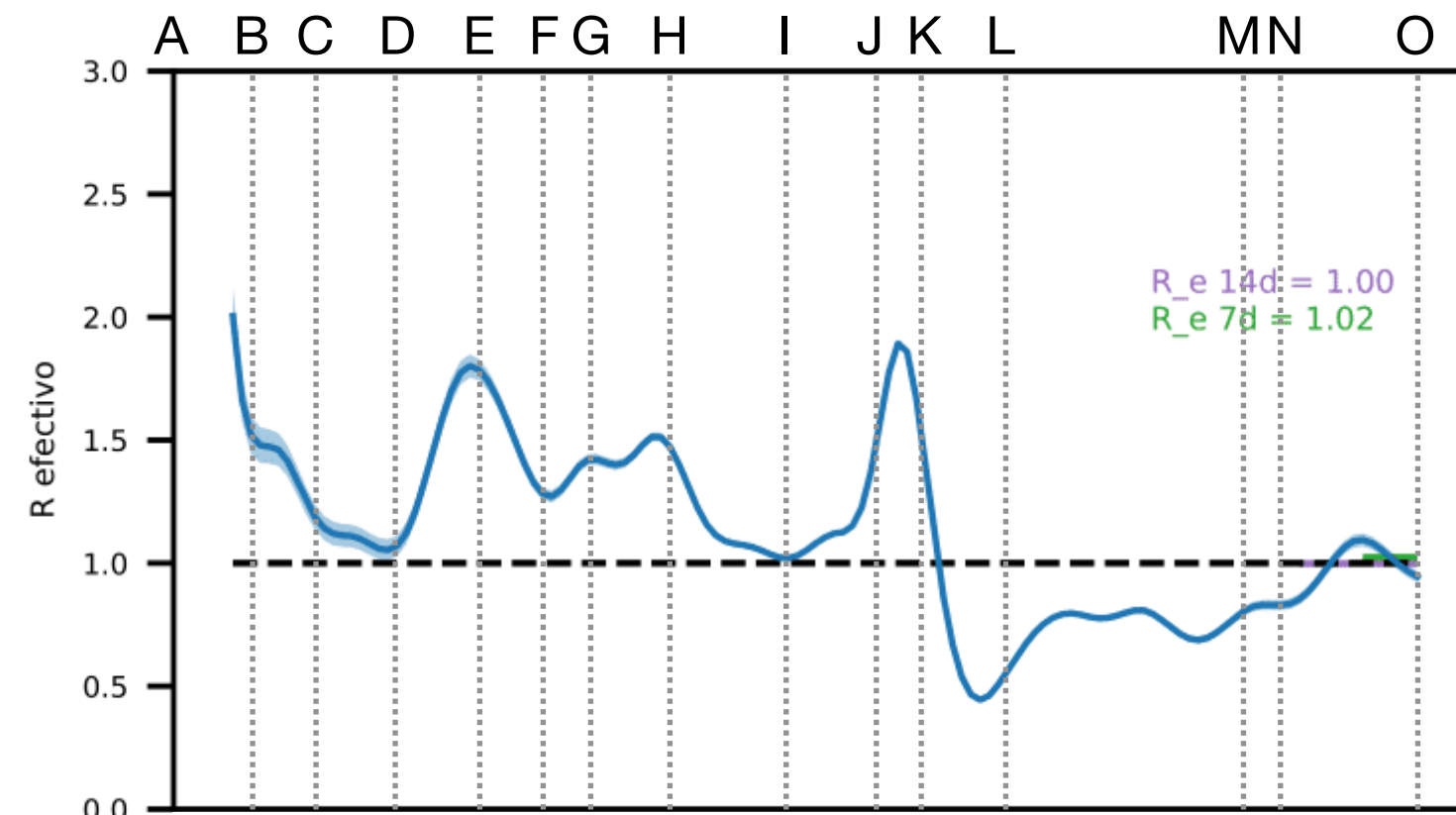
RM

Prov. Stgo.

