



ANÁLISIS

## Disminución de Casos debido a la baja de Exámenes PCR realizados en la Región Metropolitana

Felipe Elorrieta<sup>1,2</sup>, Camila Guerrero<sup>1,2</sup>, Claudio Vargas<sup>1,2</sup>, Cesar Maripanguí<sup>1</sup>, Gloria Icaza<sup>3</sup>, Fernando Crespo<sup>1,4</sup>, Valentina Navarro<sup>1,2</sup>, Francisco Oviedo<sup>1,2</sup>, Alejandra Muñoz<sup>1,5</sup>, Mario Salazar<sup>1</sup>

1. Grupo Epidemiológico Matemático para la Vigilancia de Epidemias y Pandemias-USACH
2. Departamento de Matemáticas y Ciencia de la Computación, Universidad de Santiago de Chile.
3. Instituto de Matemática y Física, Universidad de Talca
4. DAiTA LAB, Facultad de Estudios Interdisciplinarios Universidad Mayor.
5. Escuela de Periodismo, Universidad de Santiago de Chile.

En el seguimiento diario que hacemos de la pandemia del coronavirus en Chile, hemos observado un descenso en el número de casos confirmados diarios en el país en el último mes. Sin embargo, en este período no solo los casos han disminuido, si no que también el número de exámenes PCR que se realizan diariamente. Como el descenso de casos no es un fenómeno que ocurre transversalmente en el país (por ejemplo, en el Norte Grande observamos un aumento de casos), hemos decidido focalizar este estudio en la Región Metropolitana. En este contexto, el objetivo de este análisis es cuantificar la relación existente entre el número de exámenes PCR realizados y los casos confirmados diarios de COVID-19 en la Región Metropolitana. Adicionalmente, buscamos determinar que parte del descenso de casos es atribuible a la menor cantidad de exámenes realizados.

De manera preliminar, mostramos el comportamiento diario de los exámenes PCR y casos confirmados informados en la Región Metropolitana entre los días 20 de Junio y 10 de Julio. En la Figura 1, se puede observar un comportamiento estacional del número de exámenes y de los casos confirmados, los cuáles decaen entre los días lunes y miércoles de cada semana. Además, se observa una tendencia a la baja de ambos valores.

Para tener una medida estandarizada de los casos confirmados, hacemos un ajuste de los casos confirmados considerando que cada día se hicieron 15000 exámenes PCR en la Región Metropolitana. En el Anexo 1, se observa que tanto los casos confirmados observados como los ajustados por exámenes tienen un comportamiento similar de decrecimiento desde el día 15 de junio. Si calculamos la variación entre las medias móviles semanal del día Viernes 19 de Junio y el Viernes 10 de

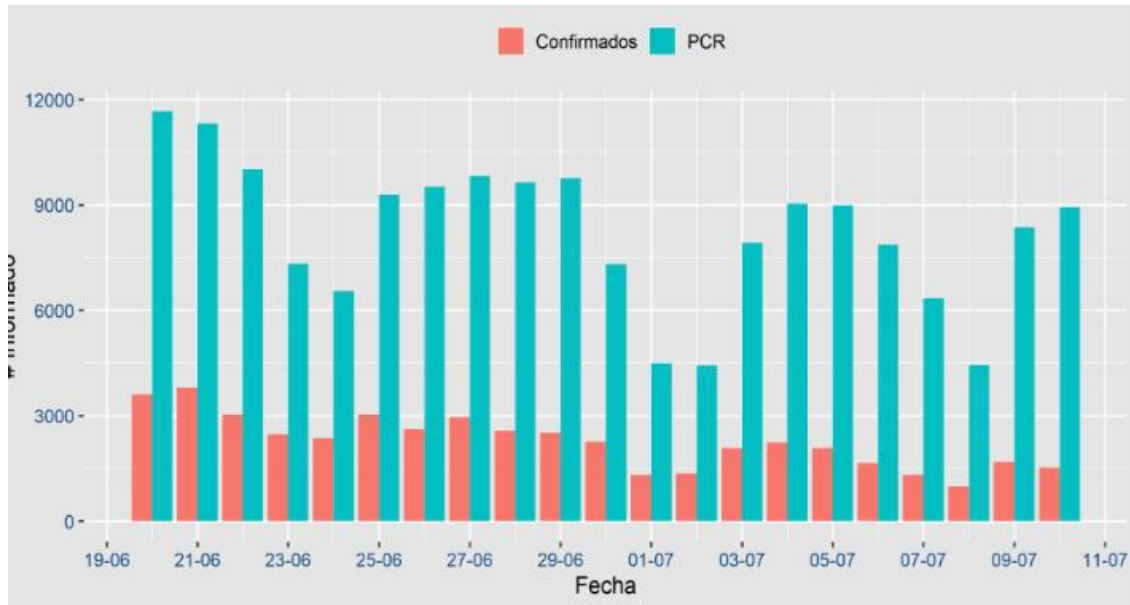


Figura 1: Exámenes PCR y casos confirmados diarios en la Región Metropolitana entre el 20 de Junio y el 10 de Julio.

