

JORNADAS VIRTUALES DE
INVESTIGACIÓN ECONÓMICA

1, 2 y 3 NOV. DEL 2021

BC BANCO
CR CENTRAL DE
COSTA RICA

Impacto de las restricciones para controlar los contagios por COVID-19 en Costa Rica: un enfoque cantonal

José Pablo Barquero Romero, **Esteban Méndez Chacón**, Carlos Segura Rodríguez

2 de noviembre, 2021

Las ideas aquí expresadas son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica

Introducción

- Debido al COVID-19 los gobiernos han implementado una serie de medidas sanitarias:
 - Se espera reducir la propagación de la enfermedad, y las muertes asociadas.
 - Sin embargo, las restricciones tienen un impacto negativo en la actividad económica.
- En Costa Rica, algunas restricciones se han adoptado a nivel cantonal.
- En esta investigación se utilizan las diferencias en las restricciones impuestas entre cantones para estimar su impacto en la actividad económica, el número de casos y de muertes.

Introducción

Resultado principal: las restricciones sanitarias reducen de manera significativa el crecimiento semanal de los casos de COVID-19 y las muertes. Sin embargo, también impactan de manera negativa la actividad comercial.

- Cuando un cantón se encuentra con medidas sanitarias más restrictivas:
 - La tasa de crecimiento de casos se reduce en un 7%, y las muertes en un 11%.
 - El consumo eléctrico comercial se reduce en un 1.5%.
 - No se presenta un impacto significativo en el consumo eléctrico total, residencial o industrial.
- Se investigan los diferentes aspectos de las restricciones sanitarias que podrían explicar los resultados:
 - Tanto las restricciones por placa, como las horas de la restricción vehicular tienen un impacto significativo.

Esquema de la presentación

1. Contexto institucional
2. Datos
3. Estrategia empírica
4. Resultados
5. Conclusiones

Contexto Institucional

- Costa Rica se divide administrativamente en 83 cantones.
- Para cada cantón, el gobierno de manera periodica analiza información sobre infecciones, hospitalizaciones, y el número de casos activos. Este es un insumo para decidir a cuáles cantones colocar bajo alerta naranja.

Alerta sanitaria por cantón durante julio de 2020



Datos

Se recolecta información sobre las alertas sanitarias por cantón, y las medidas restrictivas que se pusieron en práctica. En particular:

- Si un cantón está en alerta naranja.
- Restricciones sanitarias, que incluye:
 - Las placas que pueden circular.
 - Las horas del día que los vehículos pueden circular y los negocios operar.
 - Aforos.
- Información diaria desde el 15 de marzo de 2020 al 31 de julio de 2021.
- Fuente: Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y Ministerio de Salud (MS).

Datos

Para obtener una medida de los beneficios relacionados con las restricciones, se considera:

- El número de casos nuevos de COVID-19 y muertes, por cantón.
- Información diaria desde el 15 de marzo de 2020 al 31 de julio de 2021.
- Fuente: Ministerio de Salud (MS).

Datos

Respecto al costo económico de las restricciones, se utiliza como variable:

- Consumo eléctrico, para aproximar la actividad económica.
- Fuente: Centro Nacional de Control de Energía (CENCE).
- La información es a nivel mensual (de enero 2017 a abril 2021).
- Se puede diferenciar diferentes tipos de consumo eléctrico:
 - Residencial.
 - Comercial.
 - Industrial.

Datos

Cuadro: Relación entre actividad económica y consumo eléctrico entre julio 2019 a abril 2021
(N= 1,782 y 81 Grupos)

	log(IVA) (1)
log(Electricidad)	1.364 (0.083)***
R^2 ajustado	0.769

Notas: Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. La regresión incluye efectos fijos de mes.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Por tipo de consumo eléctrico

La relación es similar a los resultados de estudios previos (e.g., Chen et al., 2020; Beyer et al, 2021).

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

- Como variables de resultado, se sigue a Chernozhukov et al. (2020), y se considera la tasa de crecimiento semanal de los casos confirmados y de las muertes por COVID-19.

