



Reporte al 5 de octubre de 2020 de la estimación del semáforo epidemiológico de Querétaro

Ruth Corona Moreno, Mario Santana Cibrian, Jorge X. Velasco Hernández
Nodo Multidisciplinario de Matemáticas Aplicadas
Instituto de Matemáticas UNAM Juriquilla

5 de octubre de 2020

ADVERTENCIA:

- Este documento resume resultados de investigación preliminares para efectos de información únicamente.
- Estos resultados no han sido certificados por la revisión de pares y, por ello, en seguimiento de los estándares académicos internacionales, no pueden usarse para guiar decisiones clínicas ni de salud.
- Estos resultados no deben ser reportados en los medios como información confirmada.

Introducción

En este reporte se intenta reproducir el cálculo del semáforo epidemiológico definido por la Secretaría de Salud. Es importante enfatizar que estos cálculos están basados en datos y una aproximación a la metodología usada por la DGE. Se usan los 10 indicadores establecidos por la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, en el documento *“Estimación de riesgo epidémico COVID-19 para el periodo del 31 de agosto al 13 de septiembre para Querétaro”*.

En la última sección se presenta un resumen con la interpretación técnica de algunos indicadores del semáforo.

Semáforo

De acuerdo a esta aproximación, y a la fecha de elaboración de este reporte (5 de octubre, 2020), el estado de Querétaro estaría en semáforo NARANJA del lunes 12 de octubre de 2020 al 25 de octubre de 2020. Los detalles de este cálculo pueden encontrarse en la Tabla 1.



Indicador	Trend	Valor	Score
Número reproductivo efectivo R_t	↑	1.106	4
Tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes	↑	39.742	3
Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes	↓	3.246	2
Tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes	↓	8.64	2
Porcentaje de camas generales ocupadas Red IRAG	↓	20%	0
Porcentaje de camas con ventilador ocupadas Red IRAG	↓	23%	0
Porcentaje semanal de positividad al virus SARS-CoV-2	↓	40.74%	4
Tendencia de casos hospitalizados por 100 mil habitantes	↑	-0.0148	2
Tendencia de casos de síndrome COVID-19 por 100 mil habitantes	↑	0.03344	2
Tendencia de la mortalidad por 100 mil habitantes	↑	-0.00965	1
Semáforo	↑	20 (NARANJA)	

Table 1: Indicadores del semáforo epidemiológico para el estado de Querétaro de acuerdo a nuestra aproximación a la nueva metodología. Este semáforo entraría en vigor el 12 de octubre de 2020. La columna Trend muestra si el indicador subió (flecha roja) o bajó (flecha verde) respecto al valor de la semana pasada.

Aclaraciones sobre el cálculo:

1. Para calcular las tasas de incidencia, mortalidad, casos hospitalizados, porcentaje de positividad y tendencias, se usó la base de datos abierta que publica diariamente la Secretaría de Salud [2], con datos actualizados el 5 de octubre de 2020. El análisis comprende los datos hasta el sábado 3 de octubre para considerar únicamente semanas epidemiológicas completas.
2. **Número reproductivo efectivo R_t :** se consideró el promedio de las estimaciones de R_t del 16 al 21 de septiembre para el estado de Querétaro, siguiendo la metodología presentada en [4]. Se consideran estas fechas ya que la base de datos federal, actualizada el 5 de octubre, se recortó hasta el 21 de septiembre para evitar sesgos debido a los posibles retrasos en la actualización de información.
3. **Tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes:** no se conoce con detalle si este indicador incluye un porcentaje de los casos sospechosos de COVID-19; en este ejercicio se ha añadido la proporción de sospechosos determinada por la tasa de positividad.
4. **Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes:** no se cuenta con este dato que viene de la Red IRAG, a la cual no tenemos acceso. Se utilizan en cambio las defunciones por COVID-19 reportados en la base de datos nacional en los últimos 14 días.
5. **Tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes:** no se cuenta con este dato que viene de la Red IRAG a la cual no tenemos acceso. Se utilizan en cambio las hospitalizaciones COVID-19 reportados en la base de datos nacional en los últimos 14 días.
6. **Porcentaje semanal de positividad al virus SARS-CoV-2:** es el correspondiente al estado de Querétaro.
7. Nota técnica: se desconoce la metodología de suavizamiento usada sobre los datos antes de calcular los splines para determinar las tendencias. En esta aproximación no se aplica ningún suavizamiento.

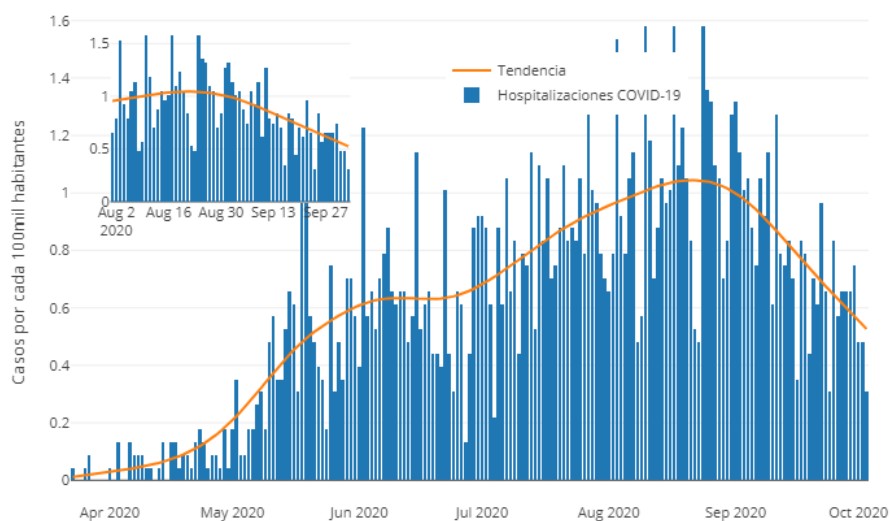


Figure 1: Hospitalizaciones COVID-19 diarias en el estado de Querétaro hasta el 3 de octubre de 2020, por fecha de ingreso al sistema, según la base de datos publicada el 5 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud.

