Trayectoria del brote de Covid19 en Chile aplicando el Número básico de Reproducción.

DataIntelligence

21 de Julio del 2020

El número básico de reproducción , término que proviene de los estudios demográficos, se refiere a una medida de la propagación de una enfermedad infecciosa y al paciente cero. Con él, se busca modelar la posible trayectoria de un brote. El tiene por objetivo predecir si una epidemia tenderá a expandirse, estabilizarse o disminuir en el transcurso del tiempo.

1 Base matemática.

El se deriva del modelo SIR, un sistema de ecuaciones diferenciales donde cada letra representa una función variable en el tiempo correspondiente al tamaño de una población susceptible de ser contagiada, la infectada y la recuperada, respectivamente.

El modelo supone que la población susceptible se infecta a cierta tasa y se recupera a otra (tasas de transición). Así:



Donde:

1. La tasa de transición de los susceptibles a los infectados es el número medio de contactos por unidad de tiempo .
2. La tasa de transición de los infectados a los recuperados es el número de recuperados por unidad de tiempo dividido por el total de infectados

En este contexto, la expresión:

el Número Básico de Reproducción.

Una solución del sistema de ecuaciones diferenciales del modelo SIR es:



Donde N es el tamaño de la población en estudio.

Con ésta solución podemos determinar el valor de empíricamente reemplazando su valor con la expresión antes obtenida y aplicando un análisis de regresión lineal.

El número básico de reproducción (con signo inverso) será entonces la pendiente de la siguiente la recta de regresión:



2 Definición práctica.

En términos más coloquiales, el número básico de reproducción , se puede definir como la cantidad de contagios que una persona infectada provoca en cierto intervalo de tiempo y sirve, por lo tanto, para determinar cuán transmisible una enfermedad infecciosa es.

Una vez determinado el para una situación epidemiológica específica, es necesario evaluar en cuál de las siguientes posibilidades se encuentra, a objeto de concluir respecto al estado de propagación de la enfermedad, a saber:

1. Si es menor que 1, cada individuo infectado causará menos de una infección nueva. Así, la enfermedad tenderá a disminuir y finalmente desaparecerá.
2. Si es igual a 1, cada infección existente causará exactamente otra nueva. La enfermedad se mantendrá viva y estable, pero no habrá evidencia de un inminente nuevo brote o una menor incidencia de ella.
3. Si es mayor a 1, cada infección existente causará más de una nueva. La enfermedad se transmitirá más profusamente y podría alcanzar el nivel de epidemia.

Sólo se detendrá la propagación de una enfermedad infecciosa cuando el sea menor a uno.

Conocida la base matemática y su definición práctica, a continuación, se muestran algunos resultados de la aplicación del modelo SIR a las distintas comunas de Chile desde el primer caso confirmado de COVID-19, a partir de lo que es posible evaluar cómo ha sido la variación del Número Básico de Reproducción en ellas a lo largo del periodo en que se ha extendido la pandemia.

3 Análisis gráficos.

Un estudio estableció que la transmisibilidad del Covid-19 corresponde a un de 5,71[[1]](#footnote-1), según el Colegio Médico de Chile, éste valor en promedio en el mundo es de 2,35[[2]](#footnote-2).

La figura n°1 muestra que éste valor fue superado durante los primeros días de infección en las comunas de Osorno, Providencia y Punta Arenas, alcanzando un valor mayor a 3.

