risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 17/01/2023
Aceitação/Acceptance: 27/04/2023

Medición del impacto de la post-pandemia de Covid-19 y factores asociados para la contención futura del virus – Caso de estudio en Bogotá, Colombia

Roberto Ferro[1], Laura Bohorquez[2]

rferro@udistrital.edu.co; labohorquezg@correo.udistrital.edu.co

[1] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C,110110 , Bogotá, Colombia.

[2] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C,110110 , Bogotá, Colombia.

Pages: 207-225

Resumen: La propagación de virus altamente contagiosos y mortales como el COVID-19 está directamente relacionada con varios factores influyentes en la exposición epidemiológica al virus; de igual manera, estudios relacionan variables como la densidad poblacional, individuos asintomáticos, la movilidad, medidas de contención, atención hospitalaria y medidas de prevención demográfica que son factores que intervienen directamente en el desarrollo y a tención en caso de una pandemia de nivel global, en caso que se presente una nueva pandemia, es importante revisar aspectos de los datos presentados anteriormente como punto de partida para realizar una correlación de diferentes hechos relevantes ocurridos en cualquier ciudad, como cuarentenas, apertura de comercio, eventos masivos, apertura de vacunación y detección de nuevas variantes del virus, con el fin de encontrar una correlación entre cada uno de ellos y la incidencia en el comportamiento del contagio de Covid-19 y su posterior contención.

Palabras-clave: Medidas de contención; SARS-CoV-2; Virus; Variables; Atención hospitalaria.

Measurement of the impact of Covid-19 post-pandemic and associated factors for future virus containment

Abstract: The spread of highly contagious and deadly viruses such as COVID-19 is directly related to several important factors in epidemiological exposure to the virus; Similarly, studies relate variables such as population density, asymptomatic individuals, mobility, containment measures, hospital care and demographic prevention measures that are factors that directly intervene in the development and care in the event of a global pandemic, in In the event that a new pandemic occurs, it is important to review aspects of the data previously presented as a starting point to confirm different relevant events that have occurred in any city, such as quarantines, opening of commerce, mass events, opening of vaccination and detection of new variants of the virus, in order to find a correlation between each of them and the incidence in the behavior of the spread of Covid-19 and its subsequent containment.

Keywords: Containment measures; SARS-CoV-2; Virus; variables; Hospital care.

1. Introducción

La Covid-19 es una enfermedad infecciosa, causada por el virus SARS-CoV-2 (World Health Organisation (WHO), 2023). El 30 de enero del 2020, la Covid-19 se catalogó como una epidemia, finalmente, el 11 de marzo del 2020 se declararó como una pandemia debido a que se expandió a través de las barreras continentales (World Health Organisation (WHO), 2023).

Por su parte, el crecimiento en los contagios a nivel interno de cada país tomó relevancia, ya que, una vez identificados los primeros casos importados en los diferentes territorios, el contagio aumentaba de forma exponencial, con un origen local. Este crecimiento, principalmente se debió a la posibilidad de transmisión desde las personas contagiadas a los demás individuos por medio de la propagación de partículas liquidas, liberadas por la boca o nariz (World Health Organisation (WHO), 2023), (Cepeda, Sailema, & Zúniga, 2022), lo que conduce a una rápida transmisión de un gran número de agentes en un corto periodo de tiempo.

En Colombia la presencia de esta pandemia produjo una serie de efectos en el ámbito social y económico, que afectaron la dinámica interna del territorio. El primer caso positivo para Covid-19 se reportó el 6 de marzo del 2020, procedente de Milán, Italia (Minsalud (Ministerio de Salud y protección Social), 2020), momento a partir del cual el número de contagios han presentado un aumento constante. Es necesario tener en cuenta, además, que factores tales como diferentes comorbilidades que definen una población en riesgo, la capacidad hospitalaria instalada, la exposición epidemiológica, entre otros, inciden en la tasa de contagio, así como las diferentes medidas preventivas y de contención adoptadas por los diferentes entes gubernamentales para mitigar los efectos del nuevo coronavirus.

