



Estimación del semáforo epidemiológico de Querétaro: Reporte al 12 de octubre de 2020.

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

12 de octubre de 2020

ADVERTENCIA:

- Este documento resume resultados técnicos 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.

1 Introducción

En este reporte se reproduce el cálculo del semáforo epidemiológico definido por la Secretaría de Salud. Estos cálculos están basados en los datos abiertos federales 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, presentados 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.

2 Semáforo

A la fecha de elaboración de este reporte (12 de octubre, 2020), el semáforo del estado de Querétaro estará en color NARANJA del lunes 19 de octubre de 2020 al 1 de noviembre de 2020. Los resultados de este cálculo pueden encontrarse en la Tabla 1.



2.1 Aclaraciones sobre el cálculo:

Indicador	Trend	Valor	Score
Número reproductivo efectivo R_t (*)	↓	0.98	3
Tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes (*)	↑	49.8	4
Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes	↑	3.465	2
Tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes (*)	↑	9.69	2
Porcentaje de camas generales ocupadas Red IRAG	↓	17%	0
Porcentaje de camas con ventilador ocupadas Red IRAG	↑	28%	0
Porcentaje semanal de positividad al virus SARS-CoV-2	↑	47.99%	4
Tendencia de casos hospitalizados por 100 mil habitantes (*)	↑	-0.00165	2
Tendencia de casos de síndrome COVID-19 por 100 mil habitantes (*)	↑	0.110	3
Tendencia de la mortalidad por 100 mil habitantes (*)	-	-0.0096	1
Semáforo	↑	21 (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 19 de octubre de 2020, si este día correspondiera a una actualización del mismo. Los indicadores con (*) son sólo aproximaciones a los valores que posiblemente reportará la federación. La columna Trend muestra si el indicador subió (flecha roja), bajó (flecha azul) o se mantuvo (-) respecto al valor de la semana pasada.

2.1 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 [3], con datos actualizados el 12 de octubre de 2020. **Estos cálculos ya consideraran los cambios en la definición de caso positivo que se introdujo el 7 de octubre de 2020.** El análisis comprende los datos hasta el sábado 10 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 24 al 28 de septiembre para el estado de Querétaro, ya que la estimación de R_t s es suavizada aplicando media móvil de 5 días (MA(5)), siguiendo la metodología presentada en [4]. Se consideran estas fechas ya que la base de datos federal, actualizada el 12 de octubre, se recortó hasta el 28 de septiembre para evitar sesgos debido a los posibles retrasos en la actualización de información. Sin embargo, si se aplicara una media móvil de 6 días, la estimación de los R_t varía, como se puede apreciar en las gráficas de la sección Estimación de R_t (ver también sección Resumen interpretativo)
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.



2.1 Aclaraciones sobre el cálculo:

6. **(NUEVO) Porcentaje semanal de positividad al virus SARS-CoV-2:** debido a la nueva clasificación de casos positivos, negativos y sospechosos, implementada en la base de datos de [3] a partir del 7 de octubre, se introdujo una modificación en el cálculo del porcentaje de positividad. Ahora se considera que el total de muestras positivas diarias está dado por el número de pruebas de laboratorio realizadas, cuya “Clasificación final” corresponda a la confirmación por asociación clínica epidemiológica, por confirmación del comité de dictaminación o por confirmación de laboratorio. Por otro lado, el total de pruebas diarias realizadas se considera como la suma del total de muestras positivas más el total de casos positivos a quienes se les aplicó la prueba. De esta manera el porcentaje semanal de positividad es el cociente del total de pruebas positivas entre el total de pruebas realizadas durante la última semana.

Sin embargo, cabe resaltar que al total de pruebas diarias podría sumarse el número de pruebas sospechosas, pero esto podría mostrar una reducción ficticia a este indicador provocado por el retraso en la confirmación del resultado de pruebas.

7. Nota técnica: en esta aproximación no se aplica ningún suavizamiento.

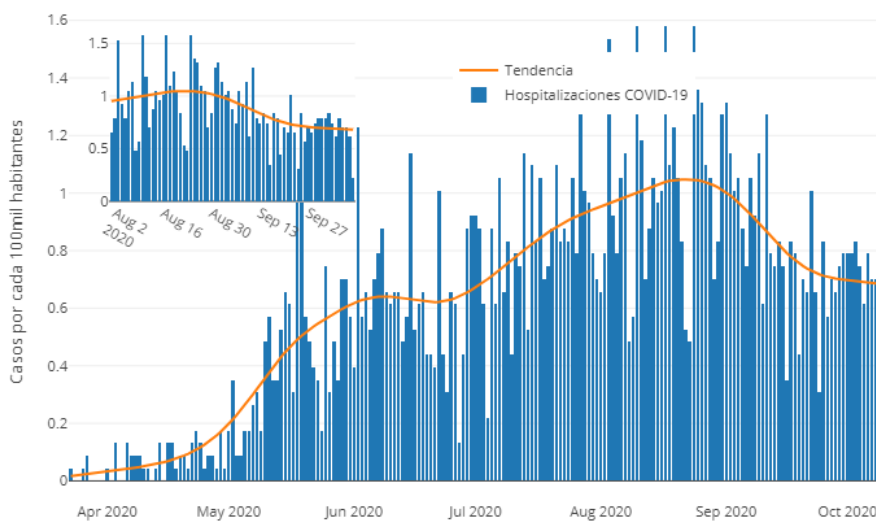


Figure 1: Hospitalizaciones COVID-19 diarias en el estado de Querétaro hasta el 10 de octubre de 2020, por fecha de ingreso al sistema, según la base de datos publicada el 12 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud.