- Para los casos confirmados:

$$\Delta \log(\Delta C_{it}) = \log(\Delta C_{it}) - \log(\Delta C_{i,t-7})$$

- Donde C_{it} es el número de casos acumulados en el cantón i en el día t .
- Δ denota el operador de diferencias sobre 7 días desde t a $t - 7$. Por lo tanto,
 $\Delta C_{it} = C_{it} - C_{i,t-7}$

- De manera similar, para las muertes:

$$\Delta \log(\Delta D_{it}) = \log(\Delta D_{it}) - \log(\Delta D_{i,t-7})$$

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

- Para tratar los ceros en los datos, se utiliza la transformación del seno hiperbólico inverso ($\ln(y + (y^2 + 1)^{\frac{1}{2}})$).
- En la estimación principal, se restringe atención a las alertas impuestas entre el 3 de junio de 2020 hasta el 18 de mayo de 2021.

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

$$\Delta \log(\Delta C_{it}) = \alpha + \gamma \text{Naranja}_{i,t-7} + \mathbf{X}_{i,t-7} \beta + \beta_d + \beta_m + \beta_i + \beta_m \beta_i + \varepsilon_{it}$$

- $\Delta \log(\Delta C_{it})$ es el crecimiento semanal de los casos confirmados para el cantón i .
- $\text{Naranja}_{i,t-7}$ es una variable dicotómica igual a 1 si el cantón i estuvo en alerta naranja 7 días antes:
 - Se elige 7 días ya que se supone que hay un lapso de 5 cinco días entre el contagio y los síntomas, más 2 días de respuesta del laboratorio.
 - Se evalúa la robustez de los resultados a este supuesto.

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

$$\Delta \log(\Delta C_{it}) = \alpha + \gamma \text{Naranja}_{i,t-7} + \mathbf{X}_{i,t-7} \beta + \beta_d + \beta_m + \beta_i + \beta_m \beta_i + \varepsilon_{it}$$

- $\mathbf{X}_{i,t-7}$ es un vector con características para el cantón i . Incluye para 7 días antes:
 - El logaritmo del número de casos nuevos confirmados y la tasa de crecimiento, tanto en el cantón i como a nivel nacional.
 - El promedio ponderado por población de los cantones vecinos inmediatos del cantón i en alerta naranja.
- β_d, β_m , y β_i corresponde a efectos fijos de día de la semana, mes y cantón, respectivamente.
- γ **captura el impacto de las restricciones sanitarias en el crecimiento de los casos positivos.**

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

$$\Delta \log(\Delta D_{it}) = \alpha + \gamma \text{Naranja}_{i,t-25} + \mathbf{X}_{i,t-25} \beta + \beta_d + \beta_m + \beta_i + \beta_m \beta_i + \varepsilon_{it}$$

- $\Delta \log(\Delta D_{it})$ es el crecimiento semanal de las muertes confirmadas para el cantón i .
- $\text{Naranja}_{i,t-25}$ es una variable dicotómica igual a 1 si el cantón i estuvo en alerta naranja 25 días antes:
 - Se elige 25 días ya que de acuerdo con Sánchez et al. (2020) se supone:
 - Cuatro días entre el contagio e inicio de los síntomas.
 - Cinco días entre el inicio de los síntomas y la hospitalización.
 - Cuatro días en salón antes de requerir cuidados intensivos.
 - Doce días en UCI.
 - Se evalúa la robustez de los resultados a este supuesto.

Estrategia empírica - Beneficios relacionados a las restricciones

$$\Delta \log(\Delta D_{it}) = \alpha + \gamma \text{Naranja}_{i,t-25} + \mathbf{X}_{i,t-25}\beta + \beta_d + \beta_m + \beta_i + \beta_m\beta_i + \varepsilon_{it}$$

- $\mathbf{X}_{i,t-25}$ es un vector con características para el cantón i . Incluye para 25 días antes:
 - El logaritmo del número de nuevas muertes y la tasa de crecimiento, tanto en el cantón i como a nivel nacional.
 - El promedio ponderado por población de los cantones vecinos inmediatos del cantón i en alerta naranja.
- β_d, β_m , y β_i corresponde a efectos fijos de día de la semana, mes y cantón, respectivamente.
- γ **captura el impacto de las restricciones sanitarias en el crecimiento de las muertes.**