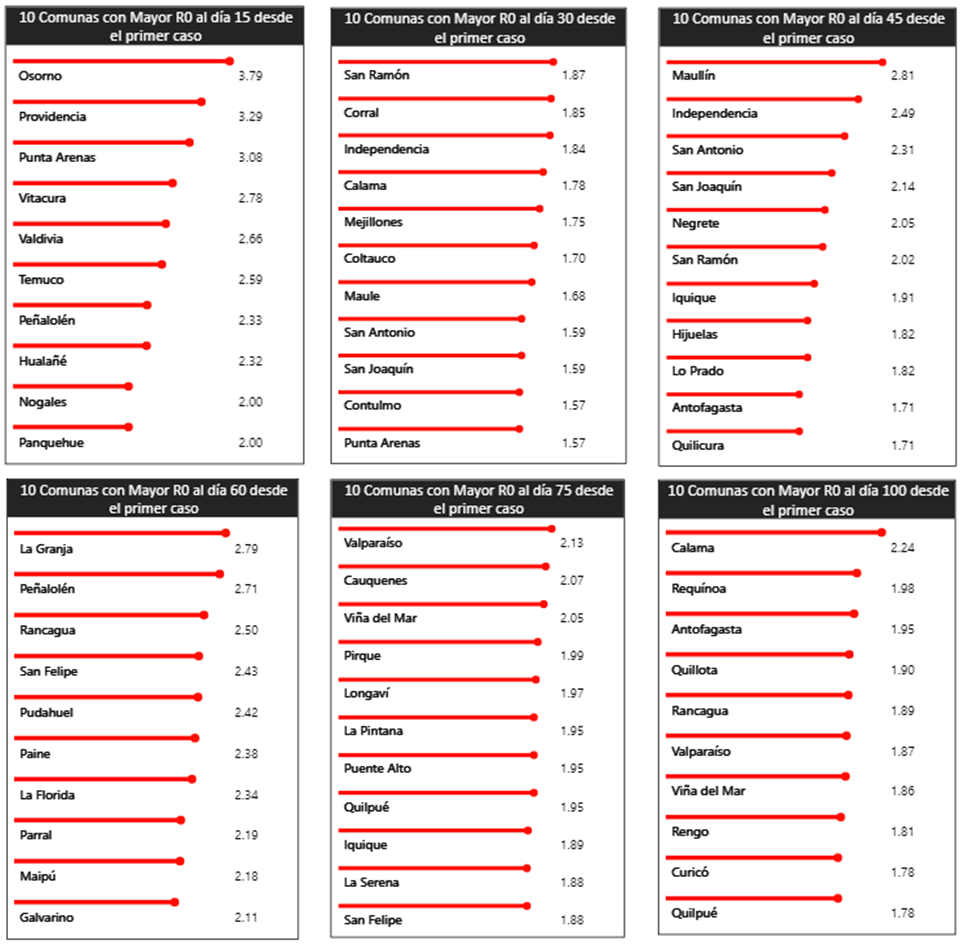


Figura 1: Número Básico de Reproducción para las 10 comunas con mayores R0 en 6 momentos de la evolución de la pandemia: 15, 30, 45, 60, 75 y días corridos desde el primer caso. Elaboración propia, 2020.

Con el trascurso del tiempo los valores altos del se trasladan con fuerza por todo el país y a algunas comunas periféricas de Santiago (La Pintana, Puente Alto, Peñalolén).

En el Norte Grande un gran foco de infección se produjo en Calama debido a las faenas no paralizadas en la mina de cobre de Chuquicama, a mediados de Junio y en Alto Hospicio a principios de Mayo. Al presente, el se encuentra para las comunas graficadas entre un 1,54 y un 1,83.

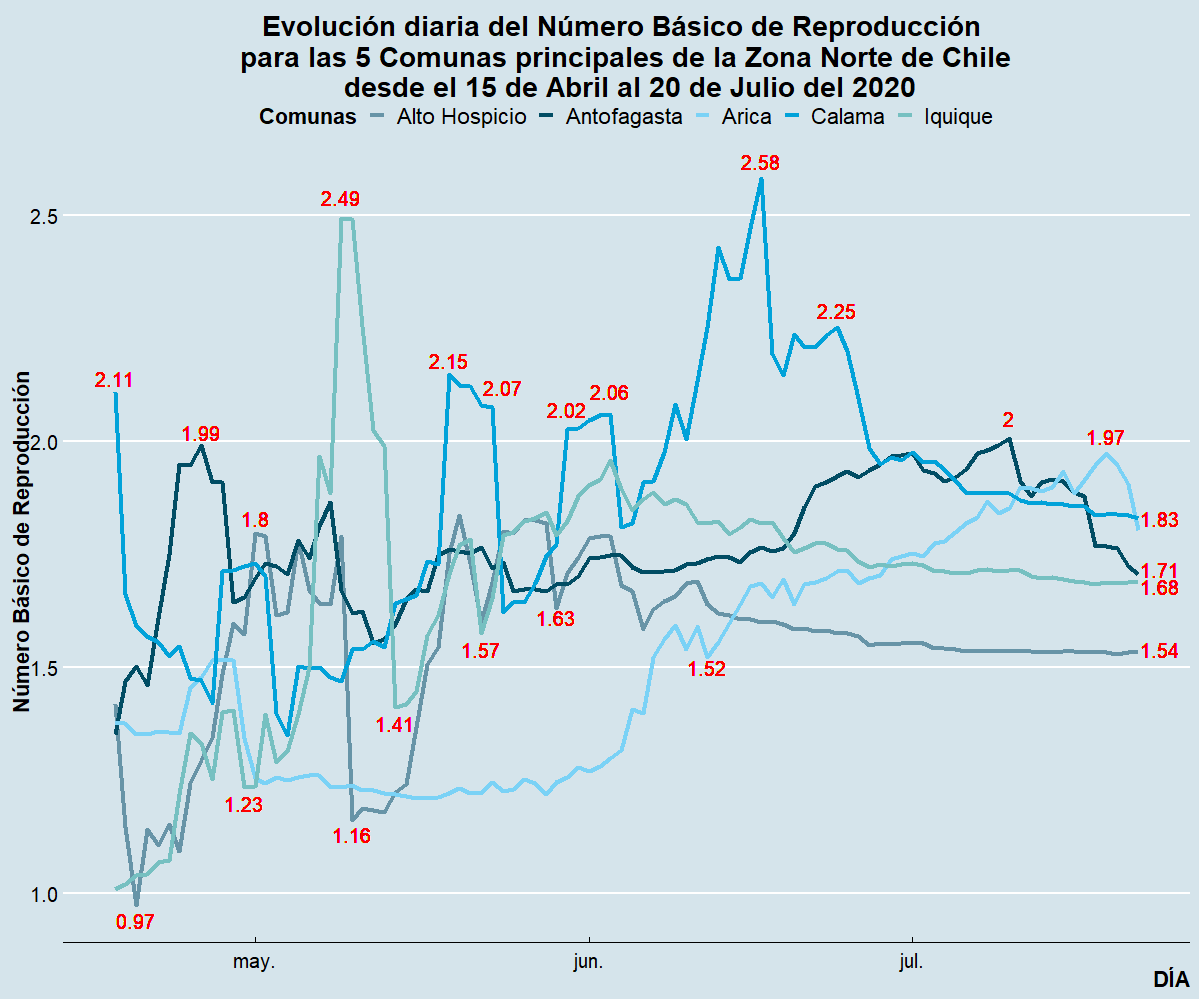


Figura 2: Elaboración propia, 2020.