2.1 Aclaraciones sobre el cálculo:

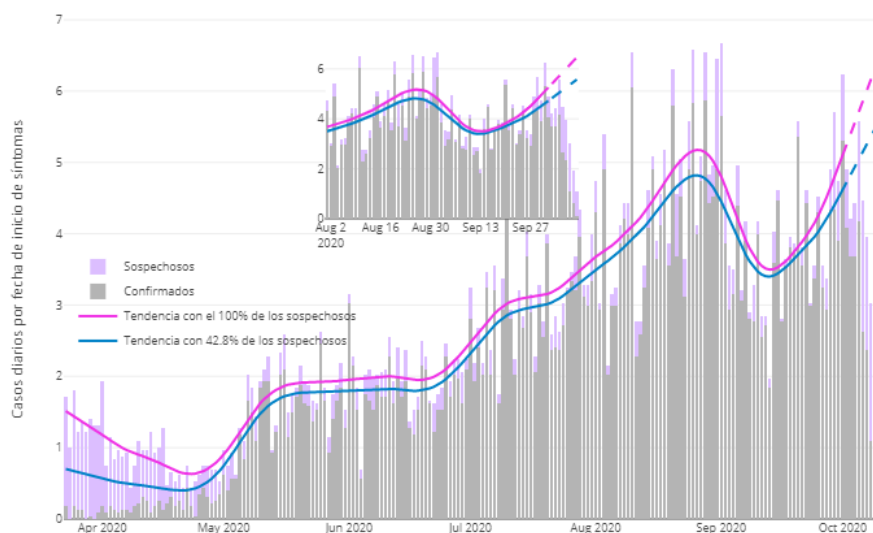


Figure 2: Casos diarios confirmados y sospechosos de COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 10 de octubre de 2020, por fecha de inicio de síntomas, según la base de datos publicada el 12 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud.

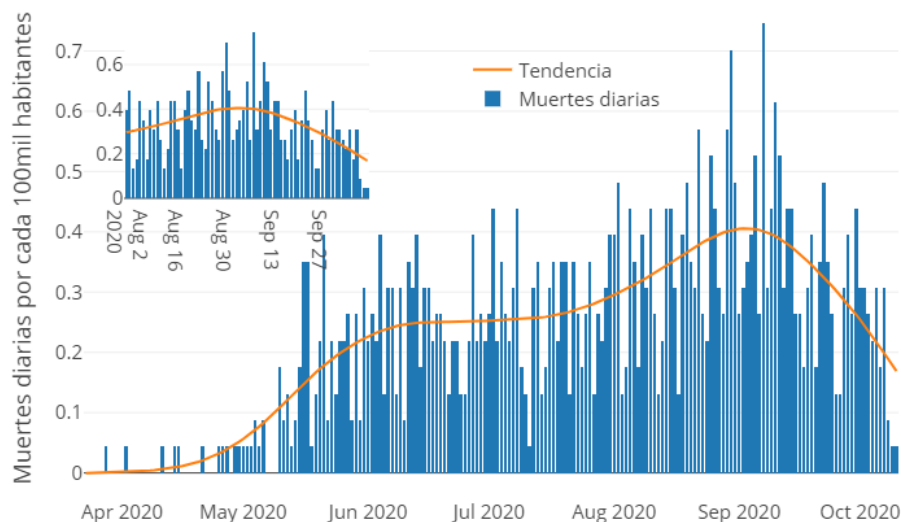


Figure 3: Muertes diarias por COVID-19 en el estado de Querétaro hasta el 10 de octubre de 2020, por fecha de defunción, según la base de datos publicada el 12 de octubre de 2020 por la Secretaría de Salud. Tendencia calculada sin considerar retrasos en el registro de datos de defunciones.



3 Estimación de R_t

Para las estimaciones de números reproductivos se utiliza la metodología de [1] y [4], usando *Epi-Estim* [2]. La estimación se hace suponiendo un intervalo serial de 4 días, una desviación estandar de 1 día y se suaviza con una media móvil de 5 días. Los datos son descargados de [3] 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 12 de octubre y recortada hasta el 28 de septiembre. Las gráficas de R_t presentadas en esta sección muestran las estimaciones desde el 1 de junio, fecha en el que comenzó la reactivación económica en el país.