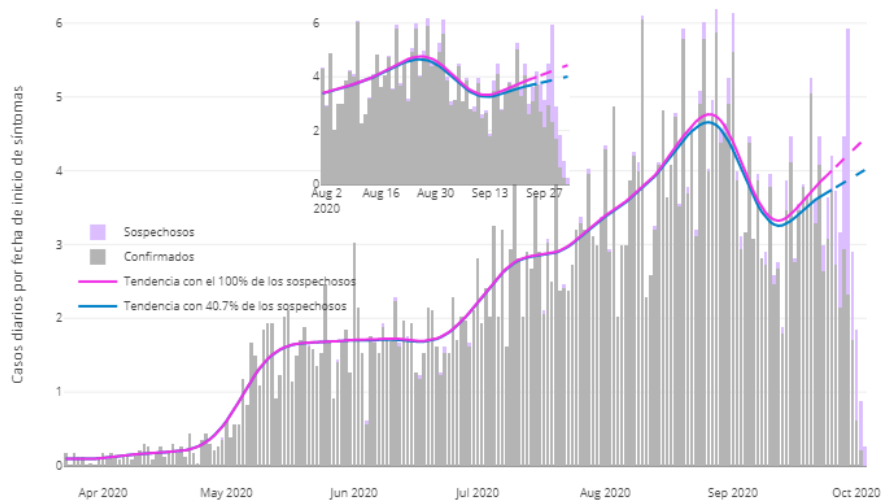


Figure 2: Casos diarios confirmados y sospechosos de COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 3 de octubre de 2020, por fecha de inicio de síntomas, según la base de datos publicada el 5 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud.

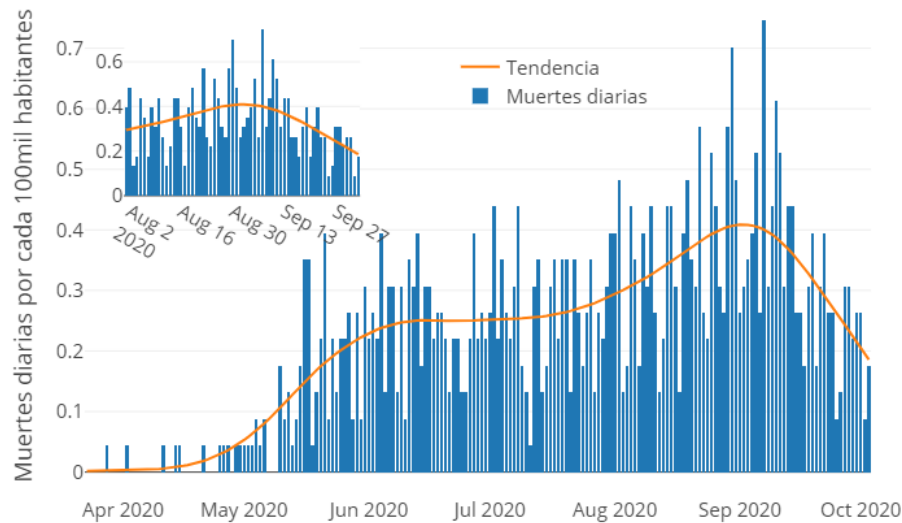


Figure 3: Muertes diarias por COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 3 de octubre de 2020, por fecha de defunción, según la base de datos publicada el 5 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud. Tendencia calculada sin considerar retrasos en el registro de datos de defunciones.

Apéndice: Estimación de R_t s

Para las estimaciones de números reproductivos efectivos se utiliza la metodología propuesta en [1] y [4], usando la paquetería *EpiEstim* implementada en *R* [3]. La estimación se suaviza aplicando una media móvil (Moving Average) de 6 días.

Los datos son descargados de [2] y para cada localidad se extrae la base de datos de incidencia por inicio de síntomas.

En este reporte se muestran los ajustes usando la base de datos actualizada el 5 de octubre y recortada hasta el 21 de septiembre. Las gráficas de R_t presentadas en esta sección muestran las estimaciones desde el 1 de junio, fecha en la que comenzó la reactivación económica en el país.



