



Reporte al 26 de septiembre 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

28 de septiembre 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 (28 de septiembre, 2020), el estado de Querétaro estaría en semáforo NARANJA del lunes 5 de octubre de 2020 al 18 de octubre de 2020. Los detalles de este cálculo pueden encontrarse en la Tabla 1.



Indicador	Trend	Valor	Score
Número reproductivo efectivo R_t	↓	0.8286	3
Tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes	↑	34.48	2
Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes	↓	3.8163	2
Tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes	↓	8.99	2
Porcentaje de camas generales ocupadas Red IRAG	↓	21%	0
Porcentaje de camas con ventilador ocupadas Red IRAG	↑	32%	1
Porcentaje semanal de positividad al virus SARS-CoV-2	↓	48.825%	4
Tendencia de casos hospitalizados por 100 mil habitantes	↑	-0.0180	2
Tendencia de casos de síndrome COVID-19 por 100 mil habitantes	↑	-0.0197	2
Tendencia de la mortalidad por 100 mil habitantes	↑	-0.14	1
Semáforo	↑	19 (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 5 de octubre de 2020. Los indicadores en rojo son sólo aproximaciones a los valores que posiblemente reportará la federación. La columna Trend muestra si el indicador subió (flecha roja) o bajó (flecha verde) respecto a la medición de la semana pasada.

****Este semáforo se obtiene considerando que la tendencia de mortalidad no se ve afectada por el retraso en el registro de defunciones (Figura 3). Sin embargo, los datos de mortalidad (Figura 14) sugieren considerar un retraso promedio de 3 días para contar con una buena medición de la misma. Si se toma en cuenta esta observación en el cálculo del semáforo, entonces el valor del indicador “tendencia de la mortalidad por 100 mil habitantes” cambia a -0.0070; sin embargo, el score de este parámetro se mantendría en 2 y por tanto el semáforo seguiría siendo NARANJA. Se hace mención de esta observación ya que en el reporte correspondiente a datos del 28 de septiembre, esta ligera modificación cambiaba el color del semáforo reportado, sugiriendo una permanencia en color NARANJA.**

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 28 de septiembre de 2020. El análisis comprende los datos hasta el sábado 26 de septiembre para considerar únicamente semanas epidemiológicas completas.
2. **Número reproductivo efectivo R_t :** se consideró el promedio de las estimaciones de R_t del 9 al 14 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 28 de septiembre, se recortó hasta el 14 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.

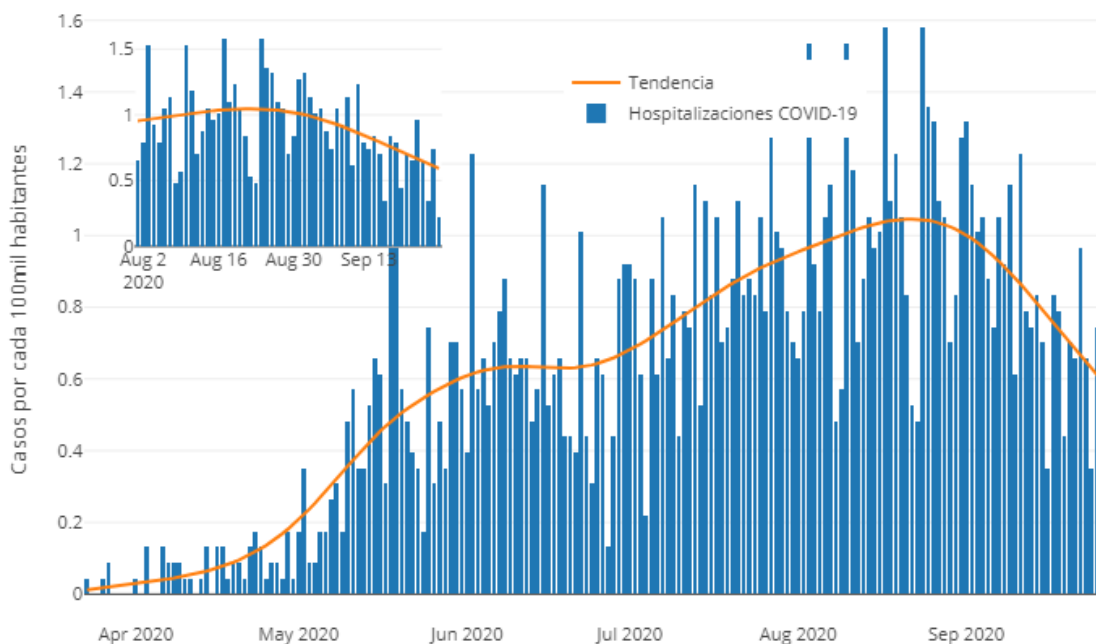


Figure 1: Hospitalizaciones COVID-19 diarias en el estado de Querétaro hasta el 26 de septiembre de 2020, por fecha de ingreso al sistema, según la base de datos publicada el 28 de septiembre de 2020 por la Secretaría de Salud.