3.1 Estado de Querétaro

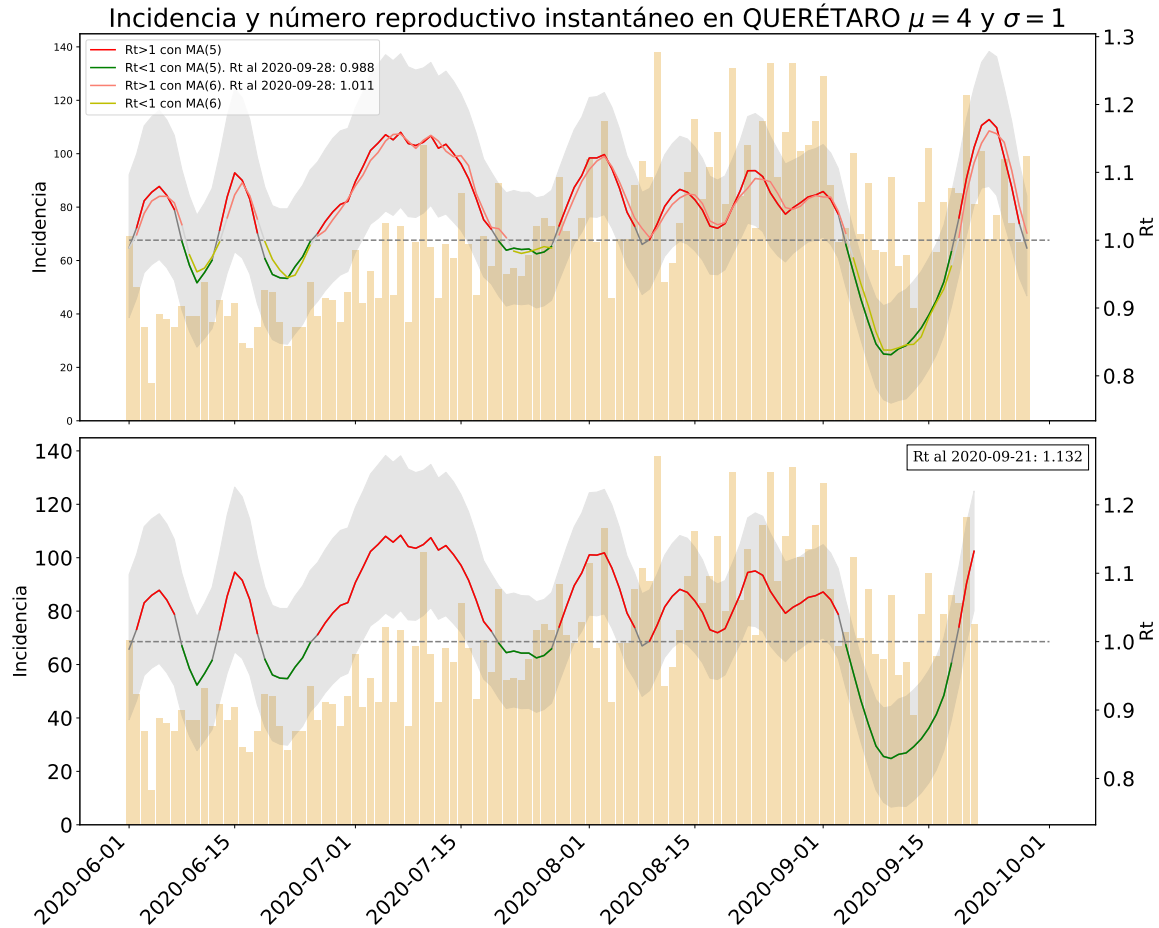


Figure 4: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.2 CADEREYTA DE MONTES

Incidencia y número reproductivo instantáneo en CADEREYTA DE MONTES $\mu = 4$ y $\sigma = 1$