0.1 Estado de Querétaro

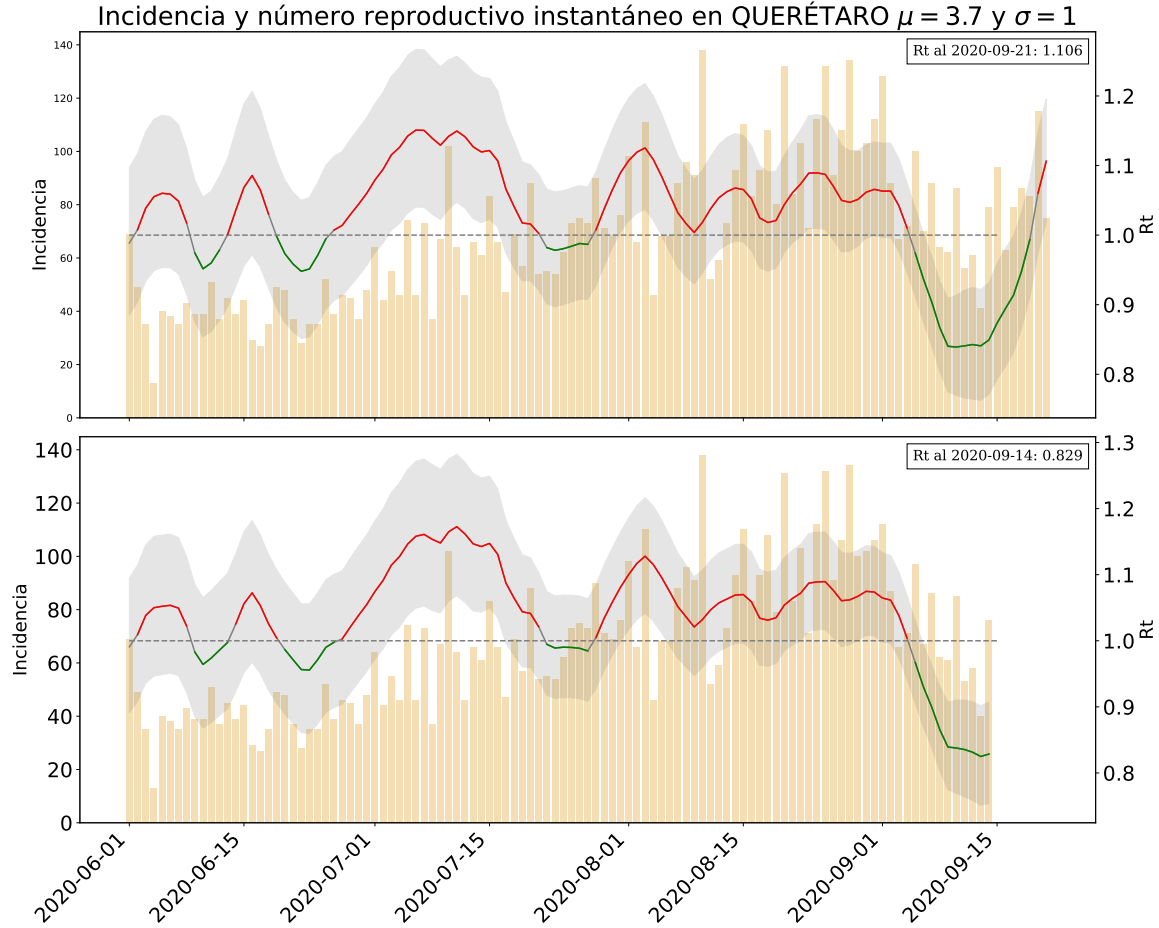


Figure 4: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.2 CADEREYTA DE MONTES

Incidencia y número reproductivo instantáneo en CADEREYTA DE MONTES $\mu = 3.7$ y $\sigma = 1$