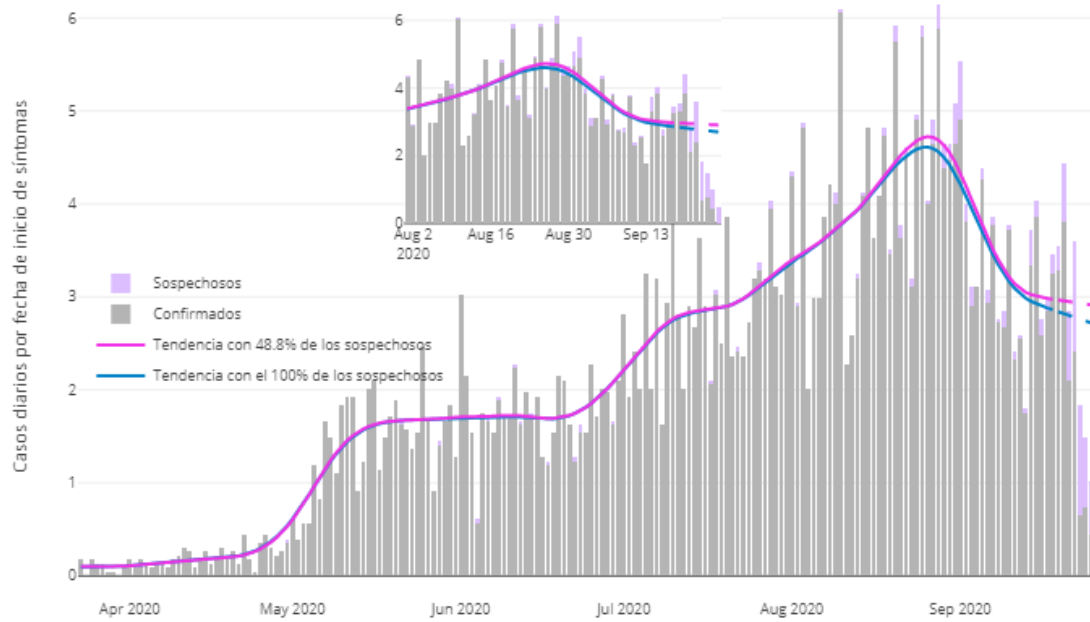


Figure 2: Casos diarios confirmados y sospechosos de COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 26 de septiembre de 2020, por fecha de inicio de síntomas, según la base de datos publicada el 28 de septiembre de 2020 por la Secretaría de Salud.

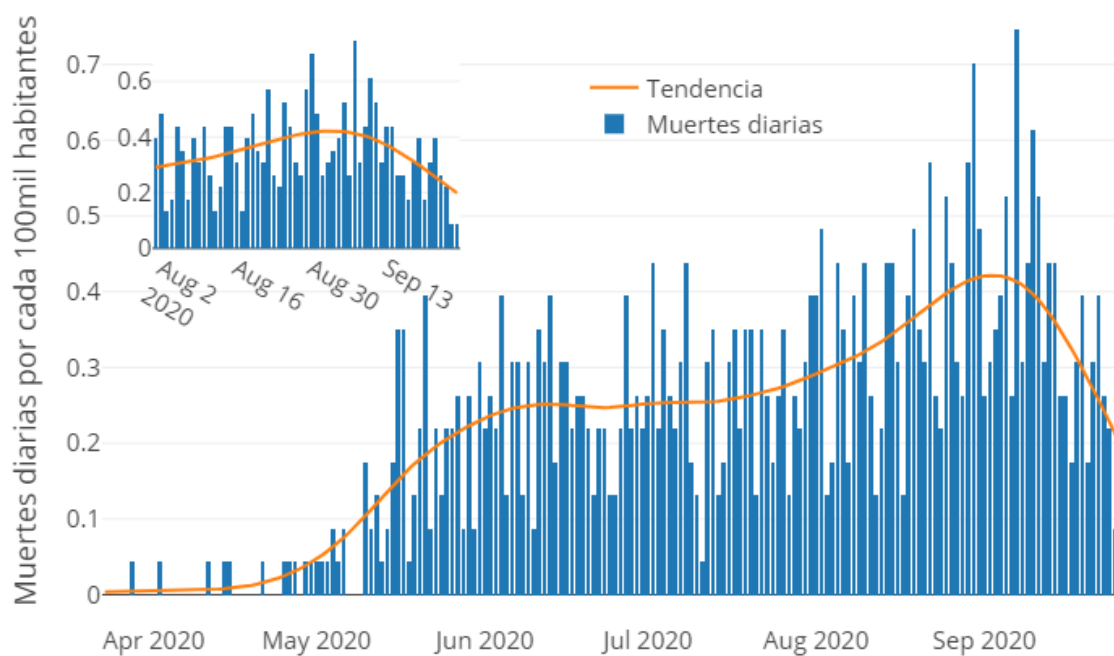


Figure 3: Muertes diarias por COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 26 de septiembre de 2020, por fecha de defunción, según la base de datos publicada el 28 de septiembre de 2020 por la Secretaría de Salud. Tendencia calculada sin considerar retrasos en el registro de datos de defunciones.

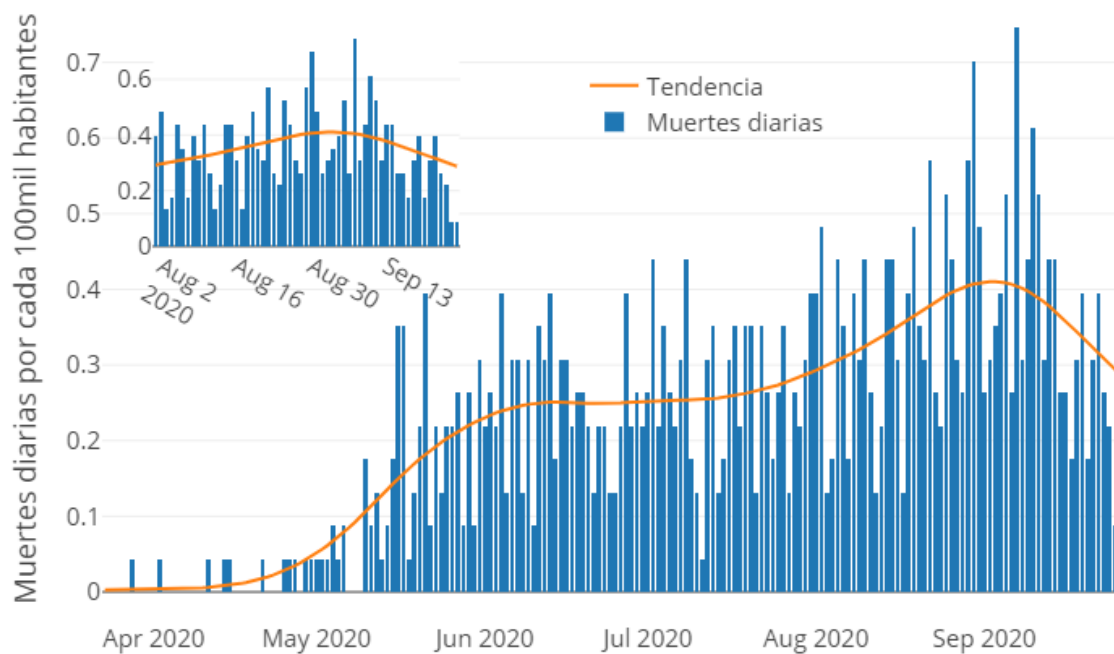


Figure 4: Muertes diarias por COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 26 de septiembre de 2020, por fecha de defunción, según la base de datos publicada el 28 de septiembre de 2020 por la Secretaría de Salud. Tendencia calculada considerando un retraso de 3 días en el registro de datos de defunciones.