Sumado a lo anteriormente expuesto, por medio del seguimiento epidemiológico realizado a la pandemia, se evidenció que el virus muta por diferentes causales, produciendo variantes del virus, que han sido objeto de constante monitoreo por parte de la Organización Mundial de la Salud, especialmente si se tiene en cuenta que la aparición de cada nueva variante representa una mayor tasa de contagio (World Health Organisation (WHO), 2023).

Por medio de este trabajo se recolectó la información relevante con respecto a la evolución de los contagios por Covid-19 en Colombia, centrados particularmente en la ciudad de Bogotá, y posteriormente se procedió a realizar un análisis comparativo entre diferentes eventos de relevancia como la aparición de las nuevas variantes, la apertura de diferentes actividades económicas y las principales medidas preventivas y/o de contención planteadas por los gobiernos nacional y local.

2. Revisión de la literatura o marco conceptual – antecedentes

2.1. Factores de influencia en la tasa de contagio de la Covid-19

Tomando como punto de partida los factores reconocidos a nivel mundial como variables y variantes de alto impacto en el comportamiento de la Covid-19, se establecieron como causales de importancia también para el caso particular de este estudio en Bogotá-Colombia.

2.2. Variables

2.2.1. Población en riesgo

La totalidad de la población se encuentra en riesgo de contraer la Covid-19, sin embargo, se ha evidenciado que la gravedad clínica se ve aumentada con la edad (Sun et al., 2021a), siendo los mayores de 60 años la población con mayor peligro de mortalidad, junto con las personas que padecen algún tipo de comorbilidad (Aral & Bakir, 2022), tales como obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, renales y respiratorias (Junior & Cominetti, 2021).

2.2.2. Exposición epidemiológica

La exposición al virus Covid-19 y el posterior desarrollo de la enfermedad, se encuentra estrechamente relacionado con la densidad poblacional, siendo un factor que representa una de las condiciones con mayor repercusión en la tasa de contagio (Granada Echeverri et al., 2020) (Aral & Bakir, 2022). Esta exposición resulta de alta relevancia, especialmente en territorios como Bogotá, con una densidad poblacional, cercana a 4146 habitantes por kilómetro cuadrado (DANE, 2018).

Esto se deba que la duración de la exposición a una persona infectada combinada con la cercanía y el número de contactos domésticos constituyen “los mayores riesgos de transmisión, especialmente cuando prevalecen las condiciones de encierro” (Sun et al., 2021a).

2.2.3. Propagación del virus

La propagación de la Covid-19 se relaciona con varios factores relevantes, relacionados con la exposición epidemiológica al virus, validados por medio de diferentes estudios científicos, entre los que destacan:

- La densidad y la movilidad de la población (Aral & Bakir, 2022).
- Efecto de individuos asintomáticos, eventos de importación, exportación (movilidad del virus) (Granada Echeverri et al., 2020).
- Portabilidad del virus en diferentes grupos poblacionales por edad, tal como se mencionó anteriormente (Granada Echeverri et al., 2020).
- Duración de la exposición y distancia entre las interacciones sociales (Sun et al., 2021a).

– Heterogeneidades dadas por la demografía y las acciones tomadas con el objetivo de mitigar la enfermedad (Sun et al., 2021a).

Además, se ha podido establecer que alrededor del 53% de los casos de transmisión ocurren en la fase presintomática (Sun et al., 2021a), indicando que la mayor parte de los contagios ocurren de manera silenciosa. Así, establecer medidas de prevención resulta de vital importancia, especialmente en individuos asintomáticos, que pueden generar contagios en su círculo de contacto estrecho, sin ninguna señal de alarma.

2.2.4. Medidas de contención

En respuesta a la aparición y propagación de la Covid-19, se han establecido diferentes medidas de contención tanto a nivel mundial como local. Estas medidas pueden tener un enfoque preventivo o correctivo, según las necesidades específicas de cada territorio.

No obstante, la aplicación, omisión y relajamiento de las medidas impuestas por los gobiernos generan modificaciones en el comportamiento de la tasa de contagios, lo cual, combinado con la exposición al virus y los factores asociados a la propagación del mismo, conducen a la generación de diferentes tendencias de contagio, las cuales deben analizarse a profundidad, a fin de entender la influencia de las acciones gubernamentales con la aparición de picos de contagios, permitiendo a futuro no solo un mayor conocimiento del comportamiento del virus, sino establecer actividades o políticas, cuya eficiencia en la mitigación del virus sea alta.