Julio, notamos que el número de casos confirmados decayó en un 61 %, mientras que el número de casos ajustados por exámenes disminuyó en un 50 %.

Para cuantificar la relación observable en los datos, ajustamos un modelo de regresión lineal donde los casos confirmados diarios son explicados por el número de exámenes PCR y controlado por la dependencia interna de la serie de tiempo de los casos confirmados diarios, utilizando los rezagos de 1 y 7 días. Para ello se puede usar un enfoque en que la variable respuesta rezagada es incluida como variable explicativa del modelo. Una variable dependiente rezagada en una regresión se utiliza a menudo como medio para capturar los efectos dinámicos de esta variable (ver más detalles en Capítulo 12 de Wooldridge (2009)). Los datos que usamos para este modelo son los reportados desde el 8 de abril, fecha la cual el Ministerio de Ciencia comenzó a reportar el número de exámenes PCR, hasta el 10 de julio. En la Tabla 1 se puede observar que el parámetro del número de exámenes PCR estimado es 0,13 (estadísticamente significativo), lo que se puede interpretar como: por cada 100 exámenes PCR aumentan en 13 los casos confirmados. Cabe destacar que el modelo cumple con la linealidad entre las variables, normalidad y no autocorrelación de los residuos. Para observar el ajuste del modelo y criterios de verificación de supuestos referimos al Anexo 2.

Este análisis lo podemos replicar para algunas de las regiones del país que han sido más afectadas por esta pandemia. En la Tabla 2 se presentan los parámetros estimados para la variable de exámenes PCR en cada una de las regiones seleccionadas. Note que el parámetro estimado en las regiones de Antofagasta y O'Higgins es mayor al obtenido en la Región Metropolitana, lo que se interpreta como que el número de casos confirmados por exámenes realizado es mayor en esas regiones. Por el contrario, las regiones del Bío-Bío y Valparaíso tienen valores más pequeño de este

<b>Coefficientes</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>valor t</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
<i>(Intercept)</i>	-349.30676	189.98272	-1.839	0.069547.
<i>pcr</i>	0.13136	0.03576	3.673	0.000423 ***
<i>Lag(cc, 1)</i>	0.52746	0.09453	5.580	2.95e-07 ***
<i>Lag(cc, 7)</i>	0.18016	0.07437	2.422	0.017591 *

Tabla 1: Modelo 1: Modelo casos confirmados para serie desde 8 de abril al 10 de julio en la Región Metropolitana.

parámetro. Es decir, en estas regiones existe los casos confirmados dependen en menor grado del número de exámenes realizados.

<b>Región</b>	<b>Estimación</b>
<i>Arica y Parinacota</i>	0.10534
<i>Tarapacá</i>	0.11436
<i>Antofagasta</i>	0.20034
<i>Valparaíso</i>	0.08578
<i>O'Higgins</i>	0.18682
<i>Bio-Bio</i>	0.039729
<i>Araucanía</i>	0.052294

Tabla 2: Parámetro del número de exámenes PCR estimado por región con datos desde 8 de abril al 10 de julio.

Adicionalmente, nos parece interesante cuantificar la relación obtenida en la Región Metropolitana, pero en el periodo iniciado desde el 15 de junio hasta el 10 de julio, fecha en la que los casos han ido a la baja. Los resultados de este modelo se presentan en la Tabla 3. En este modelo el parámetro del número de exámenes PCR es estadísticamente significativo para explicar los casos confirmados diarios. El coeficiente de los exámenes PCR estimado es 0.17 , es decir, por cada 100 exámenes PCR aumentan en 17 los casos confirmados. Cabe destacar que el modelo cumple con la linealidad entre las variables, normalidad, homocedasticidad y no autocorrelación de los residuos. Para observar el ajuste del modelo y criterios de verificación de supuestos referimos al Anexo 3.