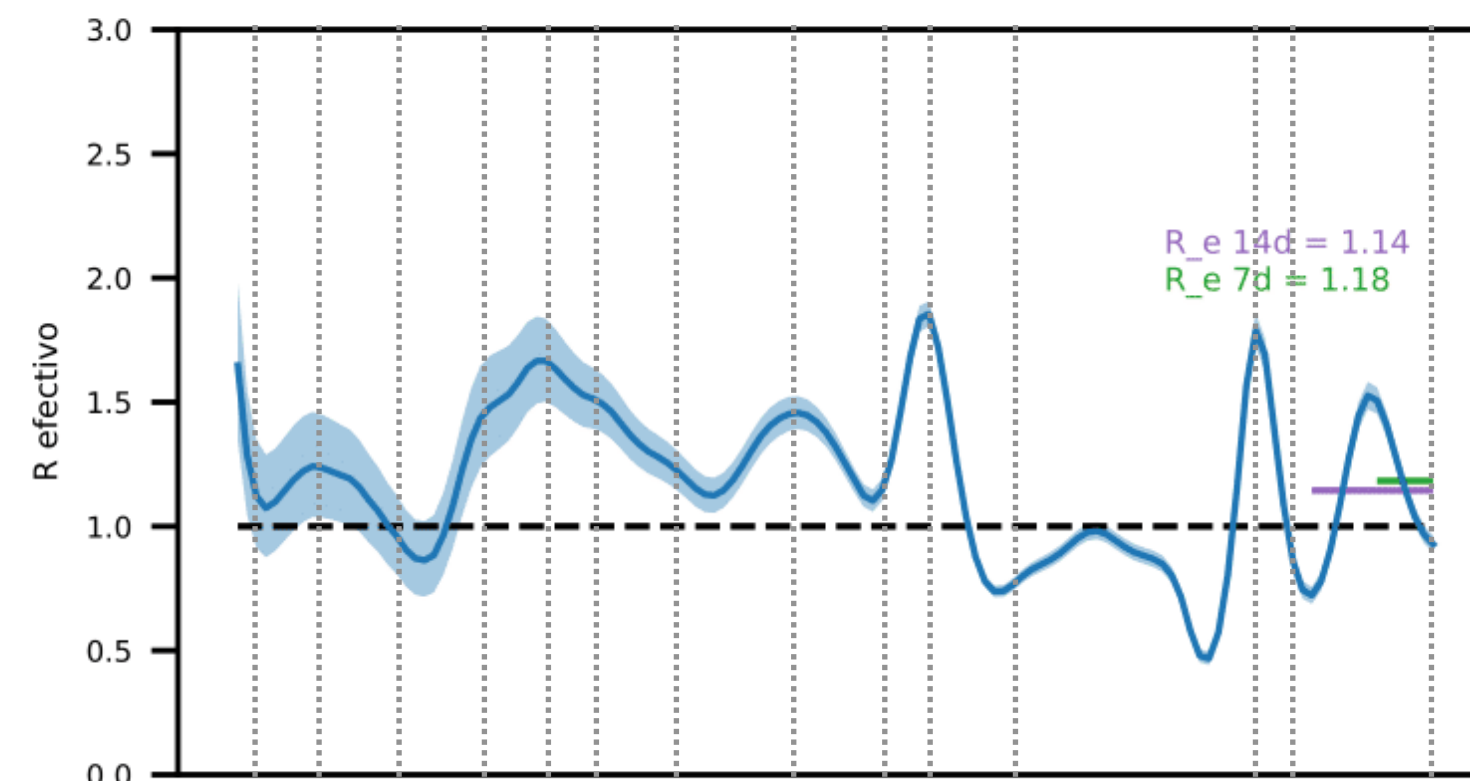
	Prevalencia ¹	Tasa ²	R_e ³	Inf. Activos ⁴	Inf. Act. Probables ⁵	Mortalidad ⁶	Viajes ⁷	Movilidad ⁷
Renca	19,34 ↗	↗ 26,50%	↗ 0,91	311	457 ~ 1244	↗ 150,45	7,40	↘ 87,00%
Quinta Normal	14,96 ↗	↘ 26,69%	↘ 1,04	204	300 ~ 816	↘ 126,13	7,99	↘ 79,45%
Lo Prado	14,65 ↗	↘ 32,64%	↘ 1,00	153	225 ~ 612	↘ 136,01	7,79	↘ 84,25%
La Pintana	14,26 ↗	↘ 27,17%	↗ 0,88	270	397 ~ 1080	↗ 165,84	7,31	↘ 105,33%
Cerro Navia	12,42 ↗	↘ 27,05%	↘ 1,08	177	260 ~ 708	↘ 180,40	10,14	↘ 107,62%
San Joaquín	↘ 10,73	↘ 26,26%	↗ 1,02	111	163 ~ 444	↘ 149,78	8,49	↘ 65,16%
Lo Espejo	↘ 10,49	↘ 22,32%	↘ 1,01	109	160 ~ 436	↘ 181,00	9,35	↘ 91,75%
La Granja	↗ 9,63	↗ 25,36%	↗ 0,97	118	174 ~ 472	↘ 164,01	10,70	↘ 90,38%
San Miguel	↘ 9,62	↘ 26,81%	↘ 1,21	128	188 ~ 512	↘ 104,46	8,58	↘ 79,43%
Huechuraba	↘ 9,15	↗ 22,06%	↗ 0,99	103	151 ~ 412	↘ 122,64	8,34	↗ 67,99%
Recoleta	↘ 8,79	↗ 26,34%	↗ 1,04	167	246 ~ 668	↘ 158,36	7,36	↘ 70,64%
Pedro Aguirre Cerda	↘ 8,72	↘ 22,10%	↘ 0,92	94	138 ~ 376	↘ 192,02	8,74	↘ 87,17%
Independencia	↘ 8,66	↘ 22,31%	↘ 1,05	123	181 ~ 492	↘ 170,34	9,07	↘ 88,97%
Cerrillos	↘ 7,87	↗ 8,48%	↘ 0,87	70	103 ~ 280	↘ 89,93	10,30	↘ 70,48%
Pudahuel	↘ 7,82	↘ 25,11%	↗ 1,07	198	291 ~ 792	↘ 96,78	8,47	↘ 81,68%