Como parte de las principales medidas de contención aplicadas en el transcurso de la Covid-19 se encuentran:

– Aislamiento, cuarentena, toque de queda, distanciamiento social, suspensión de actividades presenciales (laborales, académicas, culturales, entre otras) (Sun et al., 2021a), (Aral & Bakir, 2022), (Granada Echeverri et al., 2020), (Cepeda et al., 2022).
– Detección de viajeros y rastreo de contagios (Sun et al., 2021a), (Cepeda et al., 2022).
– Estrategias locales (Aral & Bakir, 2022), como el uso de mascarillas (Sun et al., 2021a).
– Teletrabajo (Sun et al., 2021a).
– Restricciones sobre los eventos o actividades con aglomeraciones (Sun et al., 2021a)(Cepeda et al., 2022).
– Uso de mascarillas, higiene adecuada, desinfección de superficies empleando diferentes sustancias para desinfección (Chu et al., 2020), (Cepeda et al., 2022).

2.3. Variantes

Los virus presentan mutaciones en la medida se transmiten por una población, las cuales son acumulativas, entonces cuando se presentan una o más mutaciones, se genera una variante del virus original. Una variante, por tanto, es en esencia el mismo virus, pero posee características que lo diferencian del virus inicial.

Una mutación se produce cuando como parte del proceso de multiplicación del material genético presente en un virus, empiezan a aparecer cambios en el código genético que se

encuentra en replicación (Yousaf et al., 2022). En el transcurso de la pandemia, el virus de la Covid-19 ha mutado, desarrollando diversas variantes, cada una con características distintivas, que influyen directamente sobre el comportamiento epidemiológico del mismo (Sun et al., 2021b), aunque los síntomas característicos de la enfermedad, como tos, fiebre y dolor de cabeza y del tracto respiratorio se mantienen en cada una de ellas (Cepeda et al., 2022).

Como parte del estudio de las variantes del Covid-19, cabe resaltar, que las variantes se clasifican, de acuerdo con lo establecido por la OMS, en dos tipos: i) variantes de interés, como todas las variantes que producen un alto cambio dentro del genoma de la enfermedad; y ii) variantes de preocupación, que incluyen a todas aquellas que se caracterizan por la capacidad de transmisibilidad de la enfermedad (Cepeda et al., 2022)

Hasta el mes de enero de 2023, se han identificado cinco variantes de preocupación, las han sido objeto de diferentes estudios, ya que son estas las que representan un mayor impacto en la tasa de contagios. A continuación, se presentan las principales características de cada una de ellas.

2.3.1. Alfa

Identificada en Reino Unido en septiembre del 2020 (OMS, 2022), desde su primer reporte se ha considerado altamente contagiosa (Prakash, 2022), (Cepeda et al., 2022), ya que presenta una gran cantidad de mutaciones a nivel de la proteína espiga, relacionadas una mayor tasa de infección (Cepeda et al., 2022). La variable alfa se considera genera una enfermedad de leve a moderada, con impacto sobre el tracto respiratorio superior, que puede ser de gravedad cuando la adquieren pacientes de avanzada edad.

2.3.2. Beta

Identificada en Sudáfrica en mayo del 2020 (OMS, 2022), se caracteriza por su tasa de retransmisión (Expósito, Feria, González, & Miguel, 2021). Las mutaciones dentro de su proteína espiga le otorgan a esta variante inmune escape a neutralizantes, reduciendo la eficacia de las vacunas (Fajardo, Navarrete, Marcillo, & García, 2022) y aumentando la probabilidad de reinfección.

2.3.3. Gamma

Identificada en Brasil en noviembre de 2020 (OMS, 2022). Esta variante es similar a la Beta en cuanto a los síntomas que presentan quienes contraen la enfermedad (cansancio general, fiebre y tos), sin embargo presenta como característica particular que se transmite 16% más rápido que la variante alfa (Cepeda et al., 2022).