Estrategia empírica - Costos relacionados a las restricciones

$$\Delta \log(y_{im}) = \alpha + \gamma \text{Naranja}_{i,m} + \mathbf{X}_{i,m}\beta + \beta_i + \beta_m + \beta_i\beta_m + \varepsilon_{im}$$

- $\Delta \log(y_{im})$ es el crecimiento mensual del consumo eléctrico total, residencial, comercial e industrial para el cantón i .
- $\text{Naranja}_{i,m}$ es una variable entre 0 y 1, que indica la fracción de días durante el mes m que el cantón i estuvo bajo alerta naranja.
- $\mathbf{X}_{i,m}$ es un vector con características del cantón i durante el mes m .
- β_i y β_m corresponde a efectos fijos de cantón y de mes, respectivamente.
- γ **captura el efecto de las restricciones sanitarias en los resultados económicos.**

Resultados - Beneficios relacionados con las restricciones

Cuadro: Efecto de una alerta naranja en el crecimiento de los casos y las muertes por COVID-19
(N= 28,700 y 82 Grupos)

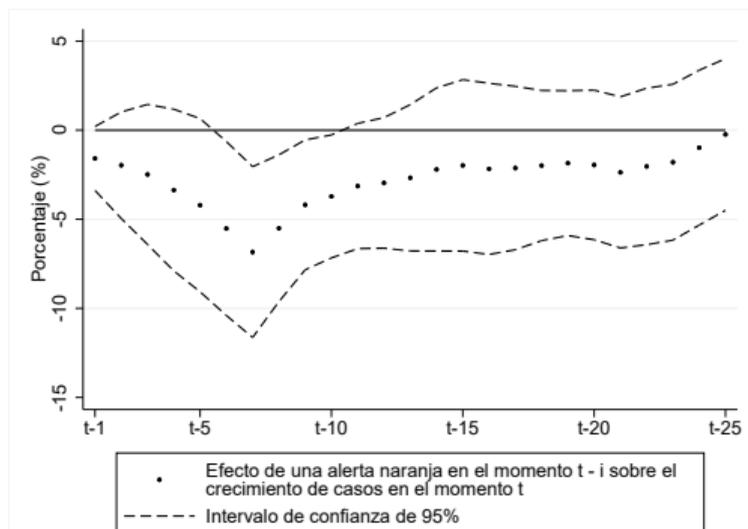
	Tasa de crecimiento semanal de	
	Casos confirmados	Muertes
	(1)	(2)
Rezago(Alerta naranja, 7)	-0.068 (0.024) ^{***}	
Rezago(Alerta naranja, 25)		-0.111 (0.029) ^{***}
R^2 ajustado	0.514	0.031

Notas: Especificación de efectos fijos. Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cantón por mes, efectos fijos de mes, efectos fijos de día, el porcentaje de cantones vecinos con alerta naranja, y el logaritmo de la cantidad de nuevos casos/muertes y su tasa de crecimiento a nivel cantonal y nacional.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

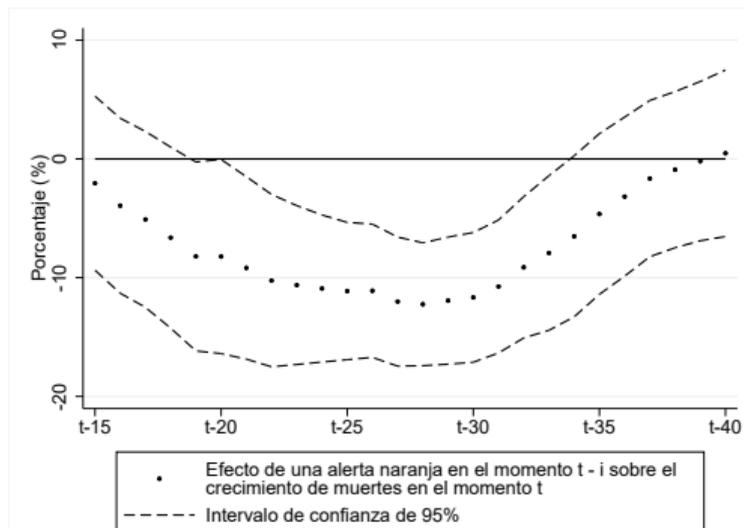
Robustez

- Para los casos confirmados, los resultados son robustos a ventanas de tiempo alternativas, siempre que se considere una alerta impuesta de 6 a 10 días antes.
- Este patrón está en línea con el período de incubación del COVID-19 (McAloon et al., 2020).