En base a este análisis, notamos que hay un efecto mayor del número de exámenes en los casos confirmados en la Región Metropolitana en el periodo en que el número de casos ha ido a la baja. Es decir, hay una parte del descenso de casos en la Región Metropolitana que es explicada por la disminución de exámenes. Para cuantificar esta disminución se evalúan las estimaciones de casos confirmados en base a los dos modelos ajustados. En la Figura 2 se puede observar que los casos pronosticados usando la tendencia completa de la serie son mayores a los pronosticados en el periodo de baja de exámenes. Considerando el periodo desde el 15 de Junio al 10 de Julio, el número de casos confirmados pronosticados por el modelo que considera la tendencia histórica del número de exámenes es en promedio 2381,03 casos por día. Por otra parte, el número de casos confirmados

<b>Coefficientes</b>	<b>Estimación</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>valor t</b>	<b>Pr(&gt;  t )</b>
<i>(Intercept)</i>	-412.58120	314.40020	-1.312	0.20915
<i>pcr</i>	0.16883	0.04171	4.047	0.00105 **
<i>Lag(cc, 1)</i>	0.18732	0.16888	1.109	0.28480
<i>Lag(cc, 7)</i>	0.26630	0.13664	1.949	0.07026 .

Tabla 3: Modelo 2: Modelo casos confirmados para serie desde el 15 de Junio hasta el 10 de julio en la Región Metropolitana.

pronosticados por el modelo ajustado solo en el período de descenso de casos es de 2105,5. Es decir, la disminución de casos debido a la baja de exámenes en este periodo es en promedio de 275.57 casos diarios. En otras palabras, si el número de exámenes no hubiese disminuido en el último mes habríamos confirmado aproximadamente 276 casos diarios adicionales.

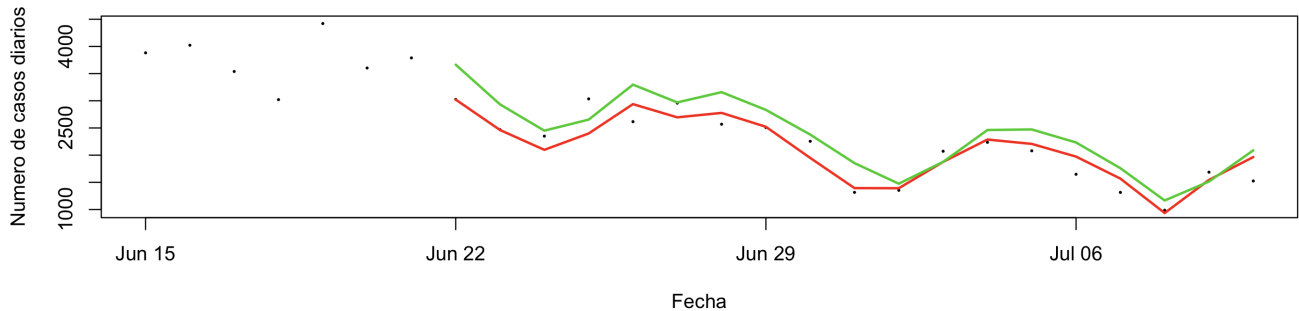


Figura 2: Disminución de Casos debido a la baja de exámenes en la Región Metropolitana. La línea verde representa los casos estimados por el modelo 1 (Tabla 1). La línea roja representa los casos estimados por el modelo 2(Tabla 3) .

## Conclusiones

En conclusión, los modelos ajustados nos muestran un efecto mayor del número de exámenes en los casos confirmados en la Región Metropolitana en el periodo en que el número de casos ha ido a la baja. La cuantificación de esta diferencia nos muestra que aproximadamente 276 casos diarios adicionales en promedio habrían sido confirmados de no disminuir los exámenes PCR en el último periodo.

Adicionalmente, notamos que los casos confirmados en las regiones de Antofagasta, O'Higgins y Metropolitana tienen un grado mayor de dependencia respecto al número de exámenes realizados. Esto nos preocupa, ya que nos refleja que el aumento (o disminución) de casos en esas regiones está menos explicado por la dinámica propia de la pandemia y más explicado por el número de exámenes que se realiza. Una estrategia que implique una pesquisa de casos más profunda, es decir, ir a buscar los casos y no esperar a que lleguen a los centros de salud podría ayudar a bajar esta

dependencia. Coeficientes más apropiados se observan en las regiones del Bío-Bío y Valparaíso.