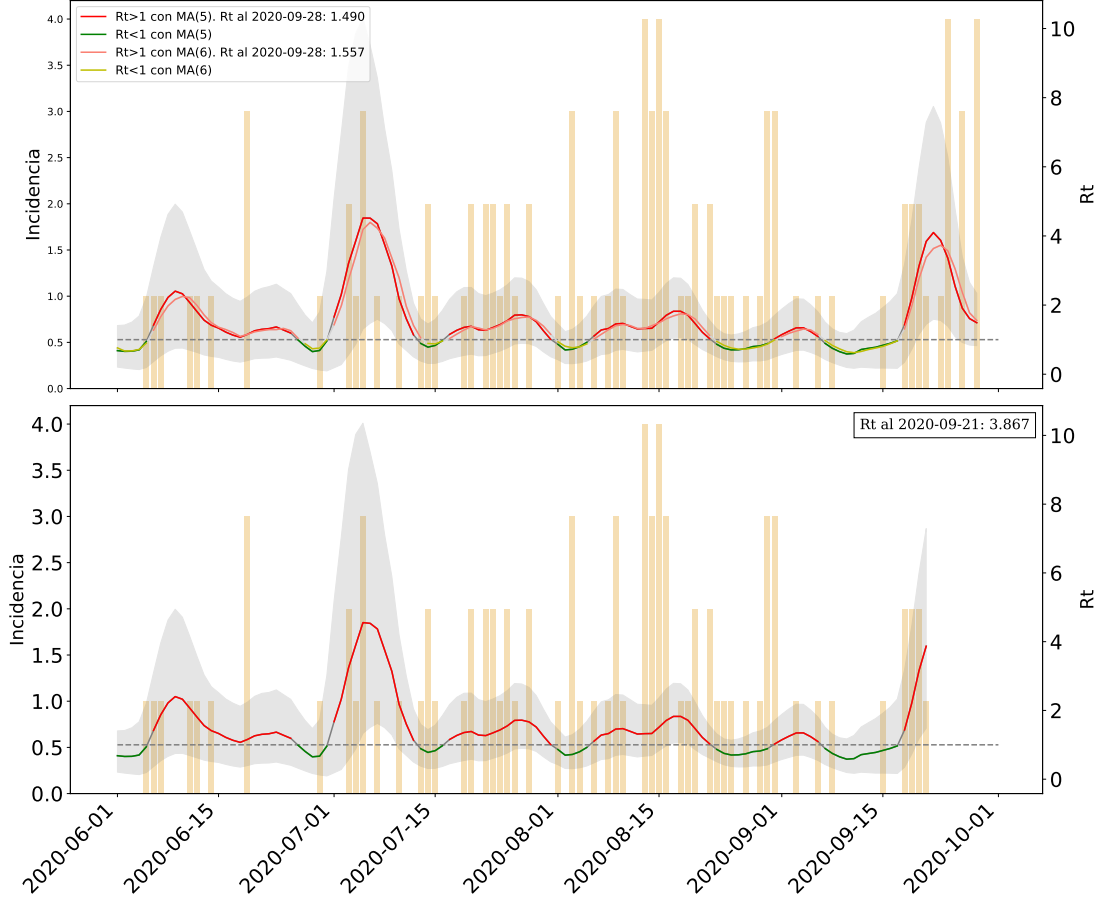


Figure 5: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.3 CORREGIDORA

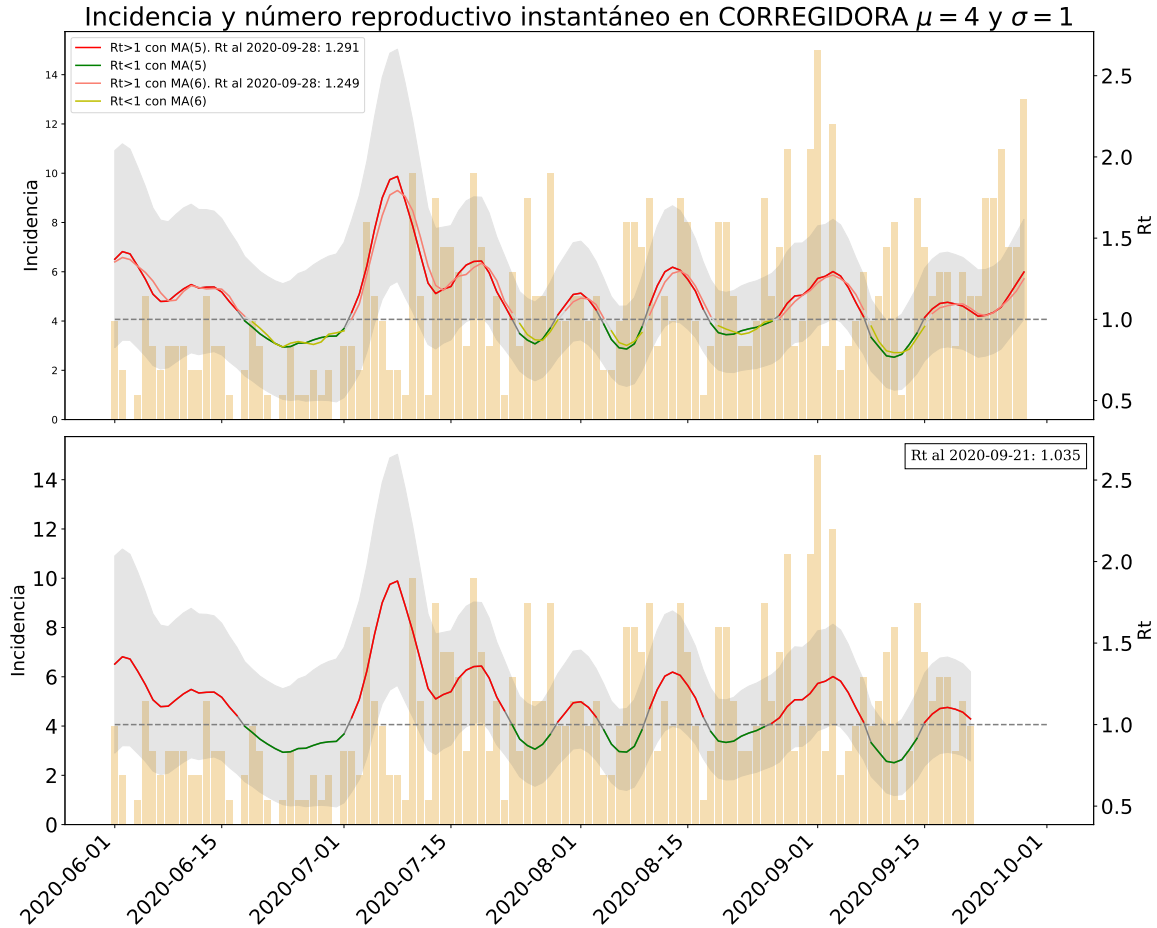


Figure 6: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.4 