2.3.4. Delta

Identificada en India en octubre del 2020 (OMS, 2022), la variante Delta se caracteriza por ser de transmisibilidad rápida, al presentar mutaciones en su proteína de espiga similares a la variante alfa, pero de intensidad moderada (Cepeda et al., 2022), además de presentar alta probabilidad de reinfección (Prakash, 2022). También se ha demostrado que la variante Delta está asociada con un mayor riesgo de ingreso

hospitalario en comparación con la variante Alfa (Allen et al., 2021), además de ser un 60% más contagiosa (Cepeda et al., 2022).

2.3.5. Omicron

Identificada en varios países a nivel mundial simultáneamente en noviembre del 2021 (OMS, 2022), esta es una de las variantes que más mutaciones presentan a nivel de la proteína espiga (Cepeda et al., 2022), y presenta como principal característica que, las personas que la adquieren por lo general presentan síntomas leves, haciendo que la transmisibilidad sea silenciosa, lo cual sumado a las múltiples mutaciones en su estructura genómica y en su proteína espiga, la conviertan en una de las variantes de mayor transmisibilidad (Yousaf et al., 2022), infectando entre tres y seis más personas que la variable Delta (Al Hasan et al., 2022).

A pesar que esta variables es altamente contagiosa, es más leve, desde el punto de vista de mortalidades (Cepeda et al., 2022), (Al Hasan et al., 2022), sin embargo, posee capacidad de resistencia parcial a la inmunidad por infección (Al Hasan et al., 2022), ya diferentes pruebas muestran, que, por lo general, el riesgo de reinfección por esta variante es más alta que en las demás variantes de preocupación (Cepeda et al., 2022).

3. Metodología

3.1. Datos de entrada

Al 31 de enero de 2022, los cifra de contagiados acumulados en Colombia alcanzó 5.855.858, de los cuales fallecieron 33.832 (World Health Organisation (WHO), 2022), siendo Bogotá, como capital del país, la ciudad que más contribuye en casos activos, teniendo a la misma fecha 1.847.478 casos confirmados y 28.525 fallecidos (Sistema de Información General de Salud (SIGSA), 2022), que corresponden al 31.5% y 21.3% de los contagios y decesos a nivel nacional, respectivamente.

Bogotá es una ciudad con un censo poblacional a 2018 de aproximadamente 7.4 millones de habitantes, los cuales habitan en 20 localidades y 112 UPZ. Se caracteriza además porque el 99.7% de su población se concentra en la cabecera municipal y el 0.3% en los centros poblados rurales dispersos (Secretaría Distrital de Planeación & Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos, Dirección de Estudios Macro, Dirección de Información, Cartografía y Estadística, 2021).

Para la elaboración de presente análisis en el periodo de tiempo establecido, se empleó como fuente de información los datos dispones en el sistema de Datos Abiertos Bogotá (Datos Abiertos de Bogotá, 2017) donde se encuentra recopilada la información generada por el Observatorio de Salud de Bogotá (SaluData), con los datos de la Secretaría Distrital de Salud y procesados por la Red Distrital de Laboratorios.

En esta base de datos se presentan, con actualización diaria, hasta 2 de enero de 2023 como última descarga para este estudio, se encuentran las variables de fecha de inicio síntomas, fecha de diagnóstico, ciudad, localidad, edad del paciente, sexo, tipo de

contagio y estado del paciente (recuperado, activo o fallecido). Los datos fueron cargados en formato csv en el Software Origin Pro con el fin de realizar la recopilación y análisis de la información disponible.

Para este estudio, se tomó como periodo de interés desde el 6 marzo del 2020, fecha en que se registró el primer caso de Covid-19 en Bogotá, hasta el 31 de enero de 2022, debido a que, como se muestra en la Figura 1, a partir de inicios del año 2022 se evidencia un drástico descenso en los casos de contagio por Covid-19, el cual se mantiene en la actualidad, con algunos picos que contagio, que no superan los 5000 casos semanales, por lo cual se excluyen debido a su bajo impacto.

3.2. Evaluación de eventos de interés

Como parte del presente estudio se seleccionaron diferentes eventos de interés, con el fin de determinar la influencia de cada uno de ellos en la tasa de contagio de la Covid-19 en Bogotá. En la Tabla 1 se presentan los eventos a analizar.