En la zona del Norte Chico de Chile, la comuna de Diego de Almagro ha logrado contener la propagación de la infección al tener un valor menor a uno. Todas las demás comunas de la figura mantienen valores de altos (entre 1,32 y 1,53).

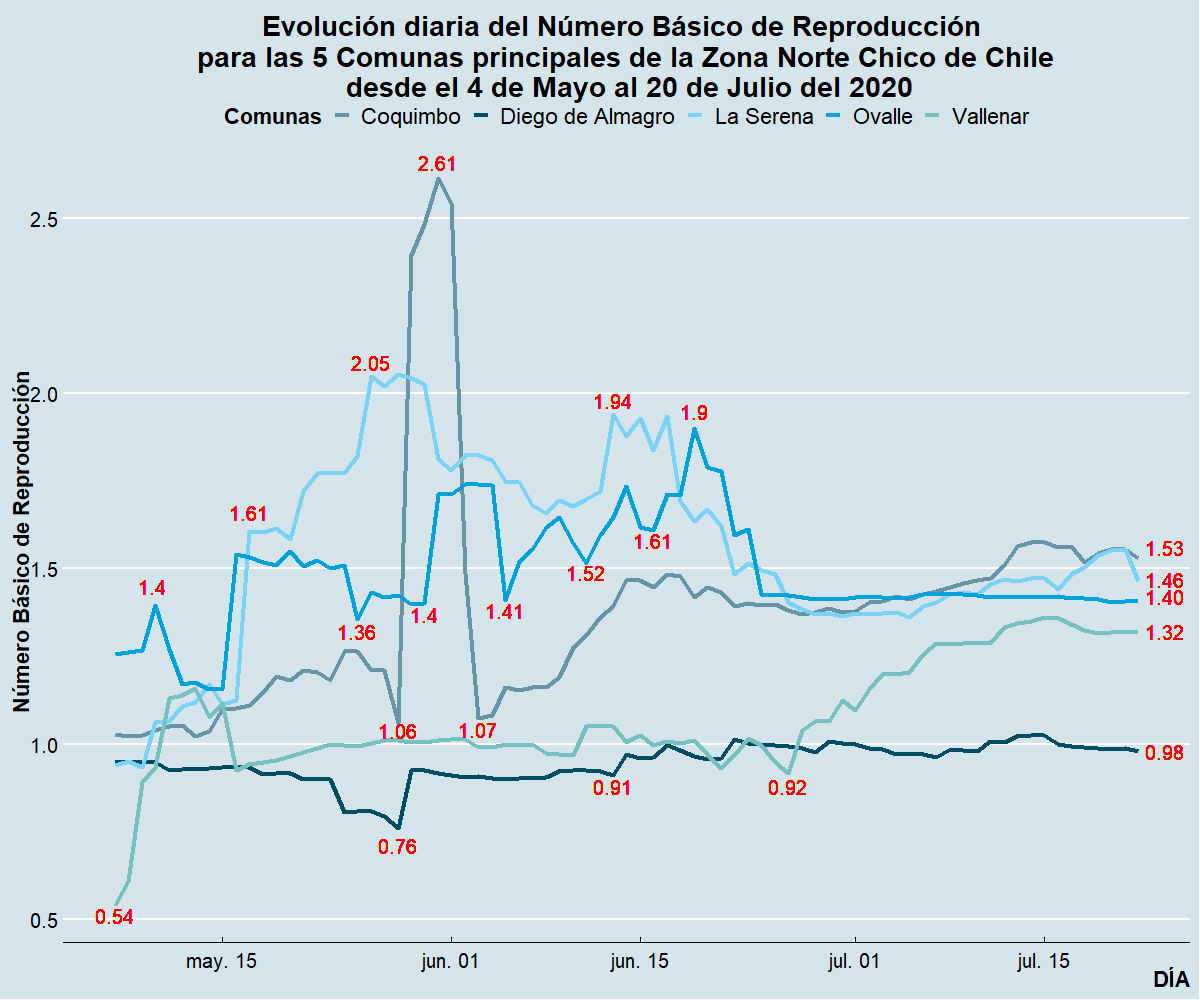


Figura 3: Elaboración propia, 2020.

En la zona Central de Chile, Rancagua ha experimentado fuertes brotes en tres momentos, a mediados de Mayo (dos) y en Junio (uno), aunque al momento actual parece haberse estabilizado su en torno al 1,8. Todas las comunas de la gráfica aún no controlan la infección, manteniendo valores de entre un 1,8 y un 1,55.