Peñalolén	↘ 7,68	↘ 19,46%	↘ 0,90	205	301 ~ 820	↘ 117,69	9,36	↘ 80,08%
San Ramón	↘ 7,17	↗ 15,26%	↘ 0,92	62	91 ~ 248	↘ 187,26	6,82	↘ 84,69%
Conchalí	↘ 7,04	↘ 16,29%	↘ 1,07	98	144 ~ 392	↗ 163,08	8,59	↗ 78,35%
Lo Barnechea	↗ 7,01	↗ 28,49%	↗ 0,98	87	128 ~ 348	↘ 58,03	11,51	↘ 94,02%
Quilicura	↘ 6,99	↗ 23,56%	↘ 1,00	178	262 ~ 712	↘ 58,50	6,79	↗ 84,01%
La Cisterna	↘ 6,87	↘ 23,13%	↗ 0,97	69	101 ~ 276	↘ 120,48	9,27	↘ 65,52%
La Florida	↘ 6,86	↗ 25,35%	↗ 1,04	276	406 ~ 1104	↘ 117,29	8,66	↘ 70,57%
Macul	↘ 6,54	↘ 13,90%	↘ 0,97	88	129 ~ 352	↗ 116,61	8,28	↘ 71,12%
Maipú	↘ 6,38	↗ 24,47%	↘ 1,07	369	543 ~ 1476	↗ 67,92	6,64	↘ 85,78%
El Bosque	↘ 6,05	↗ 12,75%	↘ 0,86	104	153 ~ 416	↗ 124,42	5,96	↘ 85,50%
Providencia	↗ 6,02	↗ 25,14%	↗ 0,93	95	140 ~ 380	↗ 98,26	11,74	↘ 46,09%
La Reina	↗ 5,39	↘ 29,31%	↘ 1,09	54	79 ~ 216	↗ 89,77	13,06	↗ 78,01%
Estación Central	↘ 5,37	↗ 22,24%	↘ 0,93	111	163 ~ 444	↘ 71,09	9,79	↘ 59,44%
Ñuñoa	↗ 4,92	↘ 27,32%	↗ 1,45	123	181 ~ 492	↗ 99,92	10,77	↗ 72,68%
Vitacura	↘ 4,55	↘ 24,96%	↘ 0,97	44	65 ~ 176	↘ 63,03	14,38	↗ 70,11%
Santiago	↘ 4,43	↗ 23,19%	↗ 0,94	223	328 ~ 892	↘ 55,65	9,05	↘ 50,12%
Las Condes	↘ 3,60	↗ 23,80%	↗ 0,97	119	175 ~ 476	↘ 91,00	12,38	↘ 60,34%
VALOR REGIONAL ⁸	8,25	24,35%	1,00	6,700	9853 ~ 26800	203,84	8,31	82,96%