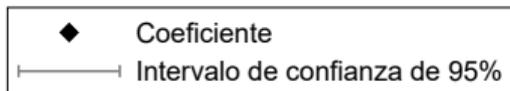
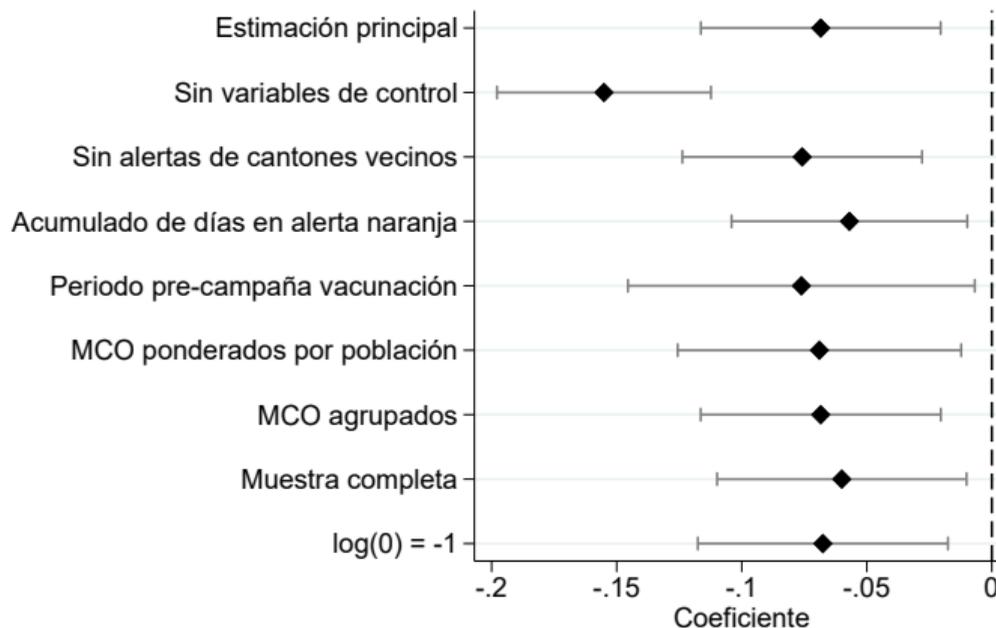


Robustez

- Para las muertes, el resultado es robusto al considerar alertas impuestas de 19 a 33 días antes.
- Este patrón está en línea con estimaciones de la mediana del tiempo desde el inicio de la enfermedad hasta la muerte: 18,5 días (Zhou et al., 2020).



Robustez - crecimiento semanal de casos de COVID-19



Mecanismos - Beneficios relacionados a las restricciones

Cuadro: Efecto de las restricciones en el crecimiento de los casos y las muertes por COVID-19
(N= 28,700 y 82 Grupos)

	Tasa de crecimiento semanal de	
	Casos confirmados (1)	Muertes (2)
100 % de las placas pueden circular	vs.	vs.
80 % de las placas	-0.090 (0.018)***	-0.082 (0.025)***
50 % de las placas	-0.001 (0.014)	-0.034 (0.018)*
20 % de las placas	-0.131 (0.044)***	0.038 (0.096)
Fracción del día que los vehículos no pueden circular	-0.690 (0.158)***	-0.592 (0.181)***
R^2 ajustado	0.521	0.032

Notas: Especificación de efectos fijos. Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cantón por mes, efectos fijos de mes, efectos fijos de día, el porcentaje de cantones vecinos con alerta naranja, y el logaritmo de la cantidad de nuevos casos/muertes y su tasa de crecimiento a nivel cantonal y nacional.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Resultados - Costos relacionados con las restricciones