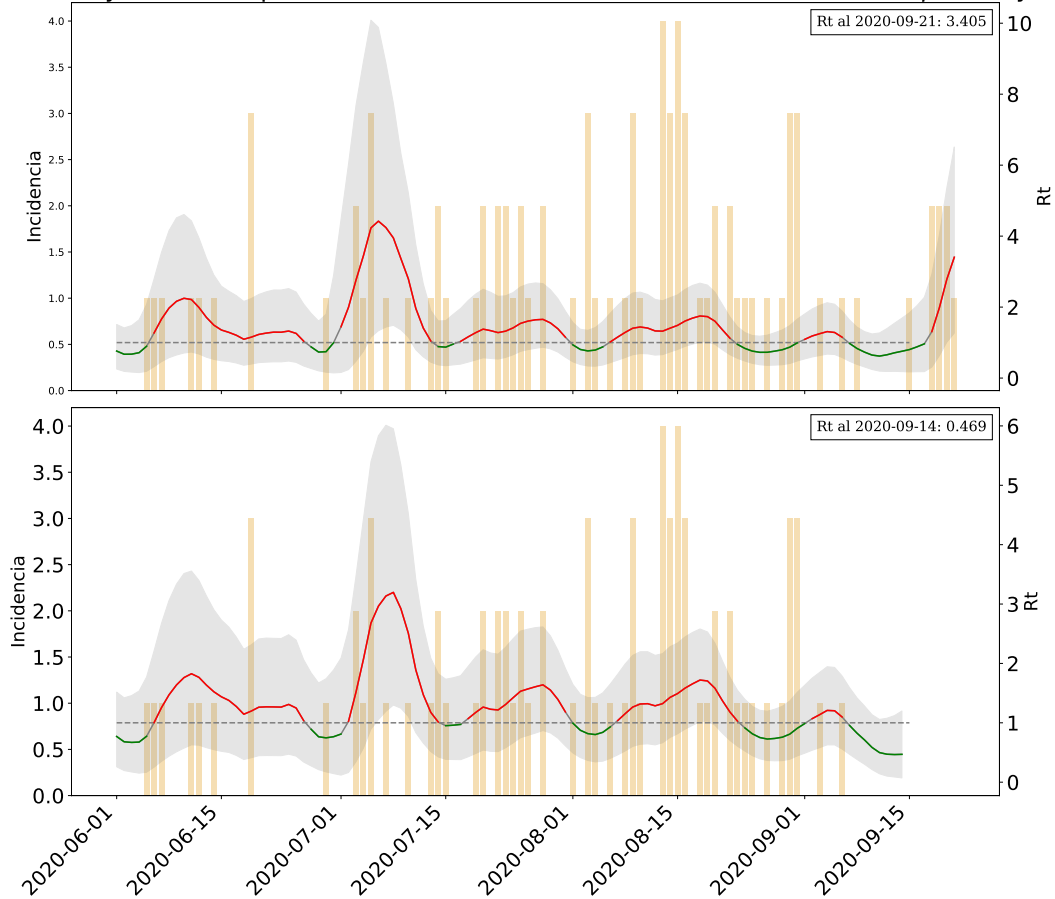


Figure 5: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.3 CORREGIDORA

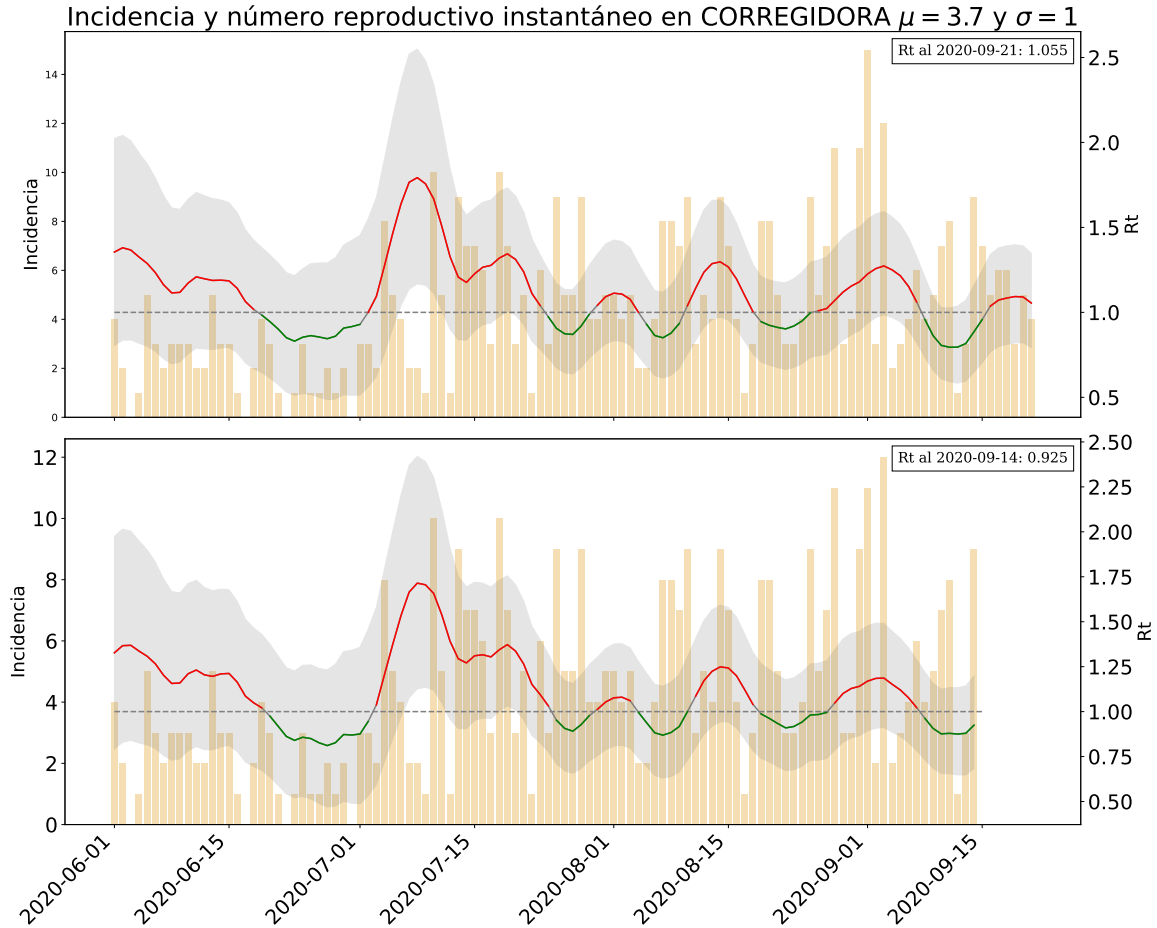


Figure 6: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.4 