## **Discusión**

El modelo ajustado muestra el grado de correlación entre el número de exámenes positivos y el número de exámenes informados. Es decir, mientras más exámenes se toman más positivos se encuentran. Sin embargo, este fenómeno no es necesariamente causal. Lamentablemente, en la actualidad para que una persona pueda tomarse un examen PCR debe tener una enfermedad activa sintomática. Es decir el número de exámenes tomados es determinado a partir del número de pacientes sintomáticos que hacen consultas ambulatorias o son hospitalizados. En base a los resultados obtenidos creemos que es importante hacer una mayor pesquisa de casos confirmados y no hacer exámenes solo en pacientes sintomáticos que se dirigen a centros asistenciales.

Nuestro modelo busca controlar el efecto endógeno del número de exámenes que se realizan a partir de la incorporación de los rezagos de casos confirmados del día previo y de una semana atrás. Consideramos que esto se podría solucionar a partir de la incorporación de variables exógenas que determinen el número de exámenes realizados, por ejemplo, la capacidad de los laboratorios. Si aumenta la capacidad de los laboratorios para procesar exámenes de una demanda insatisfecha, nuestra capacidad de detección aumenta y logramos detectar más casos, lo más probable que con menor eficiencia. Dado esto último, esperamos que la tasa de positividad disminuya algo y no que aumente. Si aumenta lo más probable es que nos encontremos en presencia de una epidemia en aumento.

Otros factores exógenos que afectan el número de test realizados pueden ser cambios en el acceso a estos, cambios en la probabilidad que un sintomático consulte por dificultades logísticas, meteorológicas, si hay una epidemia simultánea de influenza, etc.

## Referencias

Wooldridge, J. M. (2009). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. ISE - International Student Edition. South-Western.

# Anexo

1.-

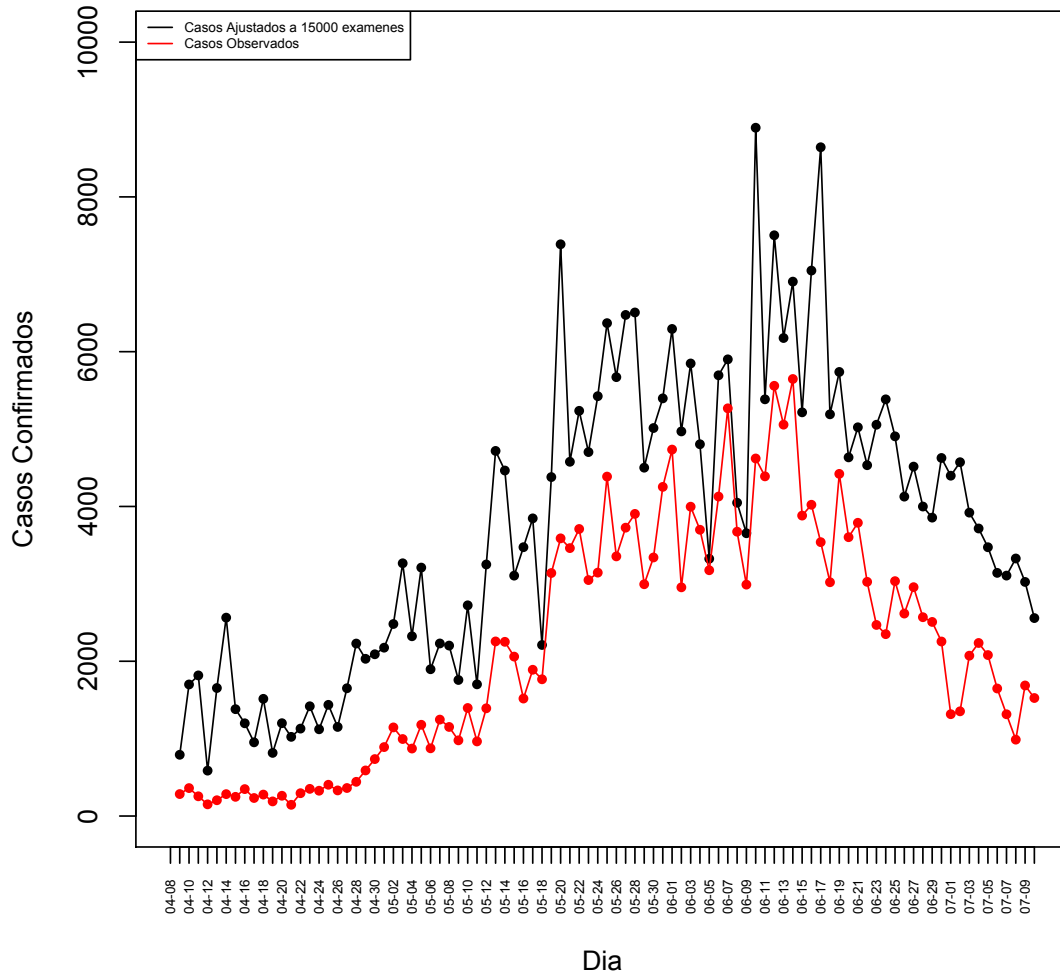


Figura 3: Casos confirmados diarios y ajustados por 15000 exámenes en la Región Metropolitana.