Apéndice: Estimación de R_t s

Para las estimaciones de números reproductivos efectivos se utiliza la metodología propuesta en [1] y [4], mediante el uso de la paquetería *EpiEstim* implementada en el software estadístico *R* [3]. Posteriormente se suaviza la estimación 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 28 de septiembre y recortada hasta el 14 de septiembre. Las gráficas de R_t s 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

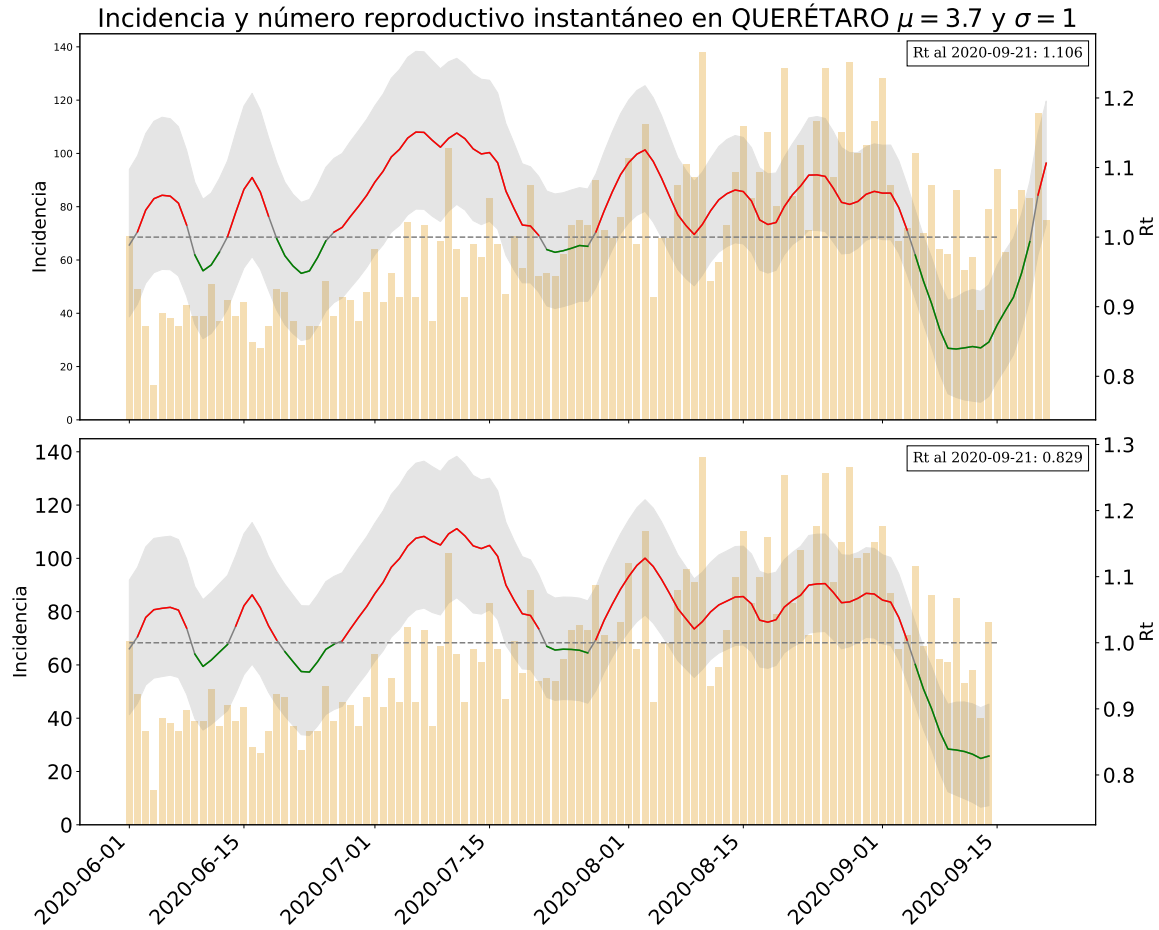


Figure 5: Estimaciones de Rts aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.2 CADEREYTA DE MONTES