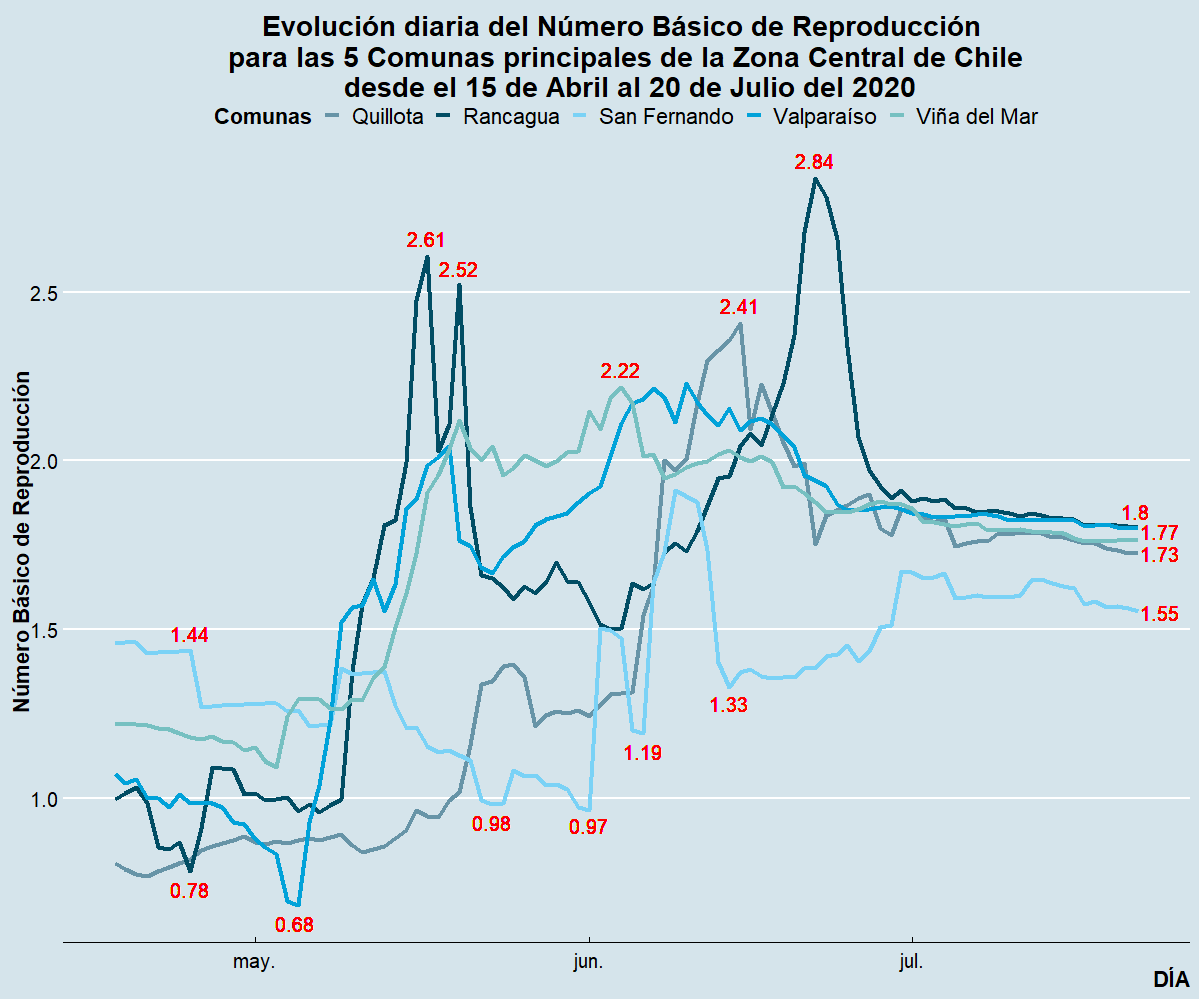


Figura 4: Elaboración propia, 2020.

Las comunas de la zona Centro Sur de Chile mantienen un comportamiento muy parecido al de la zona Central, en cuanto se han estabilizado para el momento actual los valores de entre un 1,71 y un 1,5, habiendo tenido la comuna de Curicó un fuerte brote a finales de Mayo.