Semana	Fecha	Evento
1	6/03/2020	Confirmación del primer caso en Bogotá. (Ministerio de Salud y protecciónSocial, 2020)
2	16/03/2020	Cierre de colegios y universidades. (El tiempo, 2020b)
3	20/03/2020	Inicia cuarentena en la ciudad de Bogotá. (Pinilla & Ramírez, 2020)
10	11/05/2020	Apertura gradual de algunos comercios, sale la mitad de la población. (EFE, 2020)
14	8/06/2020	Reapertura total del comercio. (El tiempo, s. f.)
16	19/06/2020	Primer día sin IVA, aglomeraciones en comercios. (Caracol Radio, 2022)
18	3/07/2020	Día sin Iva. (Caracol Radio, 2022)
19	16/07/2020	Día sin Iva. (Caracol Radio, 2022)
19 21	13/07/2020 – 26/07/2020	Cuarentena estricta: Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Chapinero, Santa Fe, Usme, Los Mártires y Tunjuelito. (INCI Instituto Nacional para Ciegos, 2020)
21 – 23	26/07/2020 – 9/08/2020	Cuarentena estricta: Bosa, Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. (INCI Instituto Nacional para Ciegos, 2020)
24 – 26	16/08/2020 – 30/08/2020	Cuarentena estricta: Usaquén, Chapinero, Teusaquillo, Puente Aranda, Antonio Nariño, Santa Fe y La Candelaria. (El tiempo, 2020a)
28 – 29	9/09/2020 – 21/09/2020	Marchas y protestas contra la violencia policial provocaron aglomeraciones en varios puntos de la ciudad. (France 24, 2020)
50	17/02/2021	Inicia etapa 1 de vacunación, Trabajadores de la salud y apoyo de atención a áreas COVID-19, y personas mayores de 80 años. (Ministerio de salud y protección social, 2022)
53	8/03/2021	Inicia etapa 2 de vacunación, Demás trabajadores de la salud, personal de apoyo que no trabajen en áreas COVID-19 y personas entre 60 y 79 años. (Ministerio de salud y protección social, 2022)

Semana	Fecha	Evento
64	22/05/2021	Inicia etapa 3 de vacunación, Personas entre 50 y 59 años. Docentes, directivos y personal educativo, Fuerzas Militares y Policía, Guardia Indígena y Cimarrona, y personas entre 16 y 59 años con comorbilidades o enfermedades hipertensivas: Diabetes, Insuficiencia renal, VIH, Cáncer, Tuberculosis, EPOC, ASMA, Obesidad, en lista de espera de trasplante de órganos vitales o Postransplante de órganos vitales. (Ministerio de salud y protección social, 2022)
67	17/06/2021	Inicia etapa 4 de vacunación, Personas entre 40 y 49 años. Personas privadas de libertad, cuidadores institucionales, población en riesgo de brotes, en ocupaciones de alto riesgo, bomberos, socorristas, pilotos y auxiliares. (Ministerio de salud y protección social, 2022)
72	17/07/2021	Inicia etapa 5 de vacunación, población mayor de 16 años no priorizada en las etapas 1 al 4. En esta etapa se vacunará a la población de 16 años y más que no se encuentren en las poblaciones indicadas en las etapas, 1, 2, 3 y 4. Se mantendrá el orden de aplicación comenzando con los adultos entre 50 y 59 años, hasta llegar a los jóvenes y adolescentes que se encuentren dentro de la población objeto del Plan Nacional de Vacunación. (Ministerio de salud y protección social, 2022)
75	7/08/2021	Se confirma que la variable Delta está circulando en Bogotá (llegará a ser dominante en el mes de octubre). (Ministerio de salud y protección social, 2022)
86	28/10/2021	Día sin Iva. (Caracol Radio, 2022)
90	19/11/2021	Día sin Iva. (Caracol Radio, 2022)
92	3/12/2021	Día sin Iva. (Caracol Radio, 2022)
94	20/12/2021	Se confirman los primeros casos de Omicron en Colombia. (El colombiano, s. f.)

Tabla 1 – Eventos de interés para el estudio del comportamiento de la Covid-19 en Bogotá.