EZEQUIEL MONTES

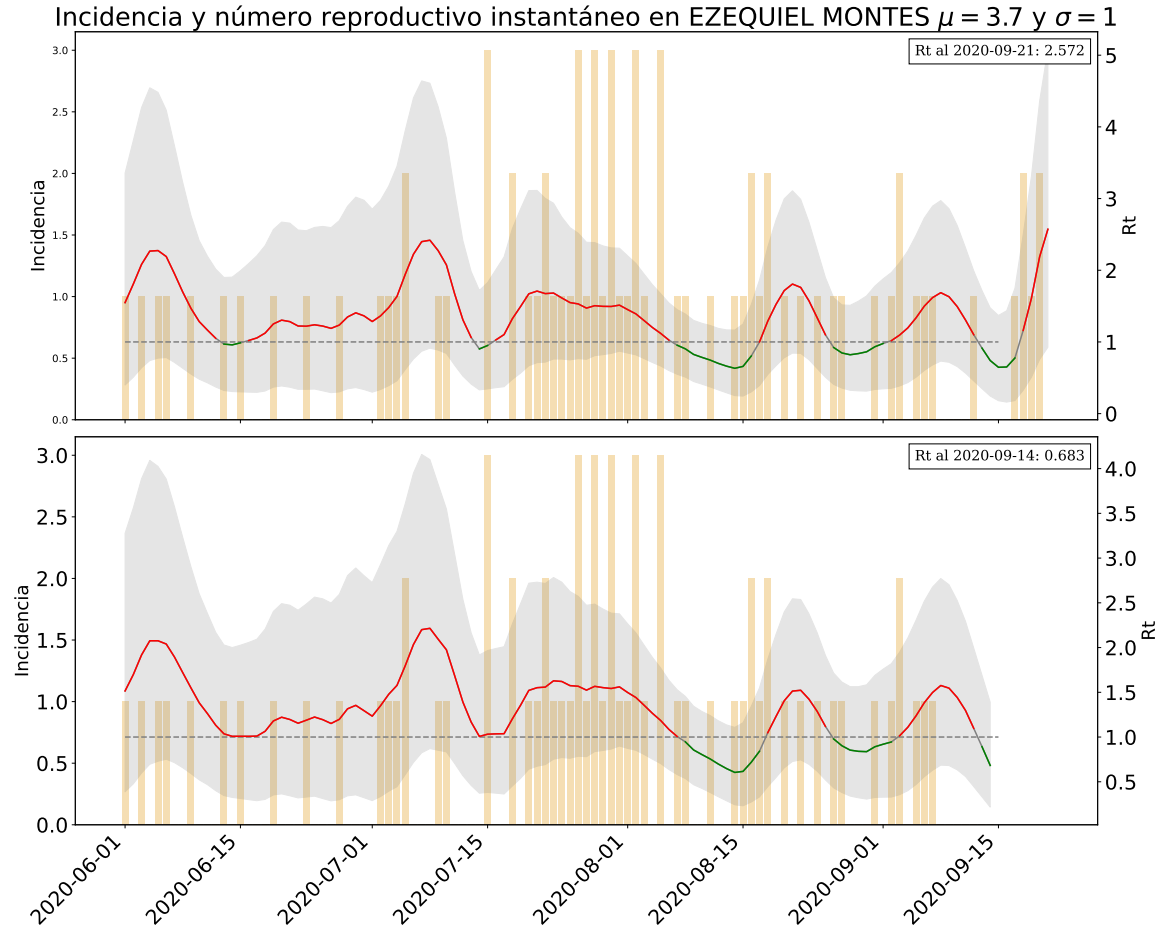


Figure 7: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.5 EL MARQUÉS

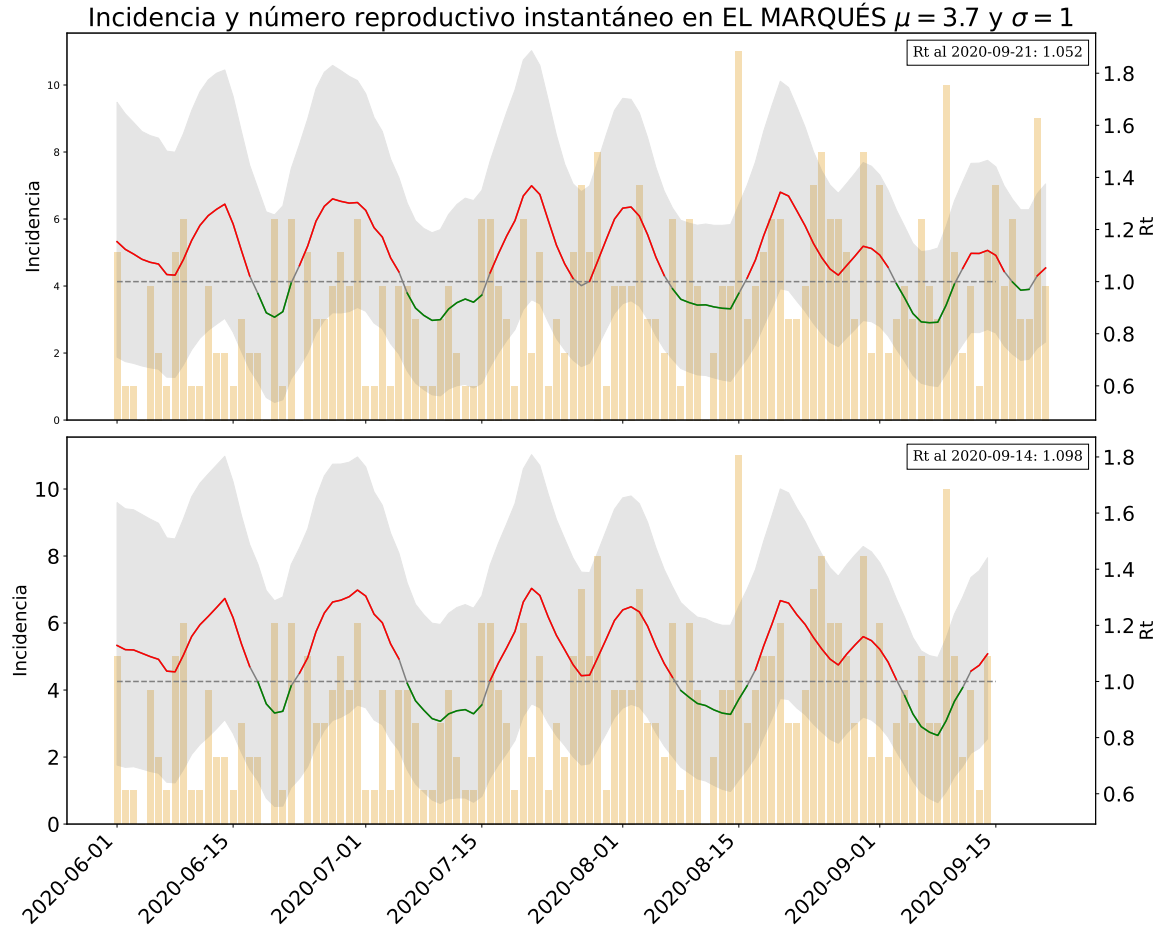