2.-

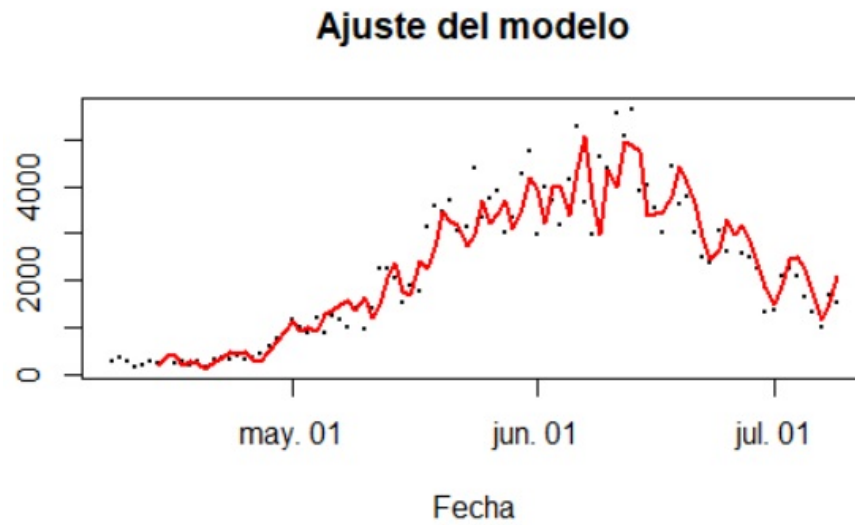


Figura 4: Ajuste del modelo para serie desde el 8 de abril hasta el 10 de julio en la Región Metropolitana.

<b>Supuestos del modelo</b>	<b>Prueba estadística</b>	<b>P-valor</b>	<b>Condición</b>
<i>Linealidad</i>	Reset de Ramsey	0.1206	cumple
<i>Normalidad</i>	Kolmogorov-Smirnov	0.2297	cumple
<i>Homocedasticidad</i>	Breusch-Pagan	0.0003	no cumple
<i>No autocorrelación</i>	Durbin-Watson	0.7443	cumple

Tabla 4: Supuestos del modelo para serie desde el 8 de abril hasta el 10 de julio en la Región Metropolitana.



3.-

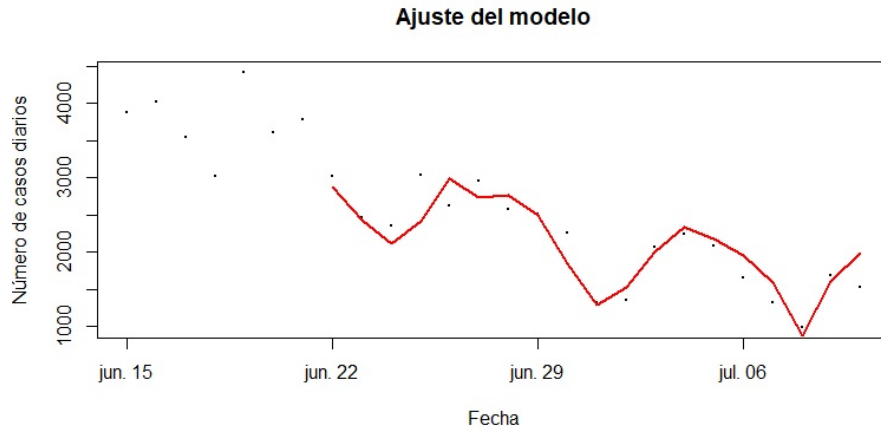


Figura 5: Ajuste del modelo para serie desde el 15 de junio hasta el 10 de julio en la Región Metropolitana.

<b>Supuestos del modelo</b>	<b>Prueba estadística</b>	<b>P-valor</b>	<b>Condición</b>
<i>Linealidad</i>	Reset de Ramsey	0.5485	cumple
<i>Normalidad</i>	Kolmogorov-Smirnov	0.9133	cumple
<i>Homocedasticidad</i>	Breusch-Pagan	0.6160	cumple
<i>No autocorrelación</i>	Durbin-Watson	0.4092	cumple

Tabla 5: Supuestos del modelo para serie desde el 15 de junio hasta el 10 de julio en la Región Metropolitana.