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

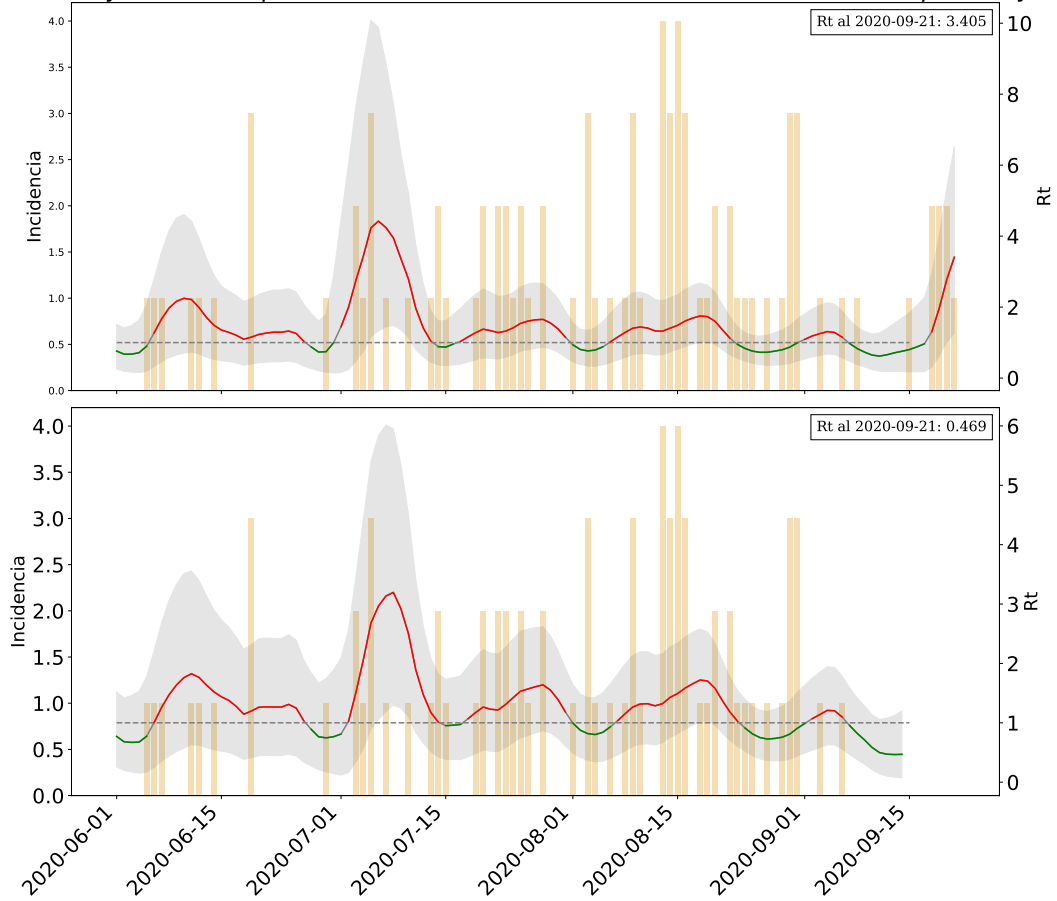


Figure 6: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.3 CORREGIDORA

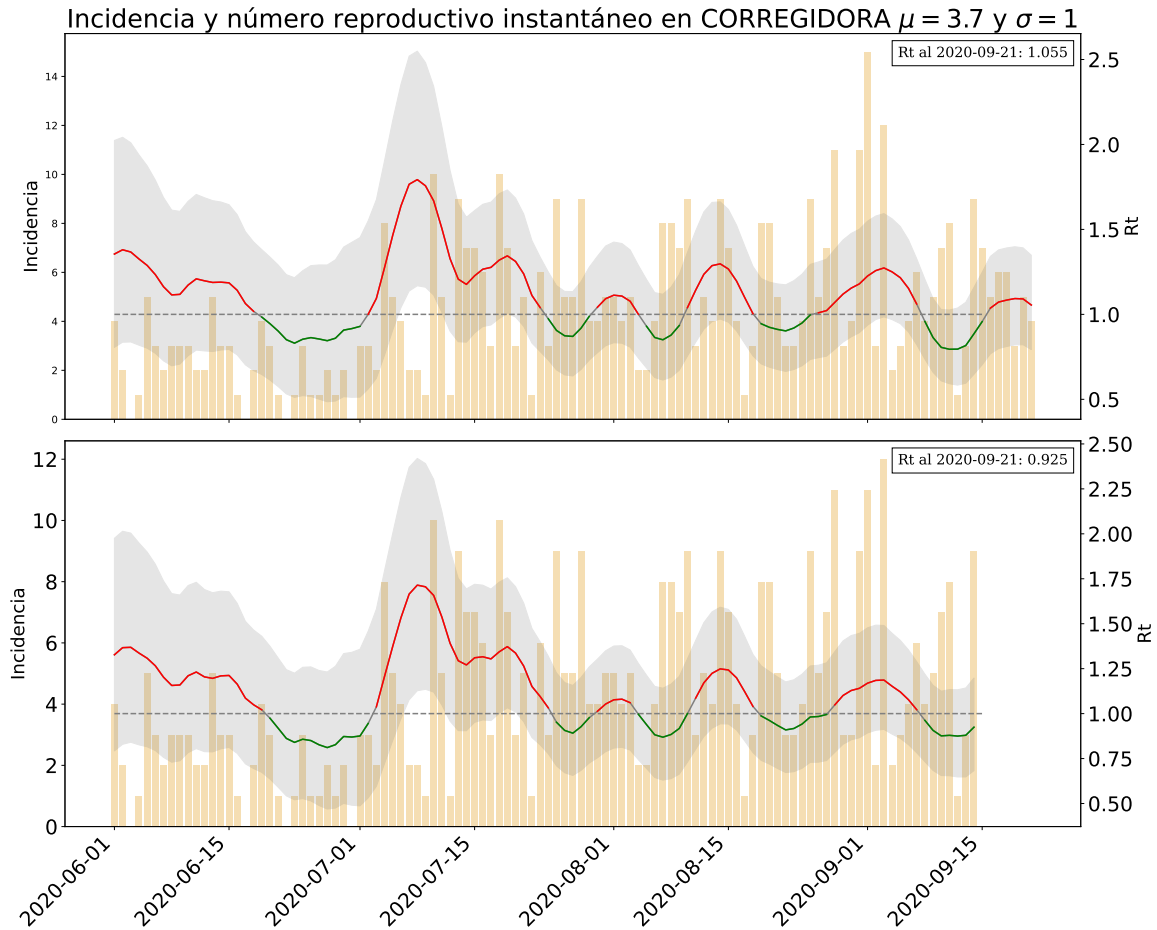


