



Mapas de riesgo de contagio COVID-19 basados en los casos activos calculados con la estimación del número de casos diarios totales.

Ruth Corona Moreno
Responsable de la publicación: Jorge X. Velasco-Hernández
Instituto de Matemáticas UNAM-Juriquilla
Reporte Interno extraordinario
NoMMA-R23-2021

17 de octubre de 2021

ADVERTENCIA: Este documento se distribuye para proporcionar resultados de investigación preliminares para efectos de información únicamente; no han sido certificados por la revisión de pares y, por ello, no pueden usarse para guiar decisiones clínicas ni de salud. Estos resultados no deben ser transmitidos en medios como información definitiva.

Índice

1. Introducción.	1
2. Metodología del cálculo de la probabilidad de riesgo de contagio en grupos sociales.	2
3. Escenarios de riesgo	2
3.1. Escenarios de riesgo para el país	3
3.2. Escenarios de riesgo para CDMX	5
3.3. Escenarios de riesgo para Querétaro	7
4. Observaciones	9

1. Introducción.

En este documento se presenta el cálculo del riesgo de encontrar **al menos una persona infectada con SARS CoV-2** en un grupo o evento social con aforo de N individuos, en los diferentes estados de la República Mexicana y detallando este cálculo por alcaldías y municipios para CDMX y Querétaro, respectivamente. Calcular el riesgo por estado, alcaldía o municipio proporciona una medida de riesgo promedio agregada de las diferentes regiones, ciudades y pueblos que componen dichas entidades políticas



y administrativas. Sin embargo, aún cuando la escala espacial es grande, se proporcionan una aproximación a la probabilidad de contagio en función del número de gentes que acuden a algún evento en esa región.

2. Metodología del cálculo de la probabilidad de riesgo de contagio en grupos sociales.

Se usa el método desarrollado por el Dr. Joshua S. Weitz del Georgia Institute of Technology [Weitz u. a.(2020)Weitz, Harris] que parte de calcular la probabilidad p de que, al día t , en una localidad (municipio o estado), **una persona sana se encuentre con exactamente una persona enferma** (1) mediante la siguiente fórmula elemental:

$$p = \frac{\text{Número de casos activos al día } t}{\text{Población total del sitio al día } t} \quad (1)$$

En consecuencia, la probabilidad de **no encontrarse con una persona infectada**, es $1 - p$. Entonces $(1 - p)^N$ es la **probabilidad de no encontrarse con ninguna persona enferma contagiosa en un grupo de N personas**. Por tanto, el riesgo \mathcal{R}_N de que **una persona sana sí pueda encontrarse con al menos una persona enferma contagiosa en un grupo de N individuos en cierta localidad** está dada por (2)

$$\mathcal{R}_N = [1 - (1 - p)^N] \times 100, \quad (2)$$

con p definida como en (1).

3. Escenarios de riesgo

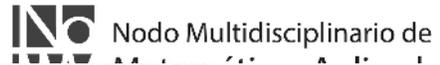
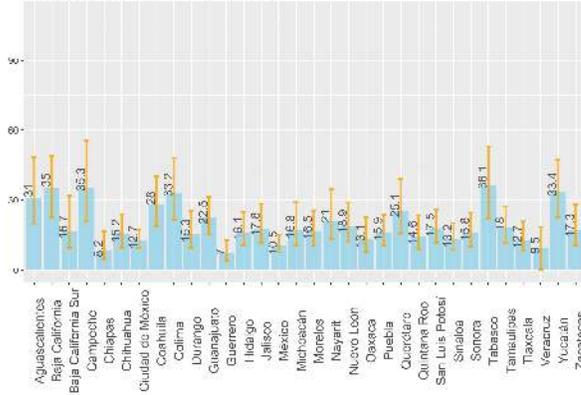
1. Calculamos el riesgo de que en una reunión de $n = 50, 100, 200$ individuos nos encontremos **al menos una** persona infectada. Para dar una idea de qué tipo de eventos representa cada tamaño, damos algunos ejemplos:
 - $n = 50$ representaría el aforo en un salón de clases, en un autobús de transporte público en una fiesta en casa.
 - $n = 100$ representaría el aforo en una fiesta popular, charlas en foros y congresos, salas de cine.
 - $n = 200$ representaría el aforo en un evento religioso, político, vacacional o congreso académico.

Es importante señalar que esta estimación es una cota mínima. El riesgo es mayor pues en una reunión de tamaño N puede haber mas de una persona infectada. El uso de cubrebocas, sana distancia y lavado de manos disminuirá significativamente este riesgo.