EL MARQUÉS

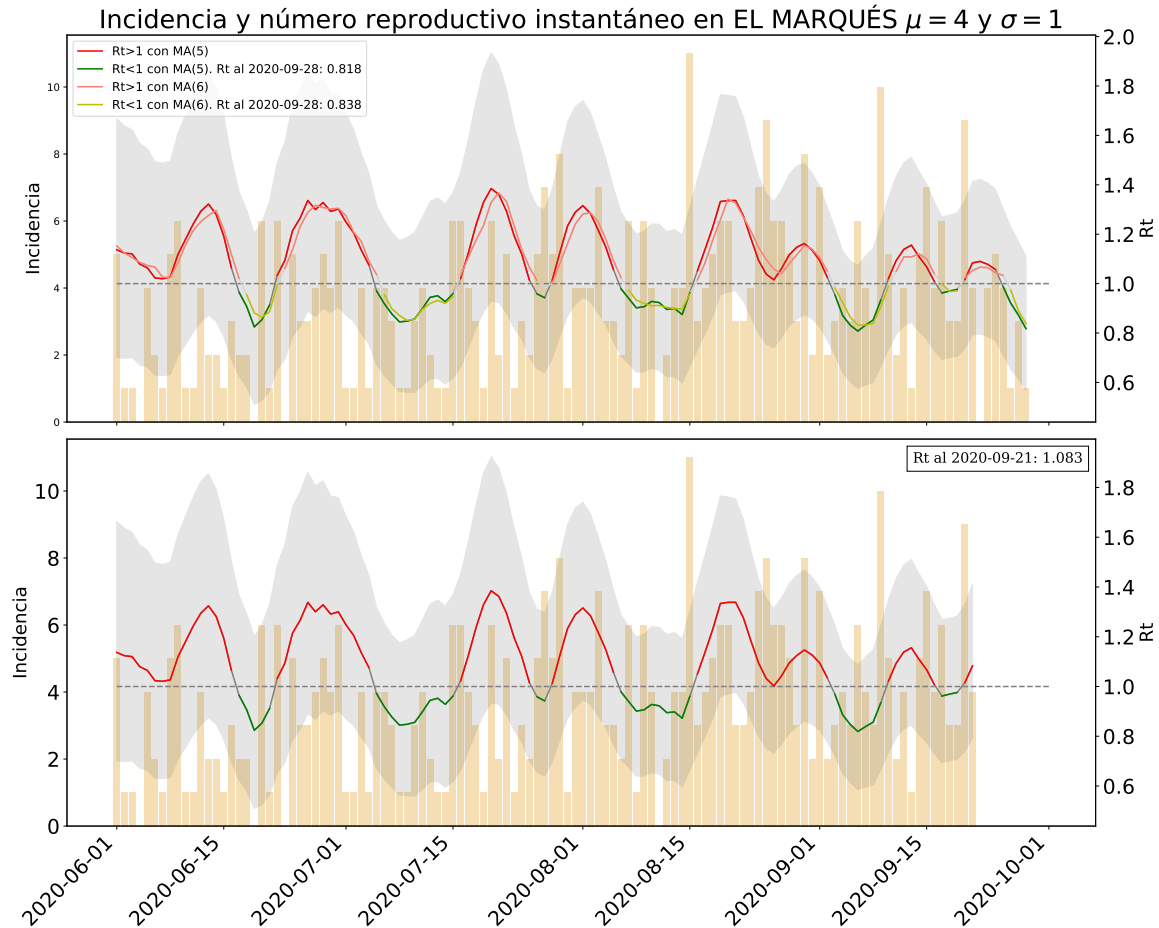


Figure 7: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.5 PEDRO ESCOBEDO

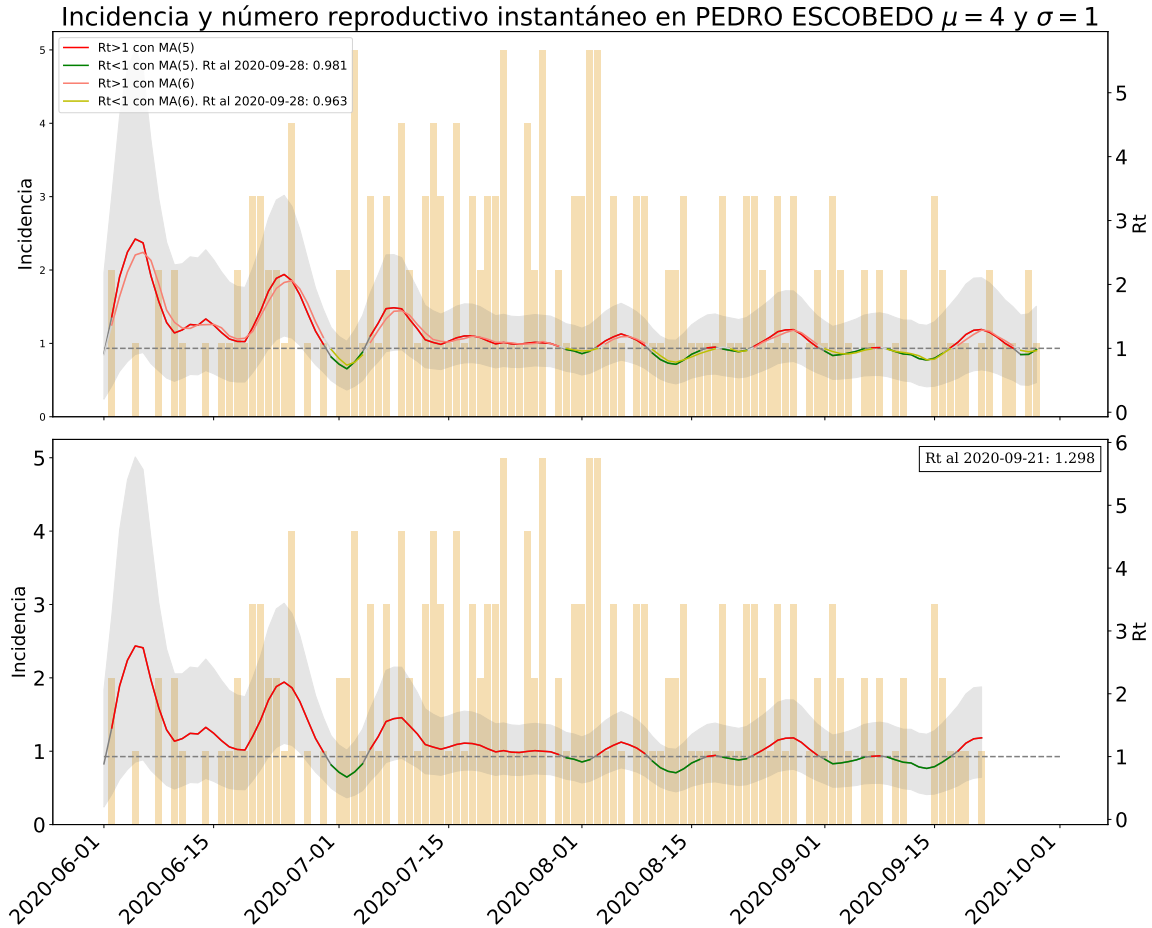