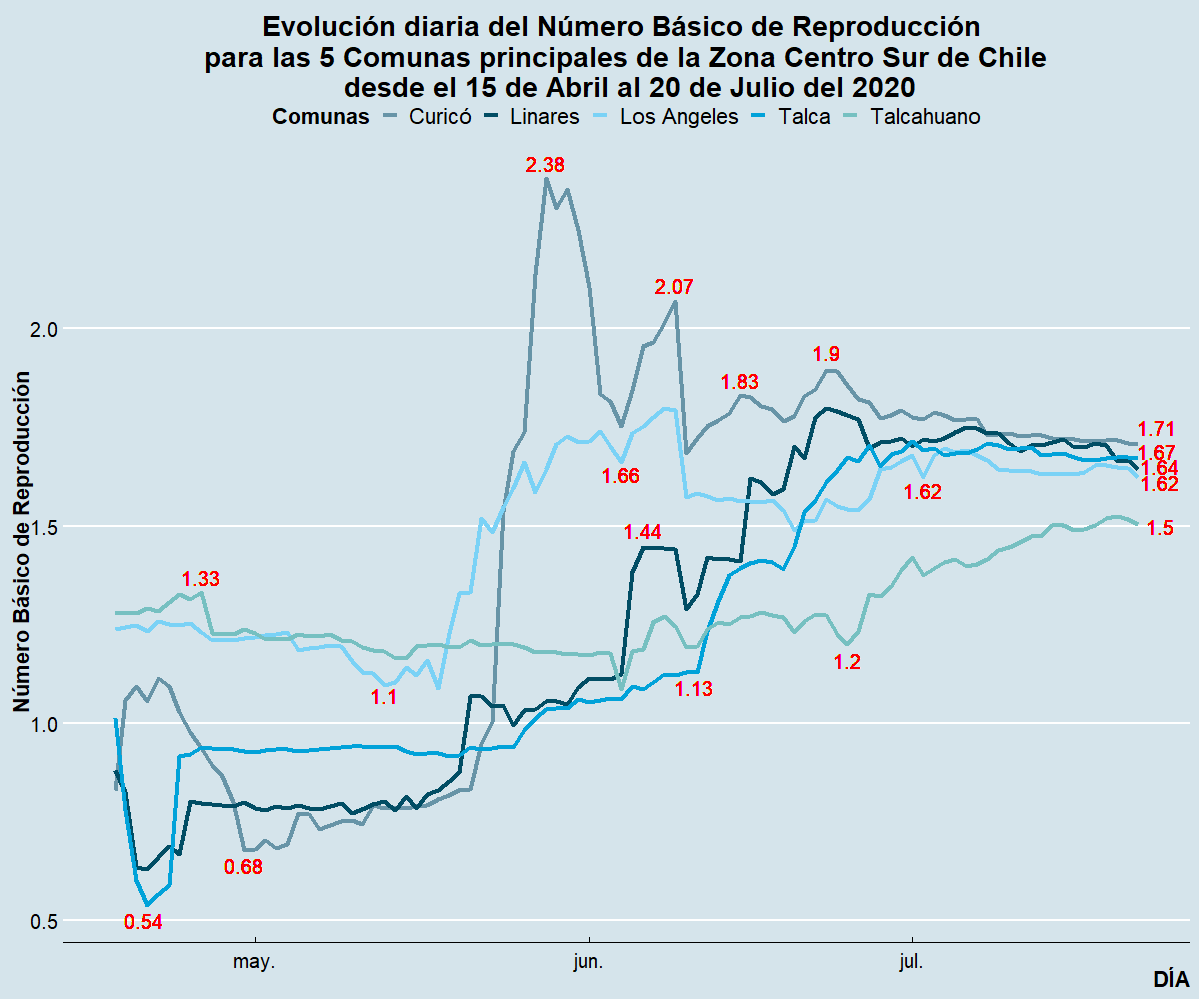


Figura 5: Elaboración propia, 2020.

El comportamiento del en la zona Sur Austral de Chile no parece diferir mucho de la del resto del país a pesar de su aislamiento. Puerto Montt en este momento presenta un valor de muy alto (1,71) , habiendo tenido una fuerte alza sólo algunos días atrás. Aún después de haber experimentado un fuerte brote a mediados de Mayo, Ancud parece haber controlado la propagación de la infección. Las demas comunas mantienen un alto (entre un 1,21 y un 1,57).