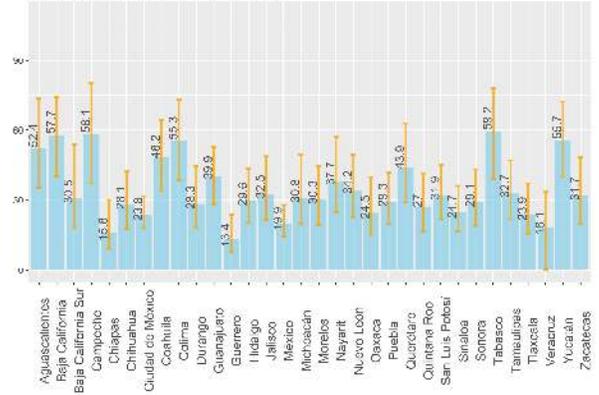
2. Definimos como casos activos, el número de casos nuevos ocurridos en los últimos 14 días. En consecuencia, para estimar la probabilidad de riesgo de contagio en eventos sociales en cada lugar de interés y en determinada fecha, se usa la mediana de la incidencia total estimada para ese lugar y fecha durante los últimos 14 días, usando el modelo *covidestim*[Chitwood(2020)] desarrollado por la Yale School of Public Health (ver también <https://www.matem-juriquilla.unam.mx/NoMMA-Covid-Riesgo-Contagio>). Es decir nuestro **ascertainment ratio** se obtiene de las estimaciones de infecciones totales proporcionadas por el modelo *covidestim*. Ver la liga de Tablas en <https://www.matem-juriquilla.unam.mx/NoMMA-Covid>.



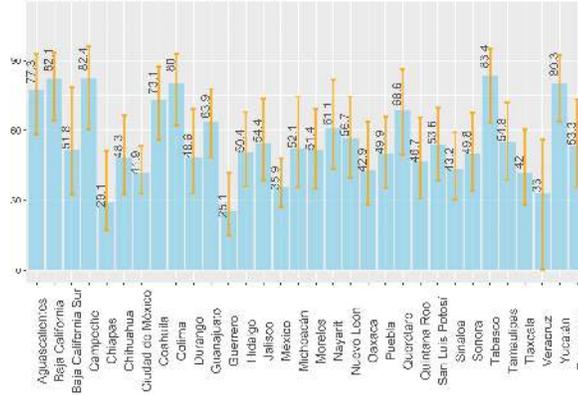
Risk percentage in an event of 50 people per state in Mexico on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 100 people per state in Mexico on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 200 people per state in Mexico on October 10th, 2021

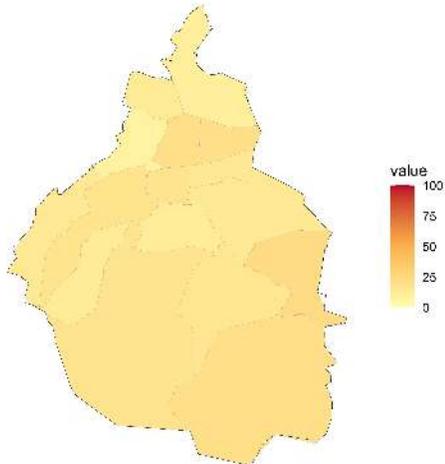


Cuadro 2: Porcentajes de riesgo de contagio por COVID-19 para cada estado, en eventos con aforo de 50, 100 y 200 personas al 10 de octubre de 2021. Estimaciones calculadas con datos de [SSA(2020)] actualizados el 17 de octubre y recortados hasta el 10 de octubre.