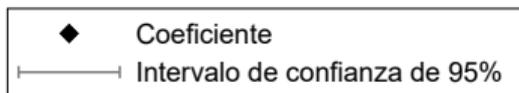
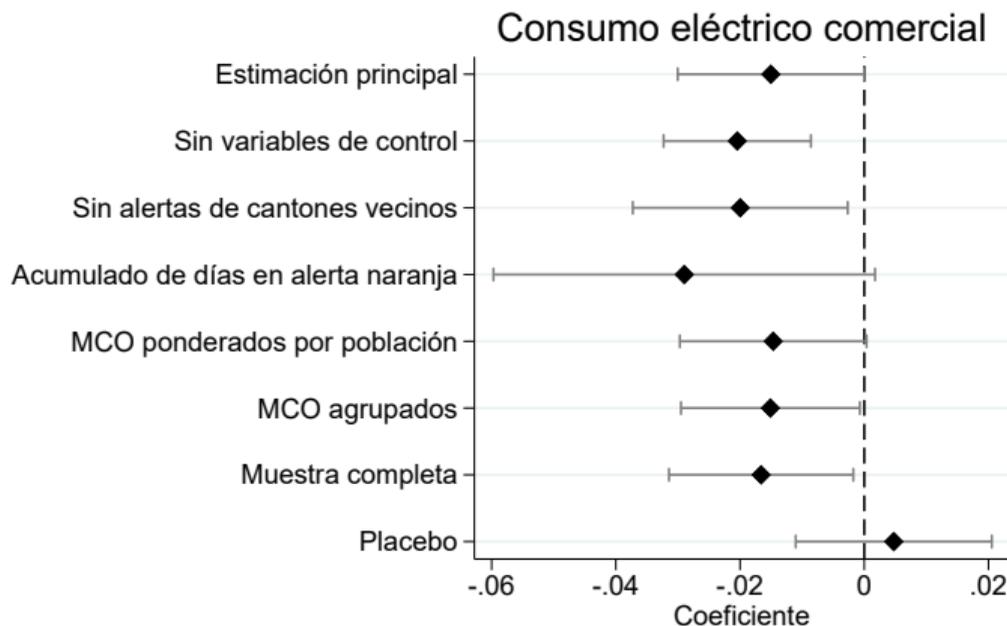
Cuadro: Efecto de una alerta naranja en el crecimiento del consumo eléctrico
(N= 822 y 82 Grupos)

	Tasa de crecimiento mensual del consumo eléctrico			
	Total	Residencial	Comercial	Industrial
	(1)	(2)	(3)	(4)
Alerta naranja	-0.005 (0.009)	-0.007 (0.006)	-0.015 (0.008)**	-0.059 (0.032)*
R^2 ajustado	0.473	0.714	0.544	0.313

Notas: Especificación de efectos fijos. Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cantón por mes, efectos fijos de mes, el porcentaje de cantones vecinos con alerta naranja durante el mes, y el logaritmo de la cantidad de nuevos casos y su tasa de crecimiento a nivel cantonal y nacional.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Robustez - Costos relacionados con las restricciones



Robustez demás variables

Robustez - Costos relacionados con las restricciones

- El resultado se mantiene si se utiliza datos sobre transacciones en datáfonos a nivel cantonal.
- Se encuentra una relación positiva entre la actividad económica y la facturación en datáfonos. El incremento de un 1 % en transacciones de datáfonos aumenta en 0.80 % la actividad económica.
- Un cantón en alerta naranja posee una reducción de 3.33 % en la tasa de crecimiento de las transacciones con datáfonos (e.e. = 0.013).

[Detalle datáfonos](#)

Mecanismos -

Costos relacionados a las restricciones

Cuadro: Efecto de las restricciones en el crecimiento del consumo eléctrico (N= 822 y 82 Grupos)

	Tasa de crecimiento mensual del consumo eléctrico			
	Total (1)	Residencial (2)	Comercial (3)	Industrial (4)
100 % de las placas pueden circular	vs.	vs.	vs.	vs.
80 % de las placas	-0.074 (0.064)	0.089 (0.035) ^{***}	-0.518 (0.052) ^{***}	0.016 (0.147)
50 % de las placas	0.195 (0.231)	0.081 (0.070)	-0.359 (0.111) ^{***}	0.163 (0.385)
20 % de las placas	-0.274 (0.120) ^{**}	0.058 (0.080)	-0.667 (0.123) ^{***}	0.075 (0.372)
Fracción del día que los vehículos no pueden circular	0.259 (0.150)	0.026 (0.103)	0.163 (0.184)	0.395 (0.409)
R^2 ajustado	0.475	0.713	0.542	0.310