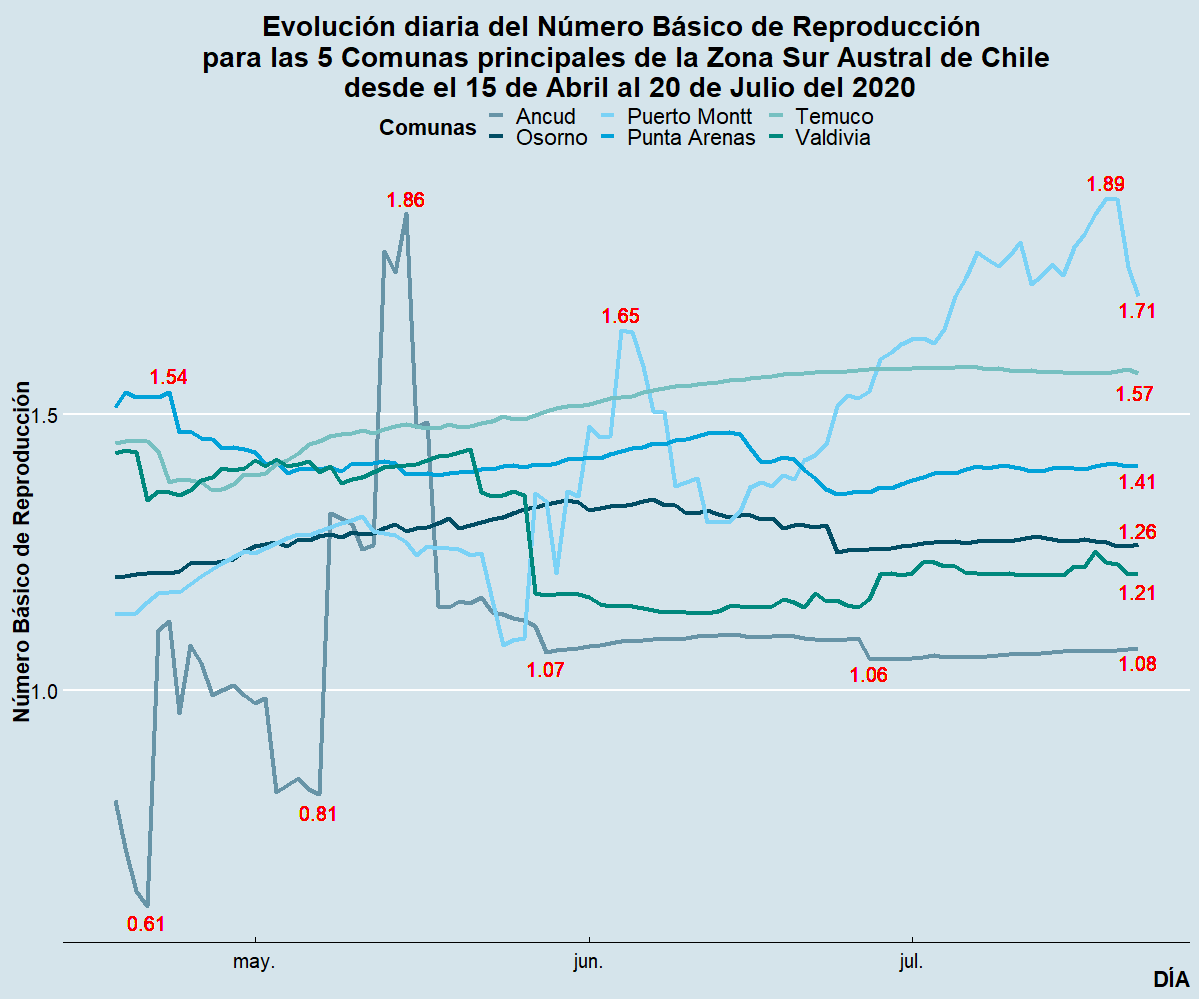


Figura 6: Elaboración propia, 2020.

Un mes exacto despues del inicio de la cuarentena total en Santiago, el valor del para las comunas graficadas ha bajado fuerte y simultáneamente, lo que avala la medida como una de las más eficaces para evitar la expansión de los contagios, sin embargo, aún no está controlada pues se mantienen los valores de por sobre 1.