Figure 7: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.4 EZEQUIEL MONTES

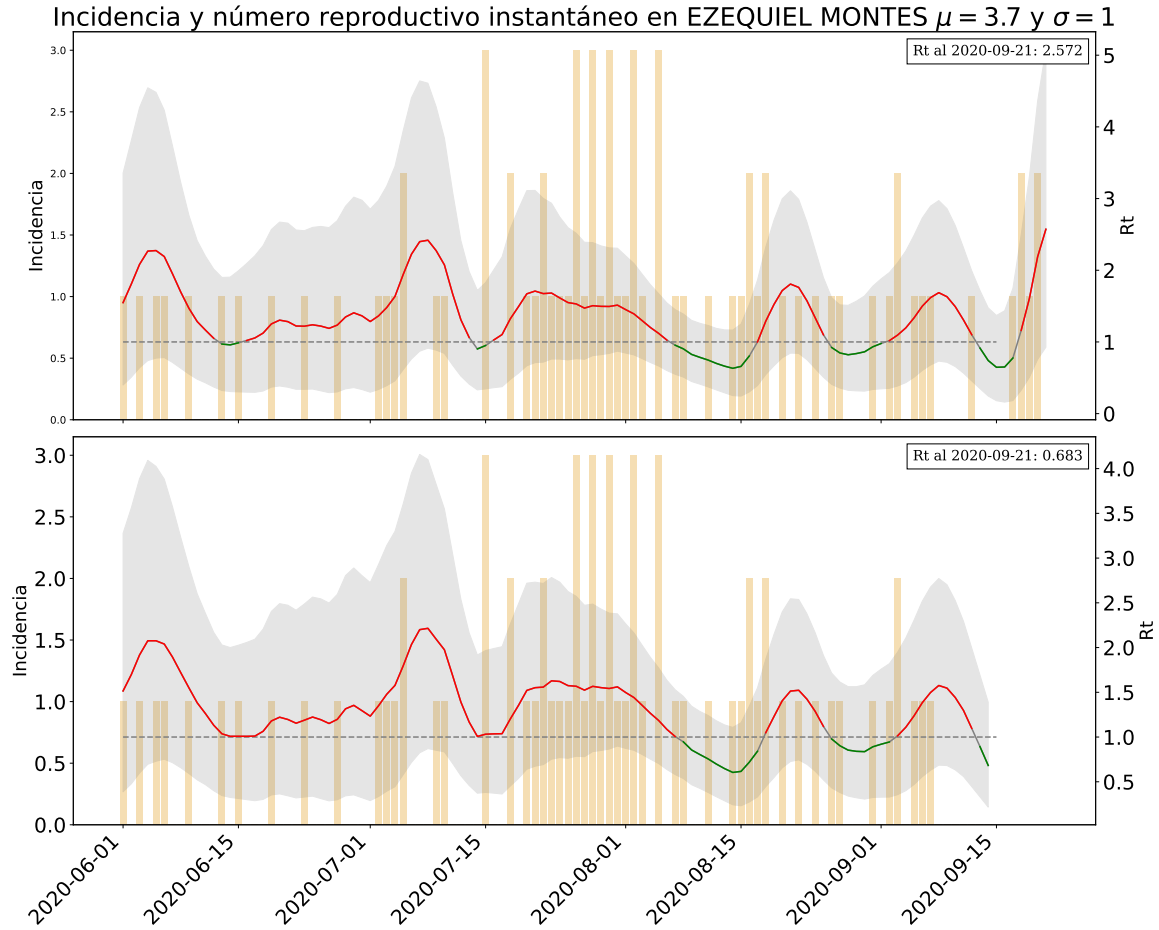


Figure 8: Estimaciones de Rts aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.5 EL MARQUÉS