Notas: Especificación de efectos fijos. Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cantón por mes, efectos fijos de mes, el porcentaje de cantones vecinos con alerta naranja durante el mes, y el logaritmo de la cantidad de nuevos casos y su tasa de crecimiento a nivel cantonal y nacional.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Conclusiones

- Los resultados sugieren que las restricciones sanitarias han reducido la propagación del COVID-19 en un 7%. Asimismo, las restricciones han reducido la tasa de crecimiento de muertes en un 11%.
- Sin embargo, estos beneficios tienen un costo en términos de la actividad económica. El consumo eléctrico comercial en los cantones sujetos a las restricciones disminuyó en un 1.5%.
- Tanto las restricciones por placa, como las horas de la restricción vehicular tienen un impacto significativo.

¡Gracias!

mendezce@bccr.fi.cr

barquerorj@bccr.fi.cr

segurarc@bccr.fi.cr

Referencias

- Chernozhukov, V.; Kasahara, H.; & Schrimpf, P. (2021) *“Causal impact of masks, policies, behavior on early covid-19 pandemic in the U.S.,”* Journal of Econometrics 220 (1), 23-62.
- McAloon, C. et al. (2020) *“The incubation period of COVID-19 – A rapid systematic review and meta-analysis of observational research,”* BMJ Open. Agosto 16;10(8):e039652.
- Sánchez, F.; Calvo, J.; Barboza, L.; García, Y.; & Vásquez, P. (2020) *“Modelo de redes multi-escala: COVID-19 en Costa Rica.”*
- Zhou, Fei et al. (2020) *“Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study,”* The Lancet, Volume 395, Issue 10229, 1054 - 1062

JORNADAS VIRTUALES DE
INVESTIGACIÓN ECONÓMICA

1, 2 y 3 NOV. DEL 2021

BC BANCO
CR CENTRAL DE
COSTA RICA

Impacto de las restricciones para controlar los contagios por COVID-19 en Costa Rica: un enfoque cantonal

José Pablo Barquero Romero, **Esteban Méndez Chacón**, Carlos Segura Rodríguez

2 de noviembre, 2021

Datos

Cuadro: Relación entre actividad económica y diferentes tipos de consumo eléctrico entre julio 2019 a abril 2021 (N= 1,782 y 81 Grupos)

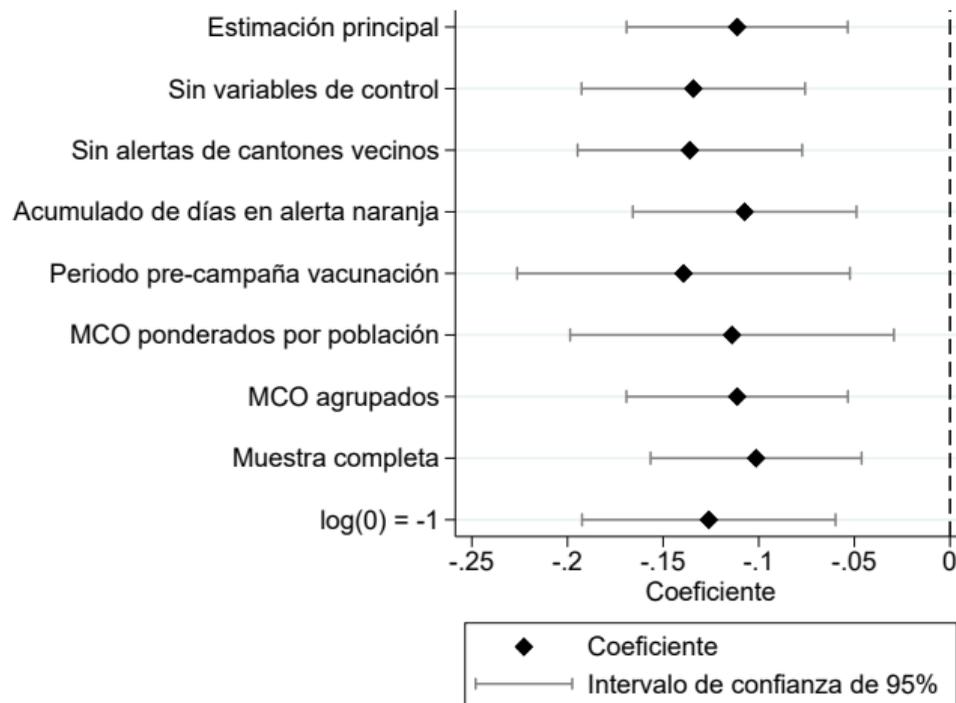
	log(IVA)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
log(Electricidad total)	1.364 (0.083) ^{***}			
log(Electricidad residencial)		1.525 (0.114) ^{***}		
log(Electricidad comercial)			1.255 (0.083) ^{***}	
log(Electricidad industrial)				0.785 (0.080) ^{***}
R^2 ajustado	0.769	0.683	0.751	0.463