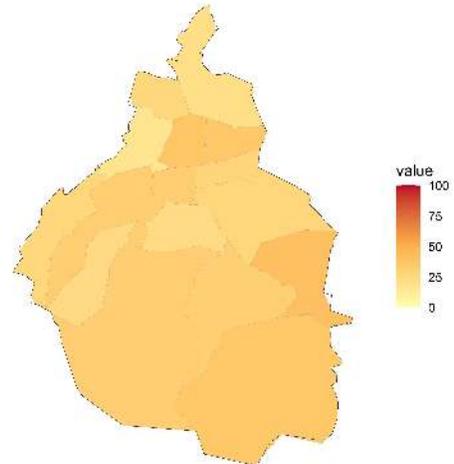


3.2. Escenarios de riesgo para CDMX

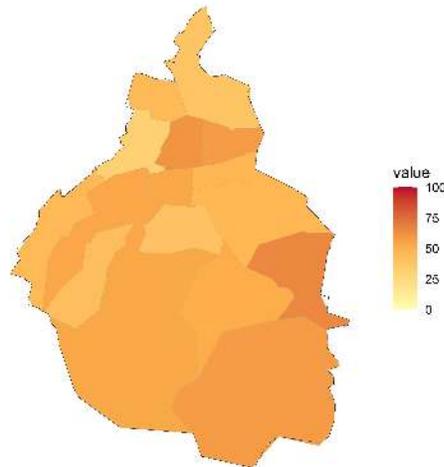
Risk percentage in an event of 50 people
per municipality in Mexico city on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 100 people
per municipality in Mexico city on October 10th, 2021



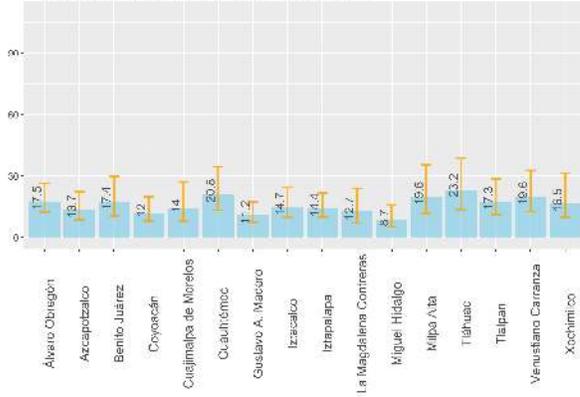
Risk percentage in an event of 200 people
per municipality in Mexico city on October 10th, 2021



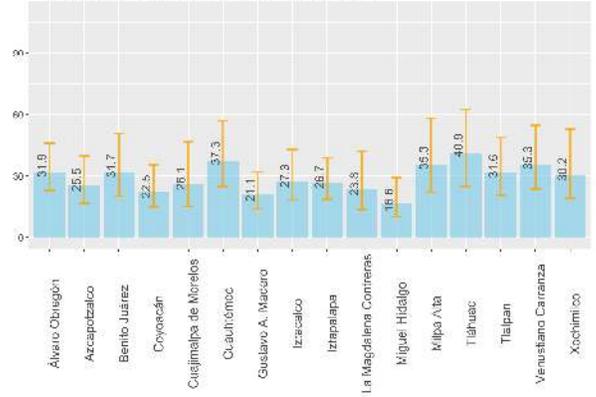
Cuadro 3: Mapas de calor (“heat maps”) del porcentaje de riesgo de contagio en las alcaldías de CDMX al 10 de octubre, para eventos con aforo de 50, 100 y 200 personas. Estimaciones calculadas con datos de [SSA(2020)] actualizados el 17 de octubre y recortados hasta el 10 de octubre.



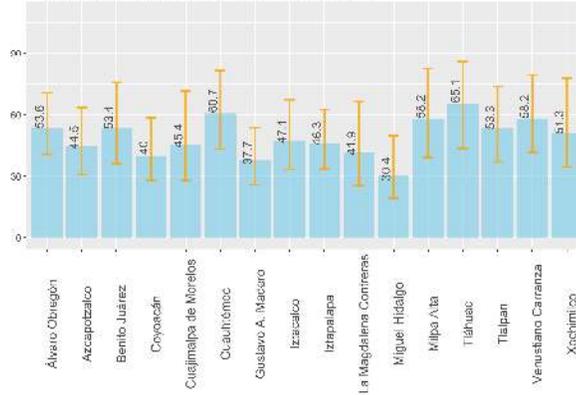
Risk percentage in an event of 50 people per municipality in Mexico city on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 100 people per municipality in Mexico city on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 200 people per municipality in Mexico city on October 10th, 2021

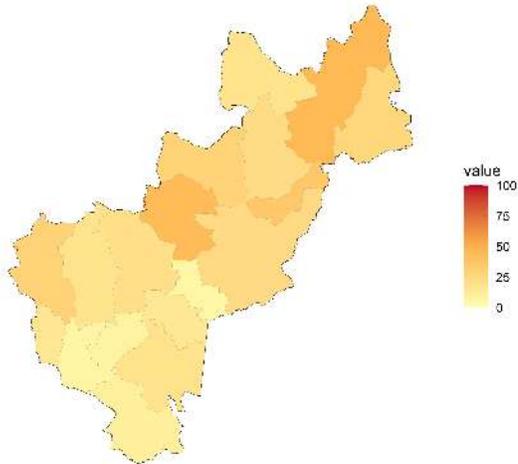


Cuadro 4: Porcentajes de riesgo de contagio por COVID-19 para cada alcaldía de CDMX, en eventos con aforo de 50, 100 y 200 personas al 10 de octubre de 2021. Estimaciones calculadas con datos de [SSA(2020)] actualizados el 17 de octubre y recortados hasta el 10 de octubre.