Figure 8: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.6 PEDRO ESCOBEDO

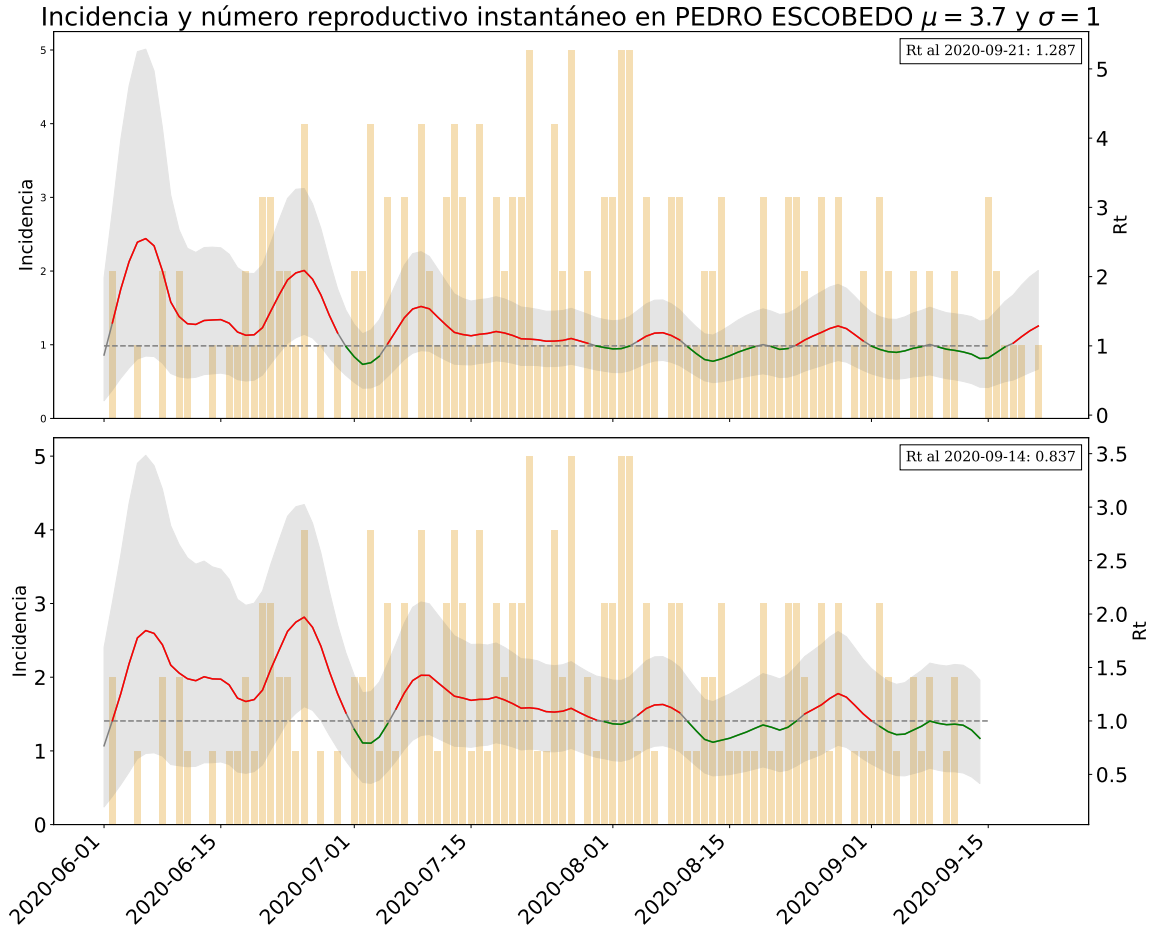


Figure 9: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.7 QUERÉTARO CAPITAL