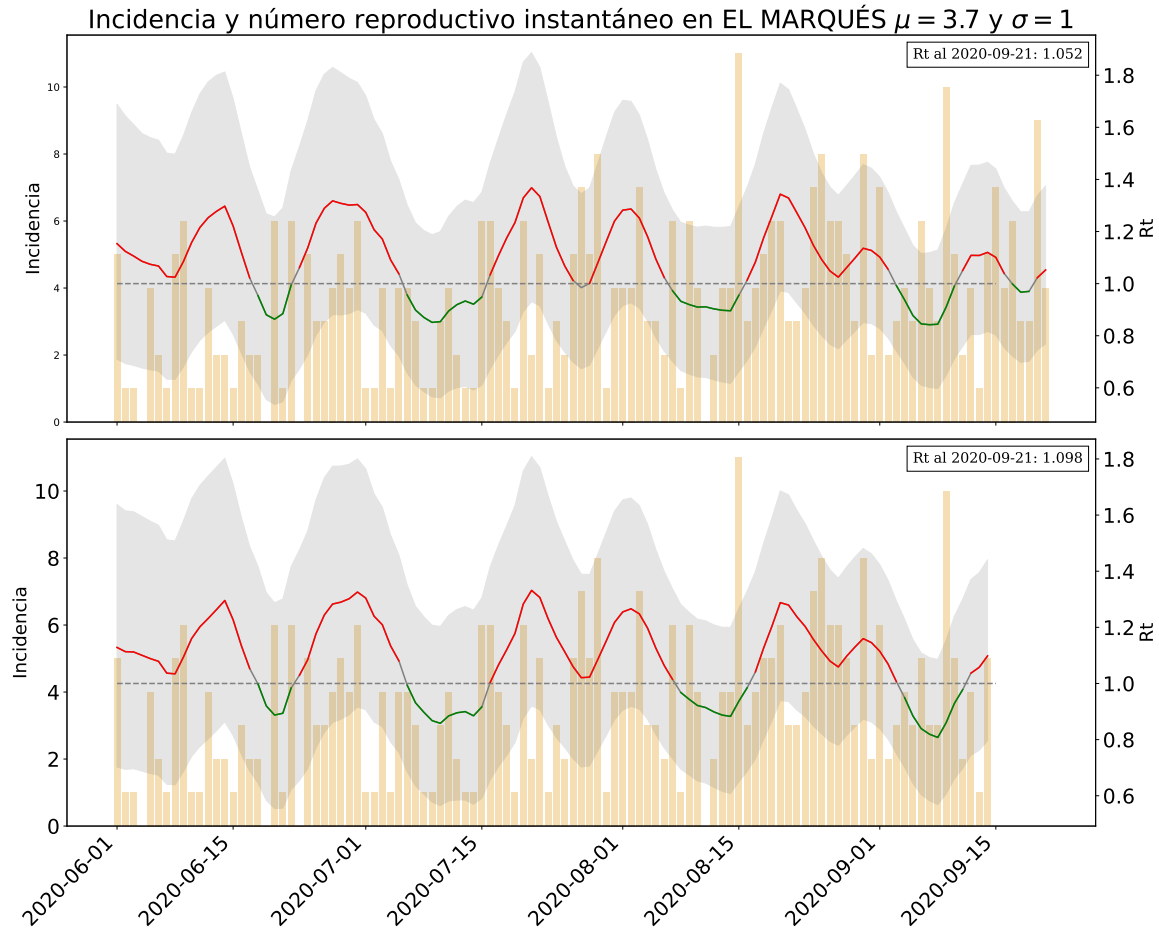


Figure 9: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.6 PEDRO ESCOBEDO

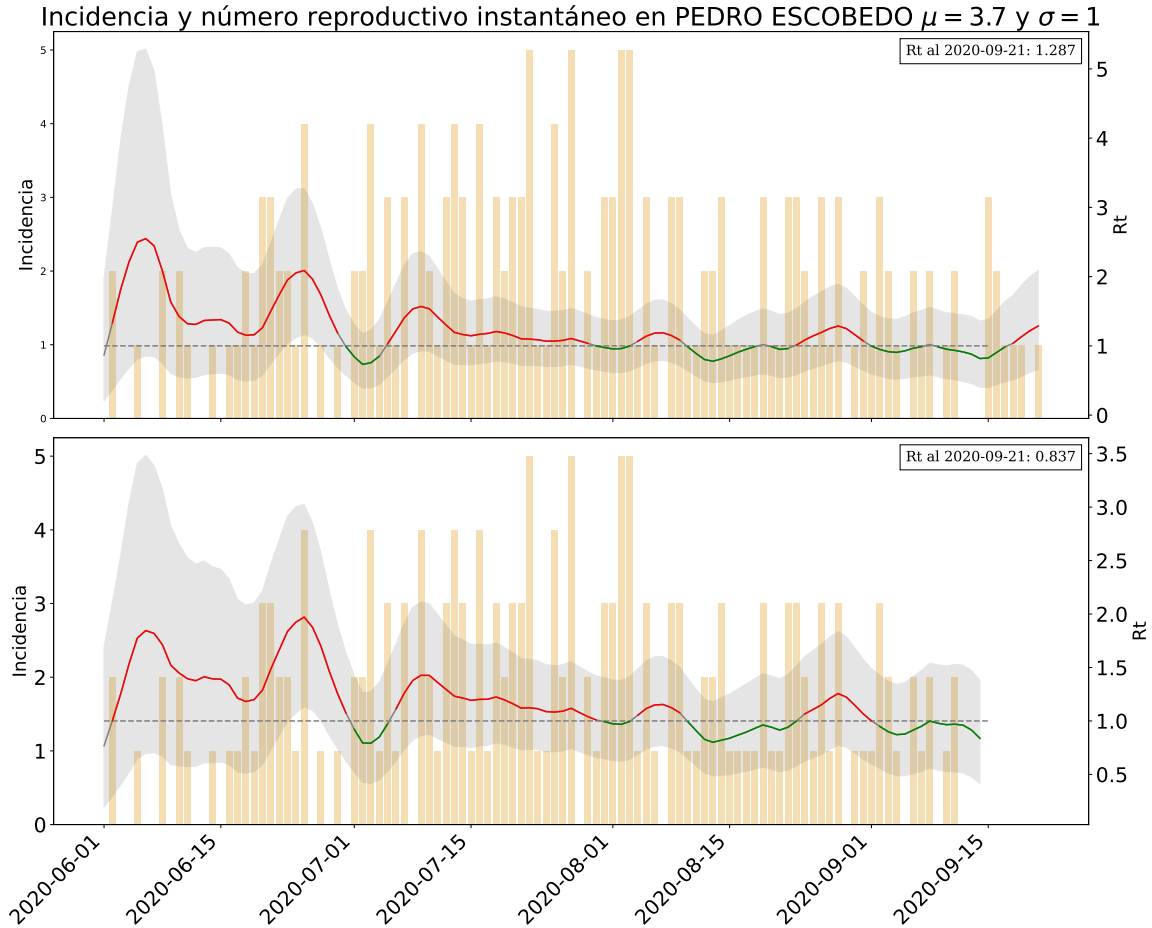


Figure 10: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.7 QUERÉTARO CAPITAL