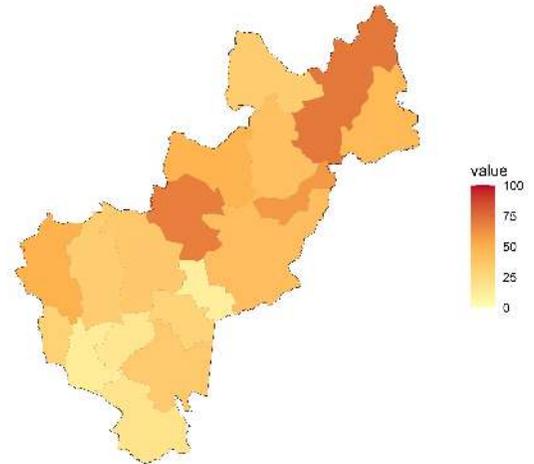


3.3. Escenarios de riesgo para Querétaro

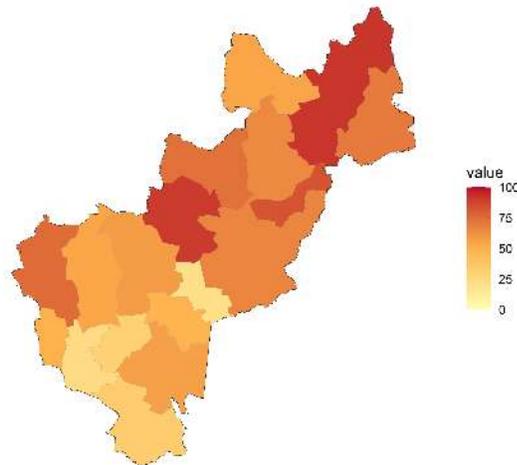
Risk percentage in an event of 50 people
per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 100 people
per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



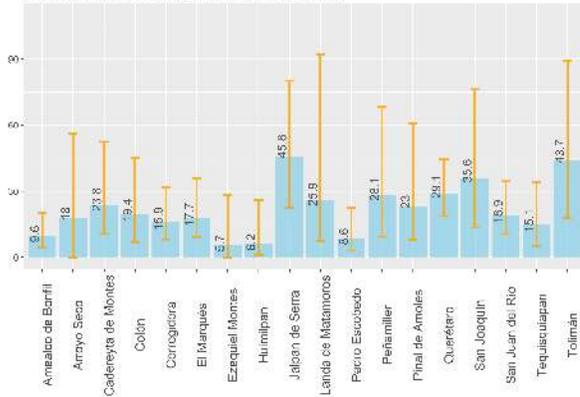
Risk percentage in an event of 200 people
per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



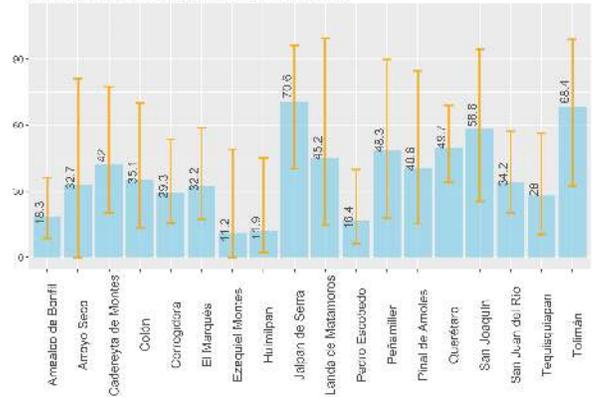
Cuadro 5: Mapas de calor (“heat maps”) del porcentaje de riesgo de contagio en los municipios de Querétaro al 10 de octubre de 2021, para eventos con aforo de 50, 100 y 200 personas. Estimaciones calculadas con datos de [SSA(2020)] actualizados el 17 de octubre y recortados hasta el 10 de octubre.