Algunos hitos de la pandemia de COVID-19 en Chile

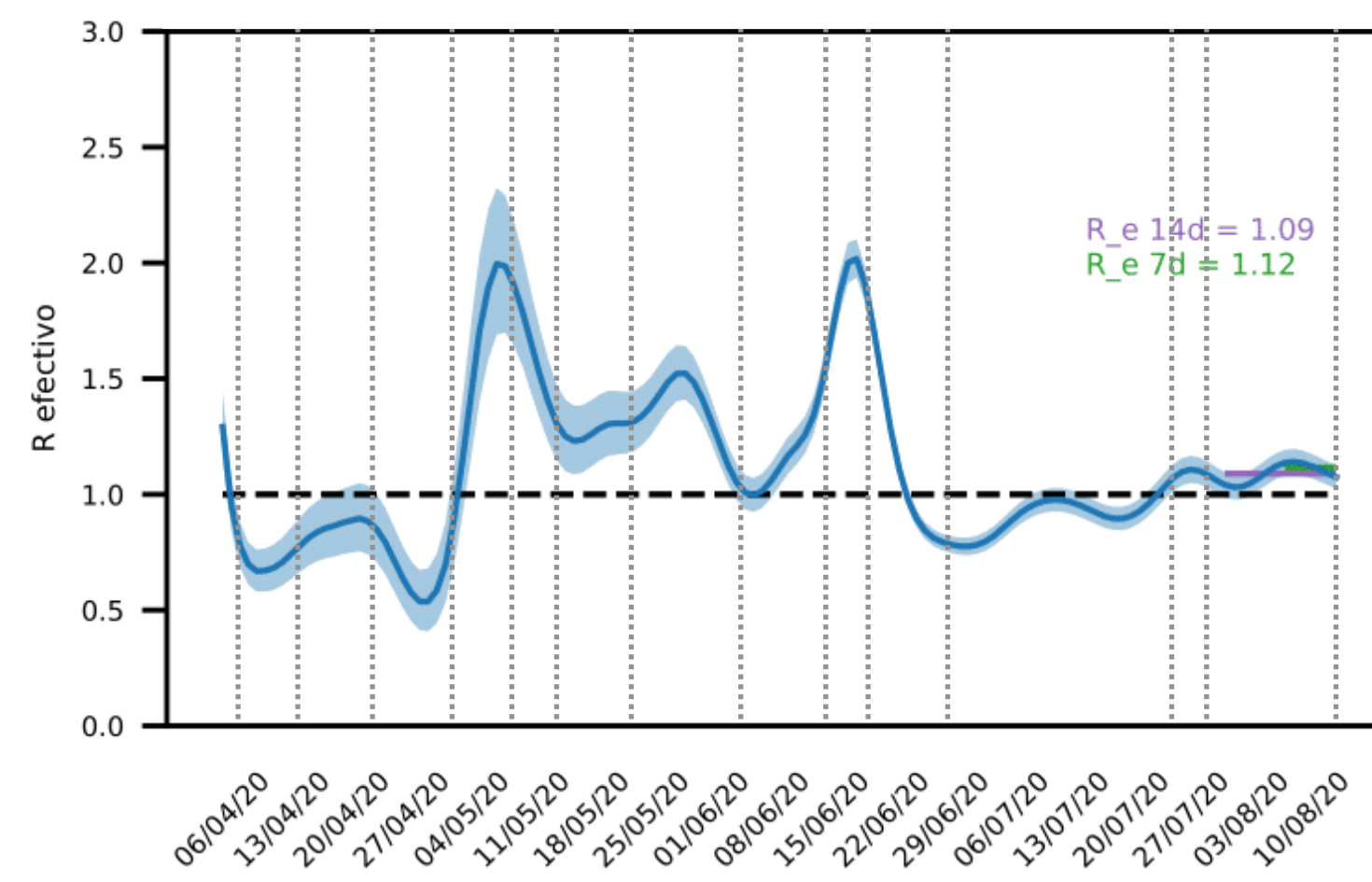
Región Metropolitana



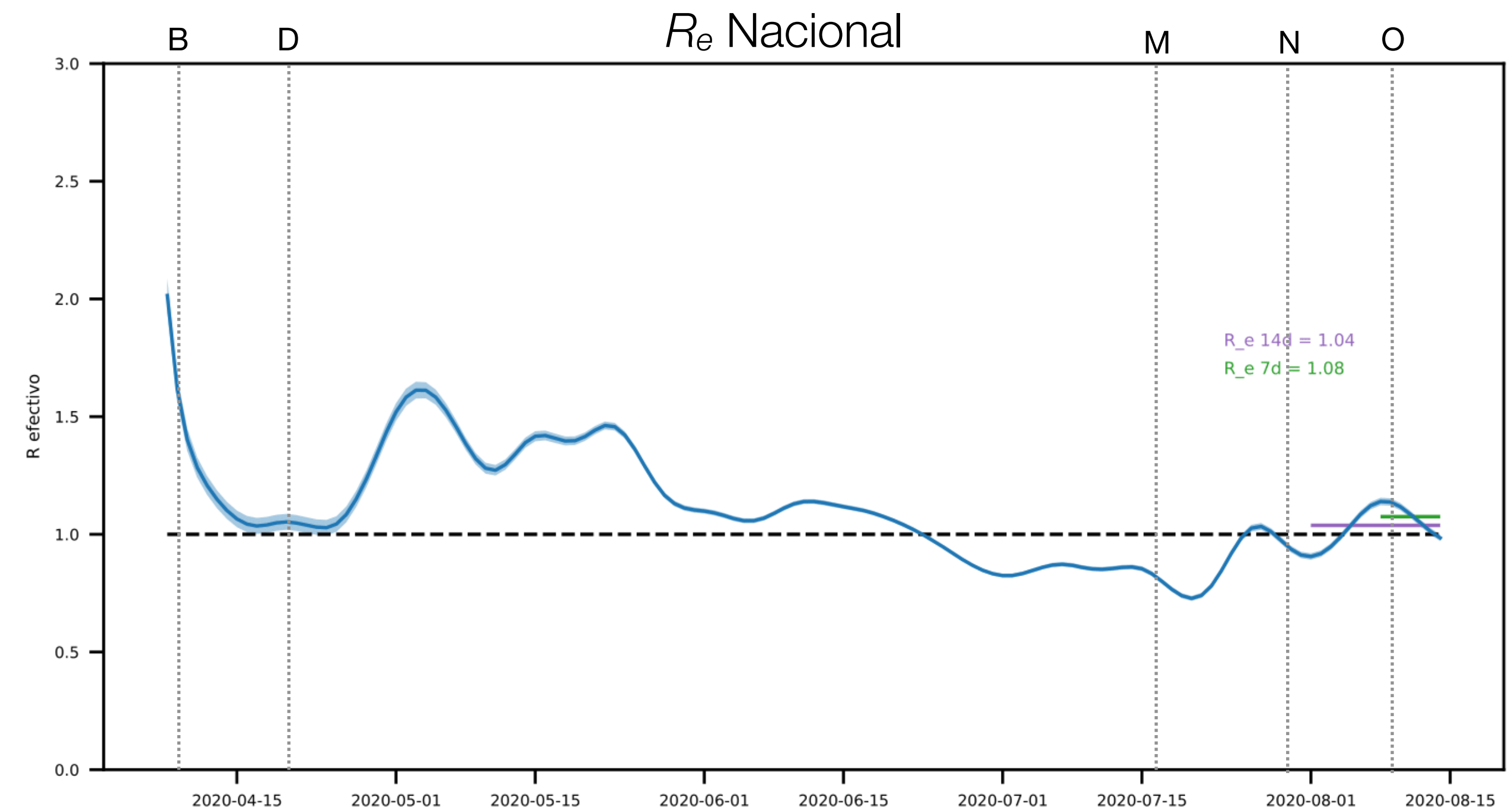
Valparaíso



Bio-Bío



- A) 03/03: primer infectado en Chile proveniente de Singapur
- B) 26/03: Inicio cuarentena 7 comunas RM
- C) 09/04: semana santa (primer peak contagio O'Higgins)
- D) 20/04: Anuncio de la "Nueva Normalidad" - Fin cuarentena 7C RM
- E) 27/04: Primer peak R_e en RM - MinEduc evalúa regreso a clases
- F) 04/05: Primer peak R_e en Valpo - ~20.000 casos en Chile
- G) 11/05: 10 días después feriado 1 de Mayo
- H) 18/05: Segundo peak R_e en RM - *Megacuarentena* RM (15/05)
- I) 01/06: Segundo mínimo de R_e en RM
- J) 11/06: Feriado de Corpus Christi
- K) 15/06: Tercer peak R_e en RM - Cuarentena Valpo (12/06)
- L) 22/06: Mínimo de R_e
- M) 16/07: Feriado de la Virgen del Carmen
- N) 27/07: Tercer peak R_e en Valpo - Paso a Paso (29/07)
- O) 11/08: Re-expansión de la epidemia en Chile



Conclusiones

1. Chile y sus múltiples epidemias:
 - Epidemias regionales de-sincronizadas: el virus se mantendrá prevalente en la población durante largo tiempo, produciendo múltiples olas epidémicas