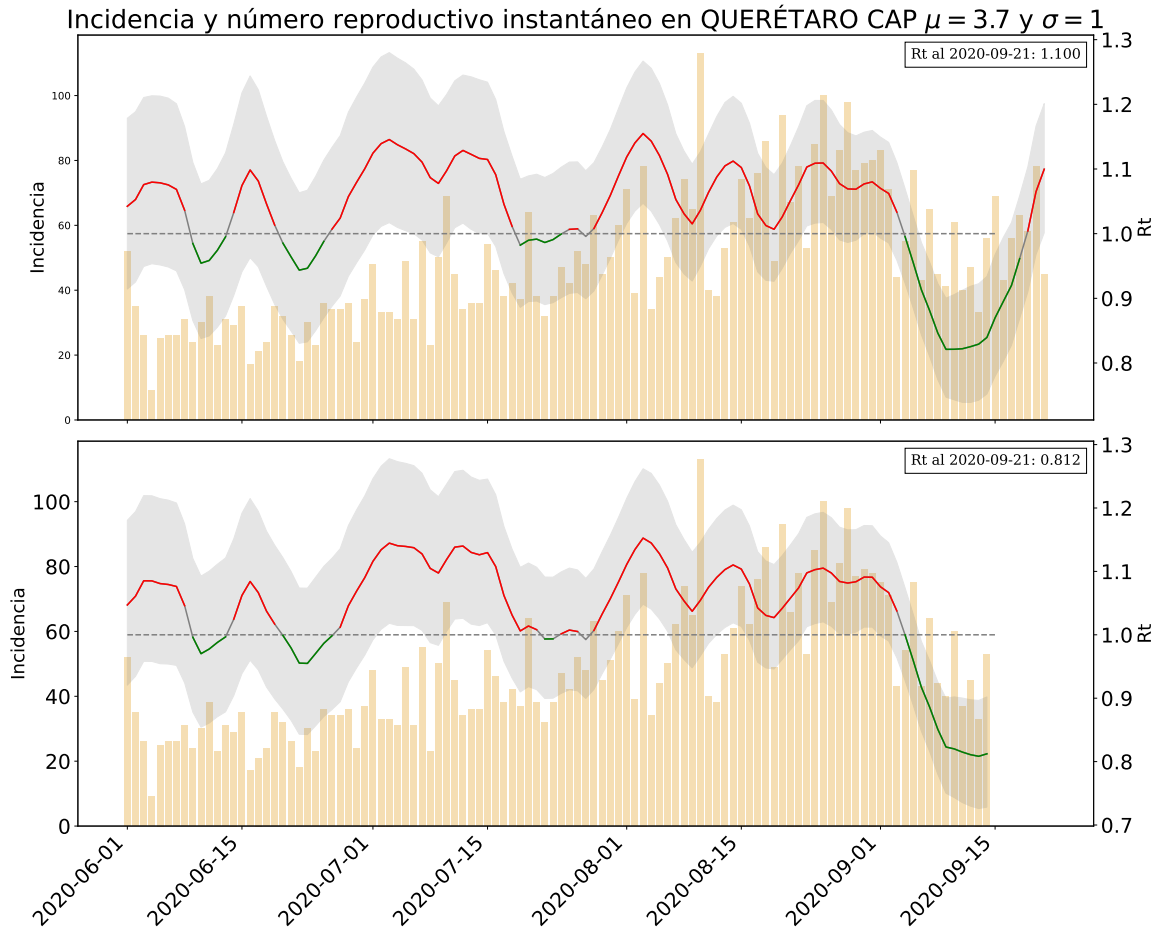


Figure 11: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.8 SAN JUAN DEL RÍO

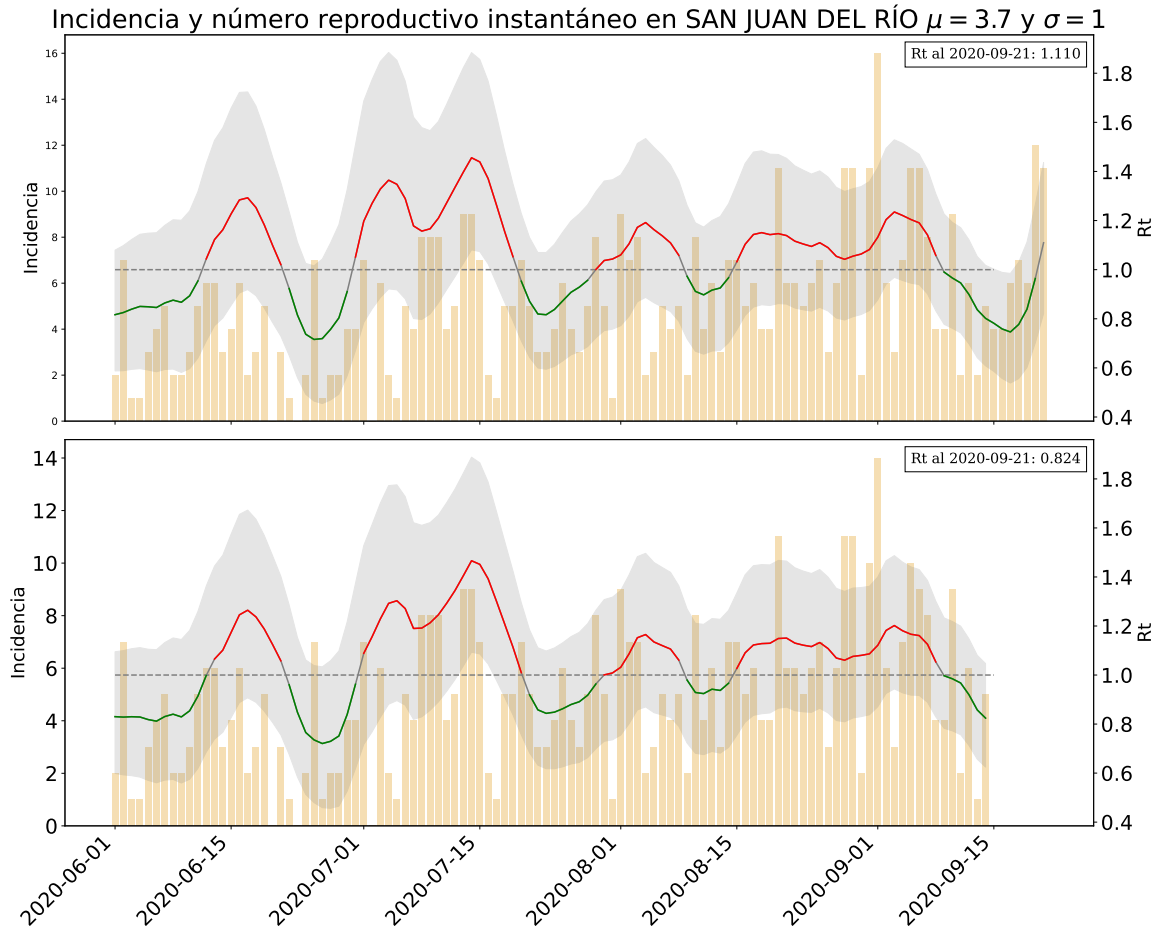


Figure 12: Estimaciones de R_t s aplicando media móvil de 6 días. Primer gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre. Segunda gráfica, usando datos del 28 de septiembre obtenidos de [2] y recortados hasta el 14 de septiembre.