Figure 8: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.6 QUERÉTARO CAPITAL

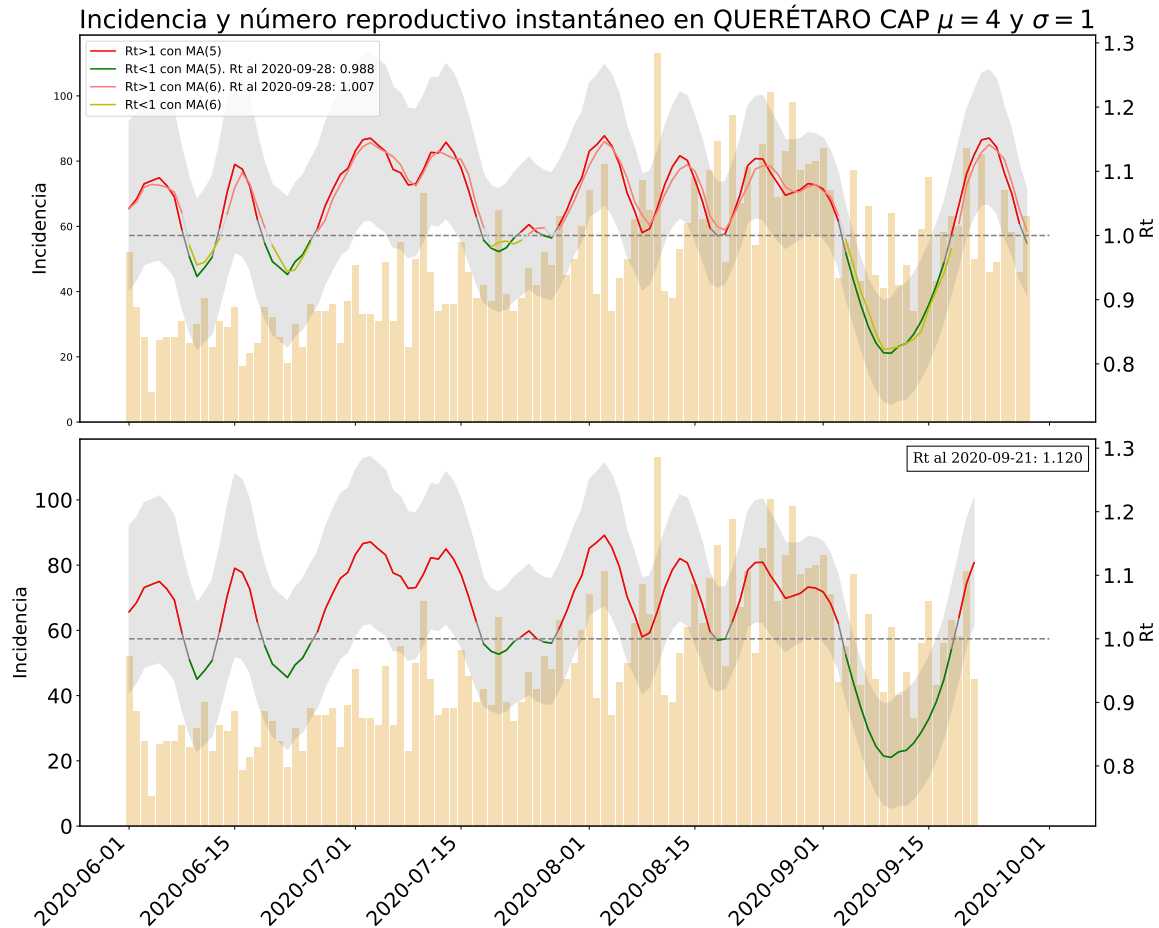


Figure 9: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.7 SAN JUAN DEL RÍO