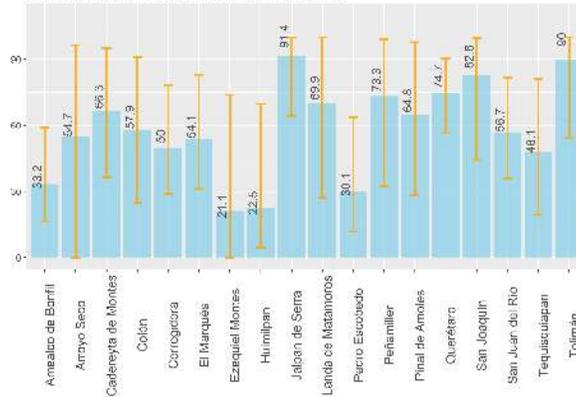
Risk percentage in an event of 50 people per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 100 people per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



Risk percentage in an event of 200 people per municipality in Querétaro on October 10th, 2021



Cuadro 6: Porcentajes de riesgo de contagio por COVID-19 para cada municipio del estado de Querétaro, en eventos con aforo de 50, 100 y 200 personas al 10 de octubre de 2021. Estimaciones calculadas con datos de [SSA(2020)] actualizados el 17 de octubre y recortados hasta el 10 de octubre.



4. Observaciones

1. Todos los estados presentan un riesgo menos al 37% en eventos con aforo de 50 personas, siendo Tabasco el estado con mayor riesgo (36.1%)
2. Con respecto a eventos con al menos 100 personas, Aguascalientes, Baja California, Campeche, Colima, Tabasco y Yucatán, tienen un riesgo mayor al 50%.
3. Para eventos con aforo de 200 personas, los estados de Chiapas, Chihuahua, CDMX, Durango, Guerrero, México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Veracruz presentan un riesgo menor al 50%
4. En CDMX, todas las alcaldías presentan un riesgo menor al 21% en eventos con aforo de 50 personas.
5. Con respecto a eventos con aforo de 100 personas, todas las alcaldías presentan un riesgo menor al 41%, siendo la alcaldía Miguel Hidalgo la de menor riesgo (16.6%)
6. En eventos con aforo de 200 personas, las alcaldías Álvaro Obregón, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco son las que presentan un riesgo mayor al 50%.
7. Con respecto al estado de Querétaro, los municipios Jalpan de Serra y Tolimán son los que presentan un riesgo mayor al 40% en eventos con aforo de 50 personas. La capital del estado presenta un riesgo de 29.1%
8. En eventos con 100 personas, Jalpan de Serra, San Joaquín y Tolimán presentan un riesgo mayor al 50%.
9. Para eventos de 200 personas, los municipios con riesgo menor del 50% son Amealco, Ezequiel Montes, Huimilpan, Pedro Escobedo y Tequisquiapan. La capital presenta un riesgo del 74.4% en eventos con este aforo.



Para la elaboración de este reporte se hizo uso del modelo `covidestim` de la Yale School of Public Health para la estimación de casos activos totales. Con respecto al cálculo de porcentaje de riesgo se usaron las paqueterías `Mexico Choropleths`, `dplyr`, `devtools` y `mxmaps` de R, con base en la metodología [Weitz(2020)]. Los cálculos se realizaron en la supercomputadora del LAVIS de la UNAM-Juriquilla.

Agradecimientos

La elaboración de este reporte se hizo con el apoyo de los proyectos DGAPA-PAPIIT IV100220, IN115720 UNAM y de los recursos del Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada (LAVIS) UNAM.

Referencias

- [Chitwood(2020)] Chitwood 2020 CHITWOOD, M: <https://covidestim.org/>. 2020. – URL <https://covidestim.org/>. – Zugriffsdatum: 2020-11-19
- [SSA(2020)] SSA 2020 SSA: *Información referente a casos COVID-19 en México*. 2020. – URL <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-referente-a-casos-covid-19-en-mexico>. – Zugriffsdatum: 2020-05-04
- [Weitz(2020)] Weitz 2020 WEITZ, Joshua S.: *covid-19-event-risk-planner*. 2020. – URL <https://github.com/jsweitz/covid-19-event-risk-planner>. – Zugriffsdatum: 2021-03-29
- [Weitz u. a.(2020)Weitz, Harris, Chande, Gussler, Rishishwar und Jordan] Weitz u. a. 2020 WEITZ, Joshua S. ; HARRIS, Mallory ; CHANDE, Aroon T. ; GUSSLER, J. W. ; RISHISHWAR, Lavanya ; JORDAN, I. K.: *A new tool gauges the danger that someone may be infected with COVID-19 in groups of different sizes*. 2020. – URL <https://blogs.scientificamerican.com/observations/online-covid-19-dashboard-calculates-how-risky-reopenings-and-gatherings-can-be/>. – Zugriffsdatum: 2021-03-29