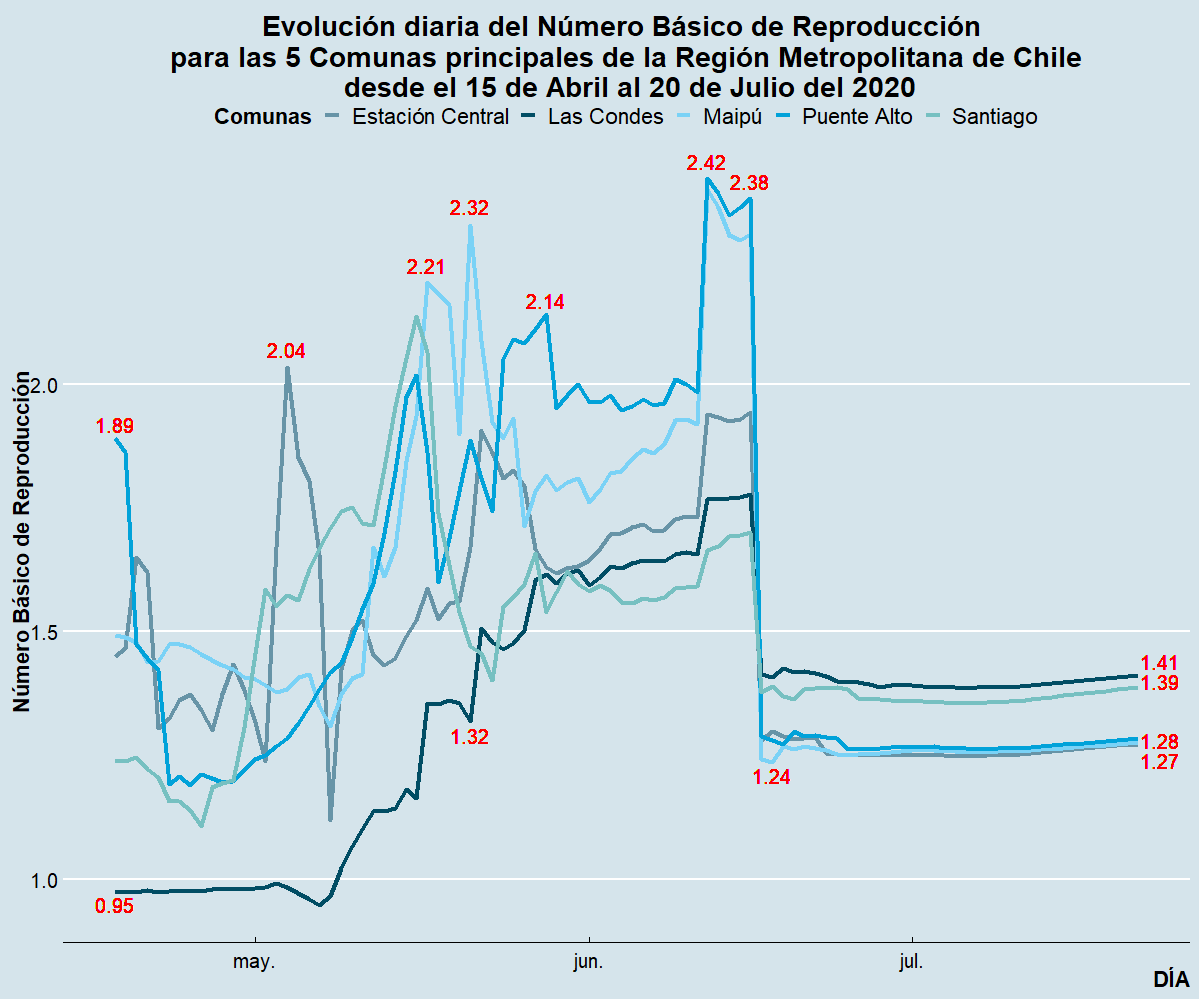


Figura 7: Elaboración propia, 2020.

Extrañamente a pesar de supuestamente tener la infección bajo control, al tener un por bajo el 1, algunas comunas no logran bajarlo significativamente, acercándose por abajo peligrosamente al valor uno. Es el caso de las comunas con los menores valores de de la figura n°8.

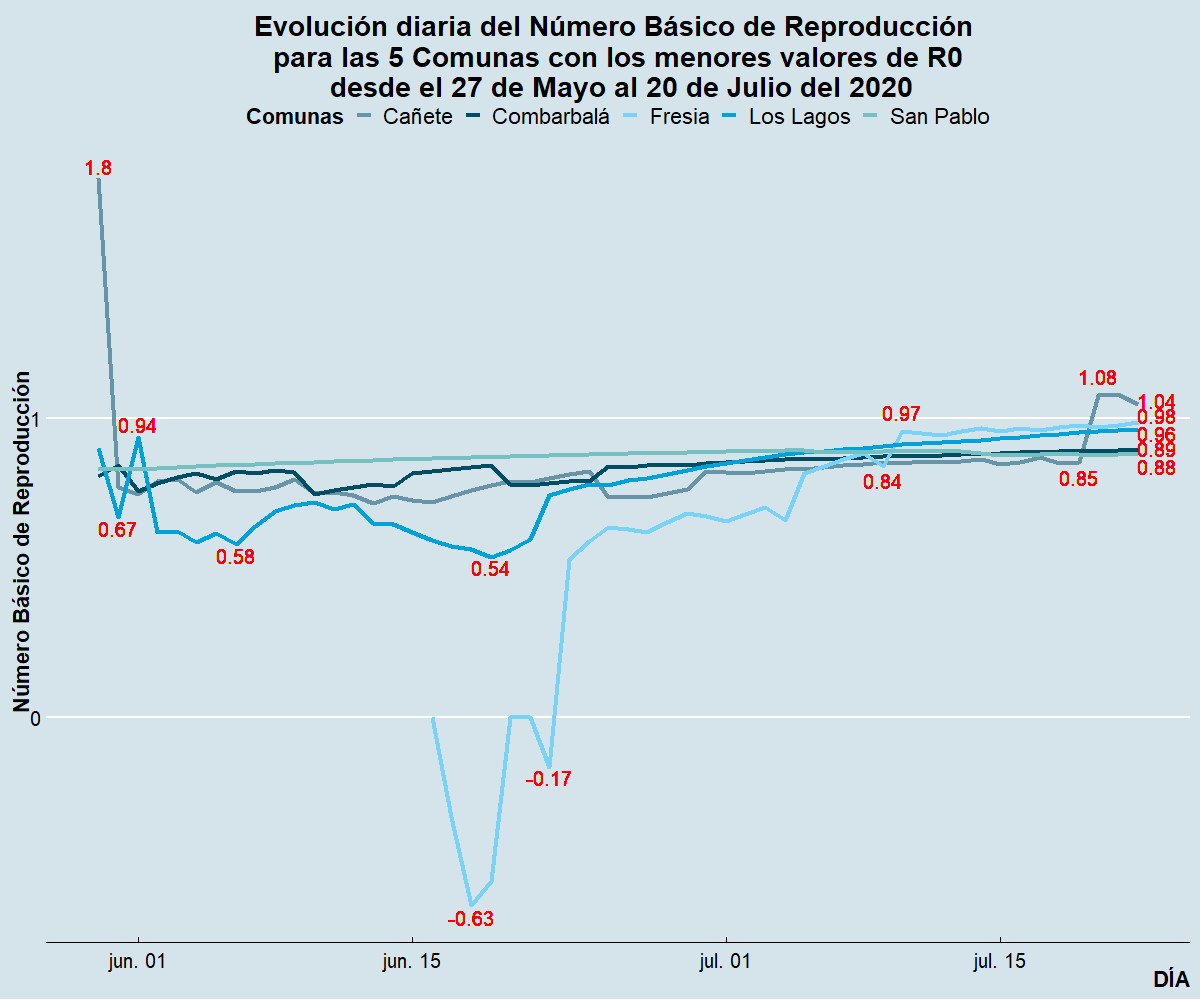


Figura 8: Elaboración propia, 2020.