0.9 Comparación de R_t s

0.9 Comparación de R_t s

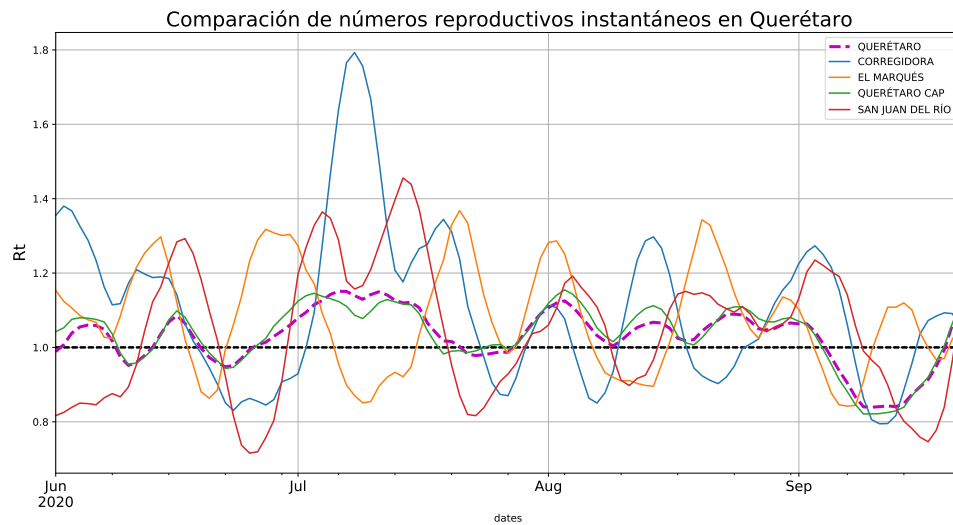


Figure 13: Comparación de R_t del estado de Querétaro y sus municipios con mayor incidencia hasta el 26 de septiembre (recortada hasta el 14 de septiembre), aplicando media móvil de 6 días. Datos obtenidos de [2], actualizados el 28 de septiembre.



Resumen interpretativo

1. Los casos confirmados y sospechosos (Figura 2) muestran un repunte en comparación con los registrados hasta la semana pasada. Por tanto la tendencia muestra un incremento.
2. Aunque el R_t del estado bajó significativamente en las últimas dos semanas, debe recordarse que éste se calcula con 14 días de retraso respecto a la fecha de corte. El incremento observado en la incidencia calculado para el presente reporte (ver inciso 1), significa que para la siguiente semana, los efectos del 12 al 16 de septiembre podrían terminar con esta tendencia a la baja y, aun más, incrementar el R_t .
3. A pesar de que el R_t en el estado de Querétaro muestra un valor menor, en comparación al reportado la semana anterior, en la mayoría de los municipios se observa un incremento durante la semana del 8 al 14 de septiembre.
4. Los municipios de San Juan del Río, y el Marqués repuntaron en su R_t a valores mayores que 1 durante la semana del 8 al 14 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.
5. Dado el retraso en el registro de defunciones (Figura 14), se sugiere omitir los últimos 3 días de datos disponibles para analizar su tendencia. Como se puede ver en la gráfica, 3 días es el tiempo promedio observado de retraso en reportes de mortalidad en las bases de datos. Si no se toma en cuenta este retraso en la información, la tendencia podría mostrar un descenso pronunciado debido al subreportaje de muertes y no a la dinámica de transmisión de la enfermedad.
6. El hecho de que el semáforo para la semana pasada fuera amarillo y el de ésta otra vez naranja, indica que la epidemia en el estado continúa significativamente activa y que la baja al color amarillo no es una tendencia firme todavía. En el reporte pasado se comentó que era de observar 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). El regreso a naranja esta semana pudiera indicar a) que este efecto fue una fluctuación transitoria y no una tendencia firme y b) que, de ser este el caso, las medidas de mitigación requieren evaluación y, posiblemente, ajuste.



0.9 Comparación de R_t s

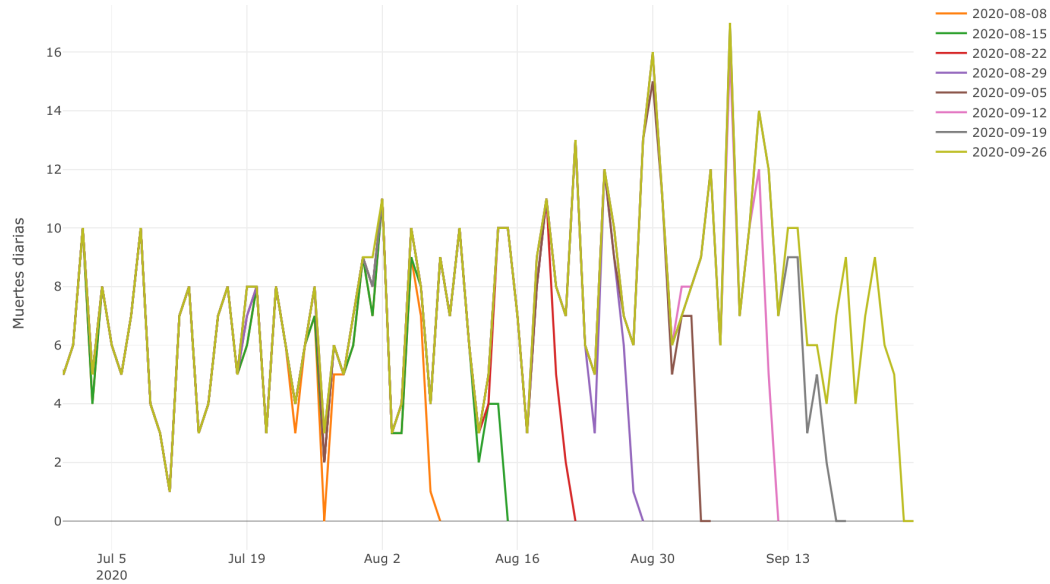


Figure 14: Comparación de la actualización semanal del registro total de defunciones en Querétaro. Se observa que los datos de semanas consecutivas no coinciden en al menos los últimos tres días, lo que indica un retraso en la actualización de la información.

Se observa que los datos de una semana respecto a los de la próxima coinciden salvo un número de días

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. Dahlgvist, 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>.