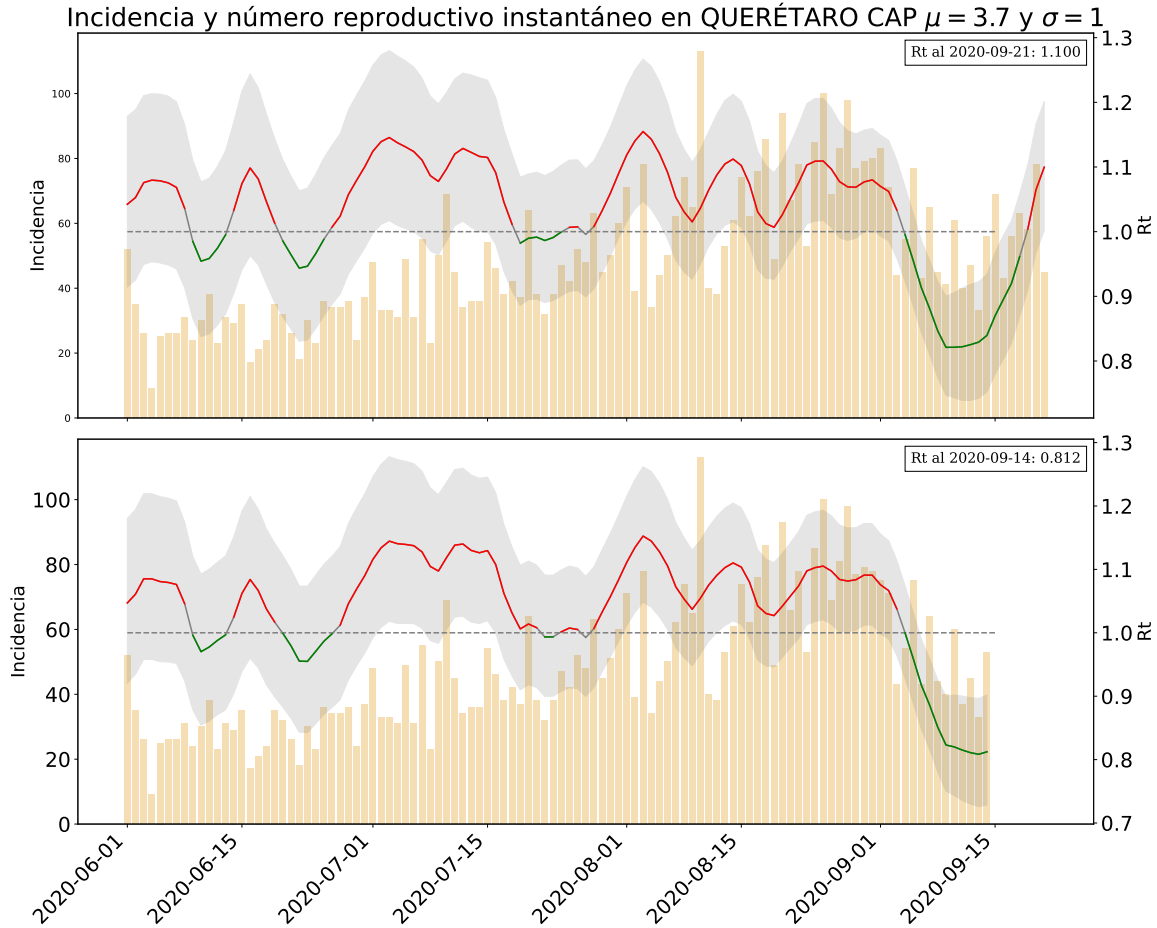


Figure 10: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.8 SAN JUAN DEL RÍO

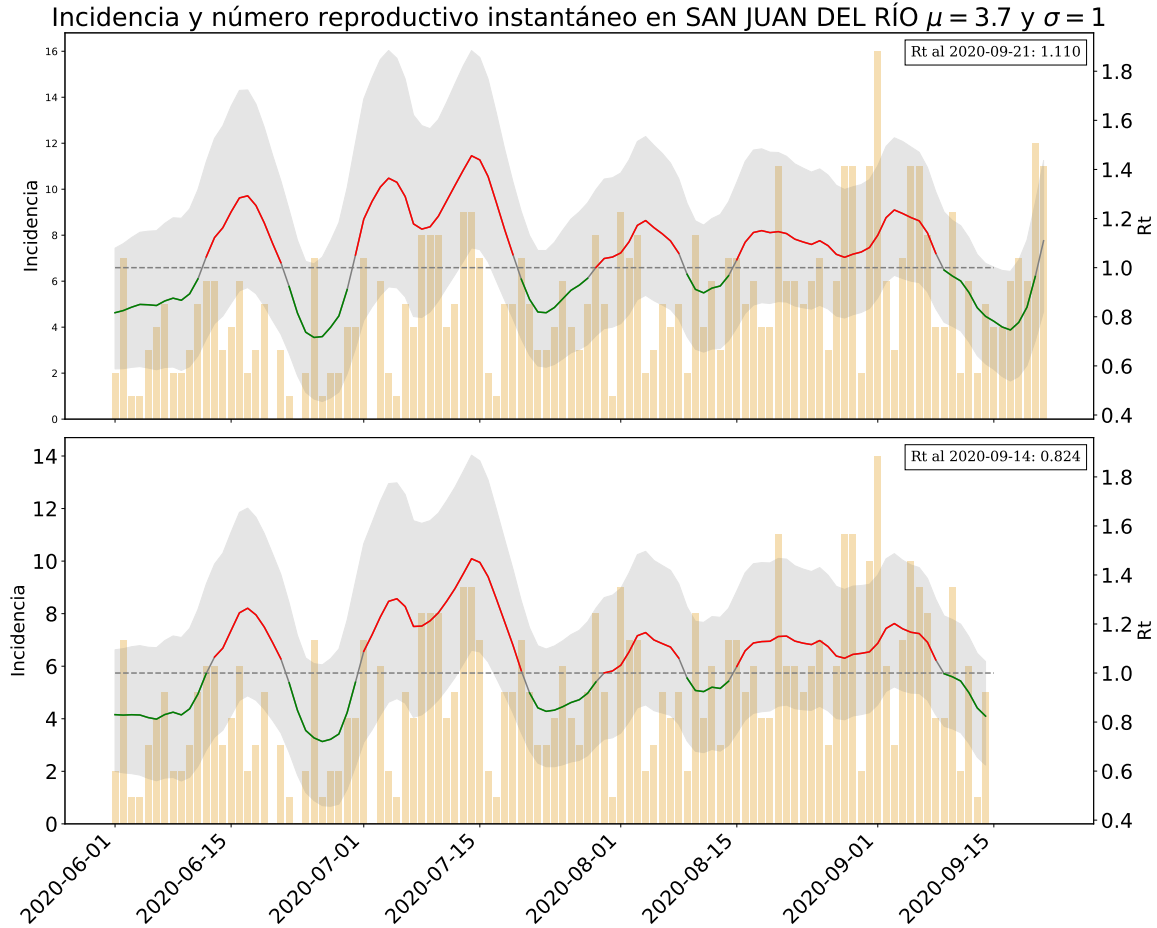


Figure 11: Estimaciones de R_t s (con datos obtenidos en [2]) suavizados con una media móvil de 6 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 5 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 21 de septiembre.