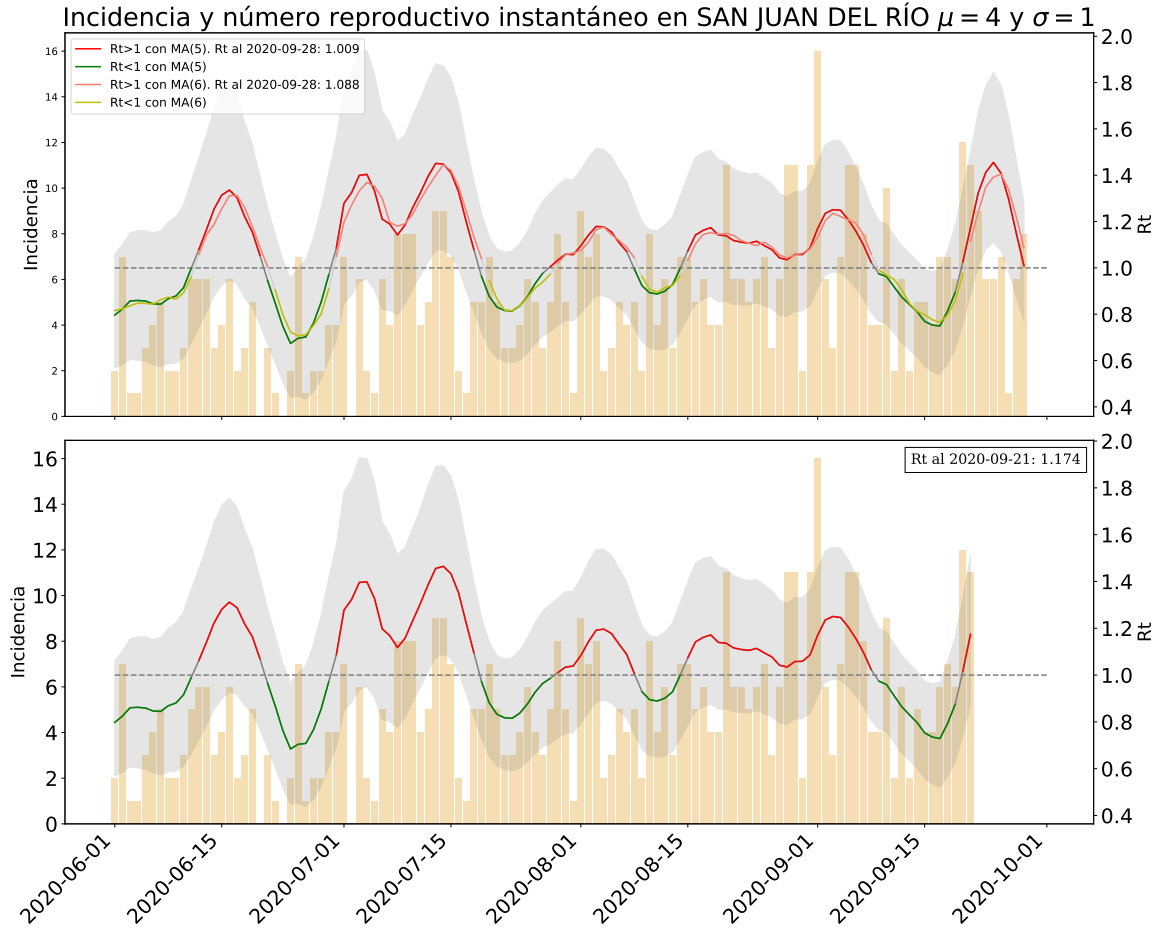


Figure 10: Estimaciones de R_t (con datos obtenidos en [3]) suavizados con una media móvil de 5 días. La primera gráfica presenta el R_t correspondiente a esta semana; la segunda gráfica presenta el R_t de la semana pasada, para efectos comparativos. Puede apreciarse el notable incremento en R_t ocurrido apenas 7 días después del puente del 13 al 16 de septiembre reflejado en el R_t recortado al 12 de octubre. Para la primera gráfica, se usan datos reportados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre. Segunda gráfica, se usan datos recortados al 28 de septiembre.