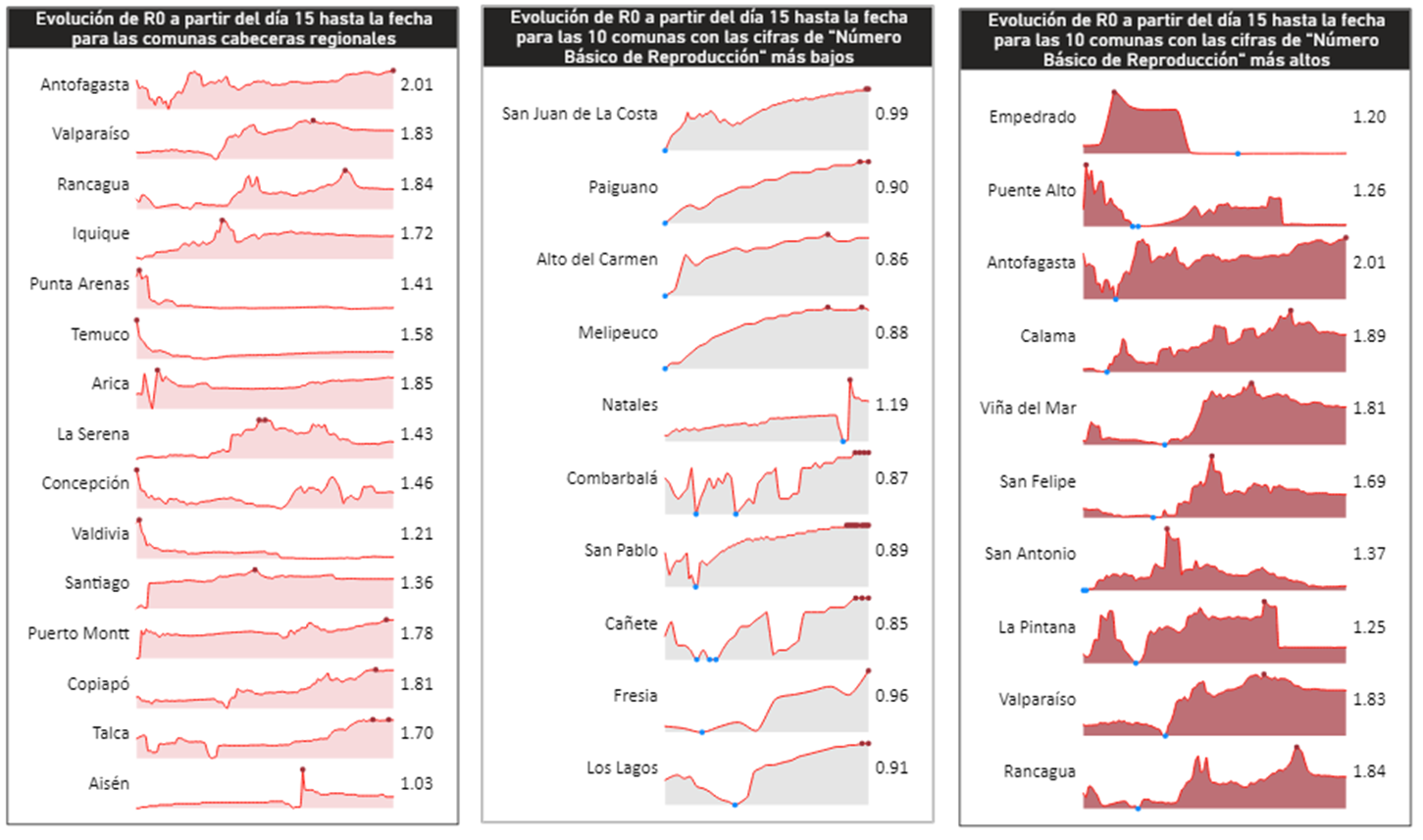


Figura 9: Elaboración propia, 2020.

Observamos que el Número Básico de Reproducción al día de hoy no alcanza los valores deseables menores a uno que permitirían asegurar que la pandemia en Chile esté bajo control.

Siendo el nivel de transmisibilidad cuantificado en el un indicador clave que permitiría determinar el momento adecuado para comenzar el desconfinamiento, sobretodo en Santiago que concentra la mayor parte de la población del país, no resulta claro que éste sea el momento indicado para tomar la medida.

1. Sanche, S., Lin, Y., Xu, C., Romero-Severson, E., Hengartner, N., & Ke, R. (2020). High Contagiousness and Rapid Spread of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. Emerging Infectious Diseases, 26(7), 1470-1477. https://dx.doi.org/10.3201/eid2607.200282.https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/7/20-0282\_article [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.colegiomedico.cl/wp-content/uploads/2020/03/COVID-19.pdf [↑](#footnote-ref-2)