 - Chile es más que la RM: expansión sostenida de la pandemia en casi todo el país, salvo Aysén
 - RM: proceso de re-expansión desde la implementación del plan paso a paso
2. Disponibilidad de datos: necesidad de datos anonimizados, más abiertos y con mayor frecuencia para mejores modelos y mejores proyecciones
3. Valor de los datos: cambios de metodología constantes dificultan el ajuste de parámetros de los modelos y por ende la proyección de los escenarios adquiere sólo valor cualitativo
4. Evolución de los modelos: debido al escaso conocimiento de la pandemia de Covid-19, los modelos se deben ajustar de forma periódica, tanto en parámetros como en su estructura
5. Duro aprendizaje para la Ciencia: a pesar de que los números son fríos sus interpretaciones pueden ser usadas de manera arbitraria

Agradecimientos

DLab Team:

- Dr. César Ravello. Biologist, PhD in Computational Neuroscience
- Dr. Tomás Veloz. Physicist, PhD in Complex Systems
- Dr. Alejandro Martínez. Physicist, PhD in Applied Mathematics
- Pedro Maldonado. Physicist, MsCs in Applied Mathematics (UChile)
- Samuel Report. Electrical Engineer, MsCs in Astroengineering (PUC)
- Tomás Villaseca. Electrical Engineer (PUC)
- Alejandra Barrios. Mathematical Engineer (UdeC)
- Pablo Monares. Sociologist. PhD student Computational Biology FCV / USS
- Soraya Mora. Physicist, MsCs in Computational Neuroscience, PhD student Computational Biology FCV / USS
- Jorge Carrasco. Ing. in Biotechnology, PhD student Computational Biology FCV / USS
- César Valdenegro. Cartographer UCSC

Advisors and collaborators:

- Dr. Mauricio Canals. Md in Public Health, PhD in Epidemiology
- Dr. Nicole Tischler. PhD in Biotechnology, Molecular Virologist
- Dr. Pilar Gamba. Md in Infectology and Epidemiology
- Dr. Leo Ferres. PhD in Computer Science. Data Scientists
- Dr. Loreto Bravo. PhD in Computer Science. Data Scientists
- Dr. Tomás Regueira. Md in Intensive Care
- EU Idalia Sepúlveda.



US Air Force Office of Scientific Research
Research Award N° FA9550-16-1-0111
Research Award N° FA9550-19-1-0368



Instituto Milenio Centro Interdisciplinario de Neurociencia
de Valparaíso ICM-ECONOMIA P09-022-F



Programa de Apoyo a Centros con Financiamiento
BASAL AFB170004 - Fundación Ciencia & Vida