3.8 Comparación de R_t s

3.8 Comparación de R_t s

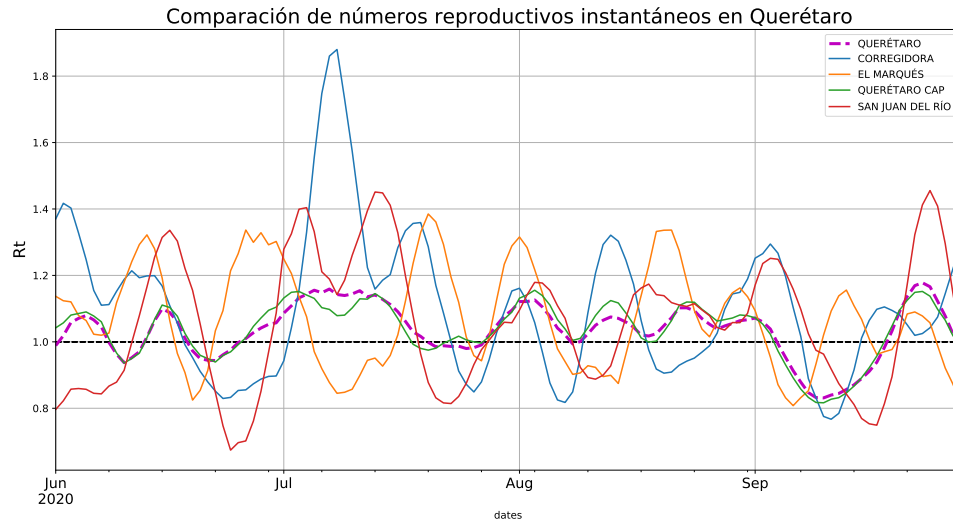


Figure 11: Comparación de R_t obtenidos esta semana, para el estado de Querétaro y sus municipios con mayor incidencia aplicando media móvil de 5 días MA(5). Datos obtenidos de [3], actualizados el 12 de octubre y recortados hasta el 28 de septiembre.



4 Resumen interpretativo

1. Las hospitalizaciones (Figura 1) muestran, por primera vez en varias semanas, una tendencia a estabilizarse: su decremento se ha detenido esta semana. Este indicador, por lo tanto, deberá ser vigilado atentamente las próximas dos semanas.
2. Los casos confirmados y sospechosos (Figura 2) continúan en el repunte observado ya la semana pasada. El impacto del evento superdispersor ocurrido del 12 al 16 de septiembre continúa afectando este índice.
3. La mayoría de los indicadores del semáforo para esta semana incrementaron en su valor con respecto al alcanzado la semana pasada. No obstante, el score asociado a dichos valores sólo aumentó en dos casos: la tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes y la tendencia de casos de síndrome COVID-19 por 100 mil habitantes.
4. El aumento en la tasa de incidencia se observa, en particular, en los municipios de Cadereyta, Corregidora y en la capital del estado (barras amarillas en las Figuras 5, 6 y 10 respectivamente). Sin embargo para el 28 de septiembre (fecha del recorte para el cálculo de R_t), se observa que, en estas localidades, este indicador va a la baja después de haber iniciado un incremento alrededor del 15 de septiembre. En este lapso de aproximadamente 2 semanas, el R_t pasó de $R_t \approx 0.8$ a un máximo de $R_t \approx 1.15$ para bajar al nivel reportado, a la fecha de corte, $R_t \approx 0.98$.
5. **Sobre el semáforo semanal:** Una observación importante del reporte de esta semana es señalar que, para el cálculo de R_t , si en lugar de usar una media móvil de 5 días se aplicara una de 6, el R_t del estado tendría un valor aproximado de 1.01, lo que significa un *score* de 4 para este indicador que aumenta el *score* global del semáforo en una unidad, aunque conserva el color NARANJA. Esta situación se explica por la escala temporal mostrada por el repunte observado (aproximadamente de dos semanas) y a la magnitud de ese repunte. Esto genera que el cálculo del *score* se vuelva sensible al tamaño de la ventana de suavizamiento pues afecta el valor promedio calculado. En este reporte (Tabla 1) se ha usado la opción mas optimista (score 3, $R_t = 0.98$ en promedio) pero se señala que una opción conservadora, y quizás mas adecuada para los potenciales eventos de superdispersión de principios de noviembre sería considerar un *score* de 4 correspondiente a un $R_t = 1.01$.
6. **Observación sobre el 2 de noviembre.** La permanencia en naranja esta semana indica que a) la epidemia continúa activa, b) 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 semanas. El semáforo federal del viernes pasado (9 de octubre) quedó, según proyectamos aquí, en naranja para las próxima quincena; sin embargo, esta situación debe ser vigilada muy cuidadosamente pues se aproxima otro potencial evento superdispersor: el fin de semana del 31 de octubre al 2 de noviembre. Si la incidencia no ha disminuido significativamente para la última semana de octubre, digamos a los niveles previos al 15 de septiembre, el impacto de estas fechas sobre el R_t en particular, podría colocarlo en las inmediaciones de $R_t \approx 1.5$ lo que significaría colocarse en riesgo, no sólo de otro repunte, sino de un rebrote en forma, de varias semanas de duración.

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] EpiEstim. Thompson et al., 2020. URL [//cran.r-project.org/web/packages/EpiEstim](http://cran.r-project.org/web/packages/EpiEstim).
- [3] SSA. Gobierno de México: Información referente a casos covid 19 en México. URL [//datos.gob.mx/busca/dataset/](http://datos.gob.mx/busca/dataset/).
- [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>.