Notas: Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. La regresión incluye efectos fijos de mes.

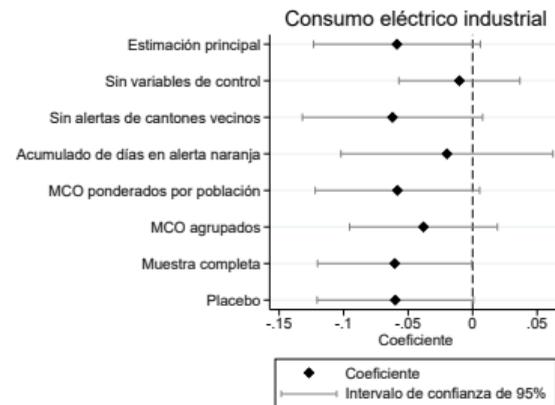
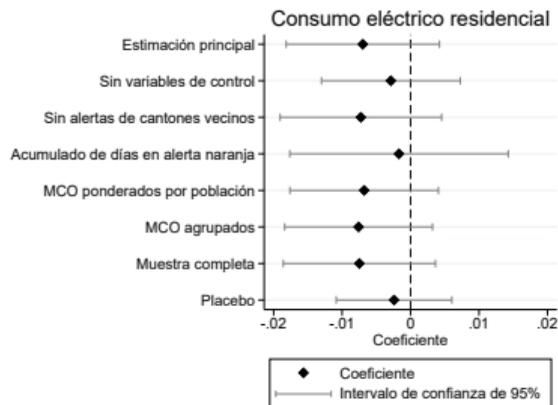
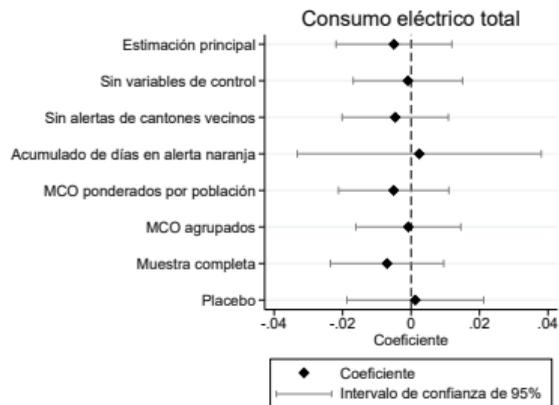
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Regresar

Robustez - crecimiento semanal de muertes por COVID-19



Robustez - Costos relacionados con las restricciones



Regresar

Robustez - Costos relacionados con las restricciones

Cuadro: Efecto de una alerta naranja en el crecimiento de las transacciones con datáfonos
(N= 894 y 81 Grupos)

	(1)
Alerta naranja	-0.033 (0.013)**
R^2 ajustado	0.843

Notas: Especificación de efectos fijos. Errores estándar robustos, agrupados a nivel de cantón en paréntesis. Todas las regresiones incluyen efectos fijos de cantón por mes, efectos fijos de mes, el porcentaje de cantones vecinos con alerta naranja durante el mes, y el logaritmo de la cantidad de nuevos casos y su tasa de crecimiento a nivel cantonal y nacional.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$