0.9 Comparación de R_t s

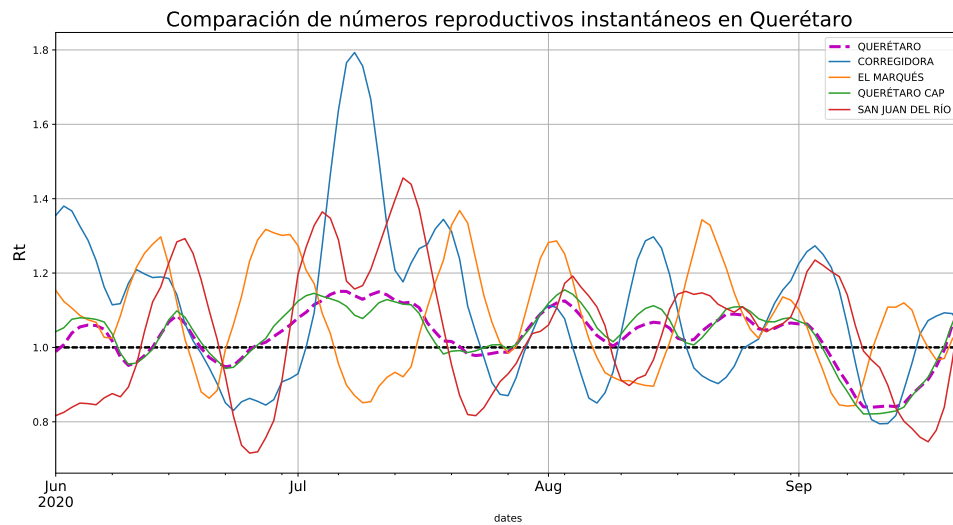


Figure 12: Comparación de R_t s obtenidos esta semana, para el estado de Querétaro y sus municipios con mayor incidencia. Datos obtenidos de [2], actualizados el 5 de octubre y recortados hasta el 21 de septiembre.



Resumen interpretativo

1. Los casos confirmados y sospechosos (Figura 2) muestran un repunte notorio en comparación con los del anterior reporte. Este incremento en incidencia aparece en los datos una semana después, aproximadamente, del evento superdispersor ocurrido del 12 al 16 de septiembre.
2. En todos los municipios de Querétaro hubo un incremento en los valores estimados de R_t al 21 de septiembre, con respecto a los registrados el 14 de este mismo mes, esto no obstante que el intervalo serial se ha reducido a 3.7 días. En general, el R_t estatal tuvo un incremento del 25% con respecto al registrado hasta el 14 de septiembre. Este incremento, asociado al alza en incidencia presentado en la Figura 2, seguramente es reflejo del aumento de movilidad durante el puente del 12 al 16 de septiembre. Se recuerda que el cálculo del R_t en otros municipios, aunque se reporta, es poco confiable debido a la poca incidencia observada en estas localidades.
3. El $R_t \approx 1.1$ en el Estado de Querétaro. Dado el periodo de incubación del virus, no sorprendería que la tendencia del R_t (y, por consiguiente, de la incidencia) siguiera incrementado todavía una semana mas (al corte del 28 de septiembre, respecto de los datos al 12 de octubre).
4. El hecho de que el semáforo se mantenga en naranja por segunda semana consecutiva, indica que la epidemia en el estado de Querétaro continúa significativamente activa y que la baja al color amarillo obtenida hace dos semanas no representó una tendencia firme. En el reporte pasado se comentó que llamaba la atención la repentina eficiencia de las medidas de mitigación en el decremento de la incidencia observada en la primera mitad de septiembre (con respecto a su relativa baja eficacia en los tres meses anteriores) que dió lugar a tener el semáforo (federal) en amarillo esta quincena.
5. **Sobre el semáforo semanal:** La permanencia en naranja esta semana calculada aquí, indica que a) la epidemia continúa activa, b) la semana en semáforo amarillo fue una fluctuación transitoria, y c) es aconsejable que las medidas de mitigación sean reevaluadas y, posiblemente, ajustadas para evitar un incremento en incidencia que podría llevar a Querétaro a regresar a semáforo rojo en las siguientes dos semanas. Cabe señalar que es probable que el semáforo federal quede, este viernes entrante, en naranja para las próximas dos semanas; sin embargo según nuestros cálculos, solamente la semana próxima puede considerarse estrictamente en semáforo naranja. En la segunda semana, los efectos superdispersivos del 12-16 de septiembre podrían todavía alterar esta tendencia.

References

- [1] C. F. Anne Cori*, Neil M. Ferguson and S. Cauchemez. A new framework and software to estimate time-varying reproduction numbers during epidemics. *American Journal of Epidemiology*, 178(9), 2013. doi: 10.1093/aje/kwt133. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24043437>.
- [2] S. de Salud. Información referente a casos covid-19 en México. URL <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-referente-a-casos-covid-19-en-mexico>.
- [3] T. et al. Overview, 2020. URL <https://cran.r-project.org/web/packages/EpiEstim/vignettes/demo.html>.
- [4] R. Thompson, J. Stockwin, R. van Gaalen, J. Polonsky, Z. Kamvar, P. Demarsh, E. Dahlqvist, S. Li, E. Miguel, T. Jombart, J. Lessler, S. Cauchemez, and A. Cori. Improved inference of time-varying reproduction numbers during infectious disease outbreaks. *Epidemics*, 29: 100356, 2019. ISSN 1755-4365. doi: <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2019.100356>. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755436519300350>.