4. Resultados

De acuerdo con la información de la Figura 1, se pueden identificar, desde el reporte del primer caso de Covid-19 en Colombia, cuatro picos de contagio: en agosto del 2020, enero y junio de 2021, y en enero del 2022, los cuales pueden tener su origen en diferentes causas que se exploran a continuación.

Con el fin de simplificar el análisis de los datos, esto se clasificaron en rangos de 7 días para facilitar el análisis temporal, dividiendo los datos que se obtuvieron de la base de datos para el intervalo de tiempo de interés en 100 periodos de estudio, con el fin de tener la variable Semana Estudio, como se muestra en la Figura 2. Adicionalmente, como punto de partida se relacionó la incidencia de casos en cada localidad, ver Figura 3, en el periodo establecido.

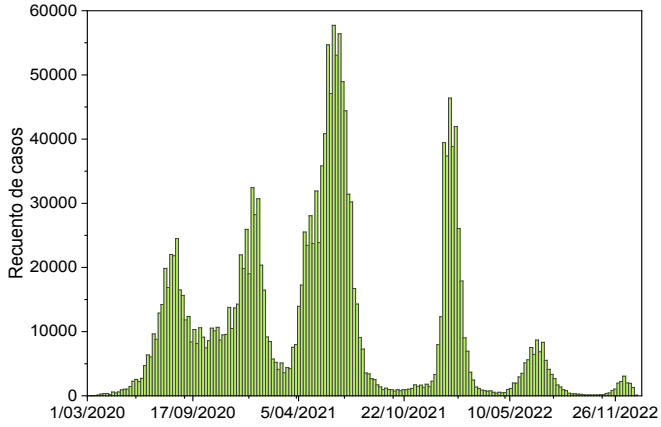


Figura 1 – Distribución de casos positivos para Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero 02 de 2023. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

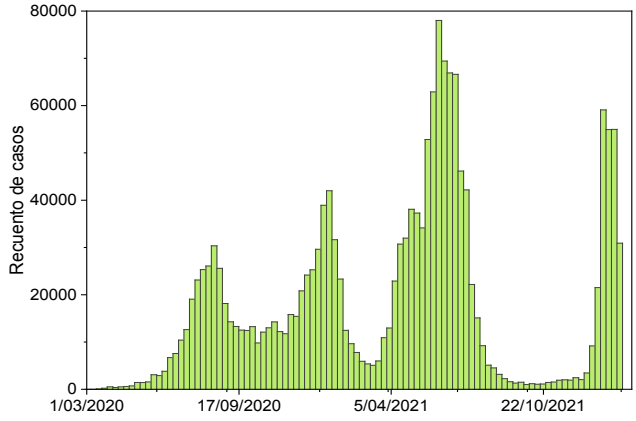


Figura 2 – Distribución de casos positivos para Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero de 2022. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

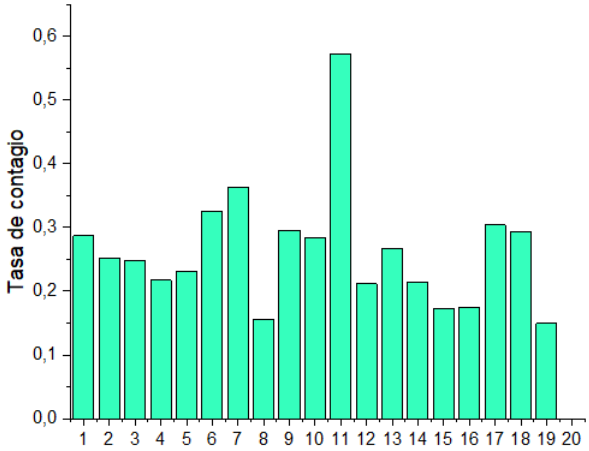


Figura 3 – Tasa de contagio de Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero de 2022, para las diferentes localidades de Bogotá, siendo: 1. Usaquén, 2. Engativá, 3. Fontibón 4. Kennedy, 5. Suba, 6. Teusaquillo, 7. Chapinero, 8. Ciudad Bolívar, 9. Barrios Unidos, 10. Los Mártires, 11. La Candelaria, 12. Rafael Uribe Uribe, 13. Puente Aranda, 14. Tunjuelito, 15. Bosa, 16. San Cristóbal, 17. Santa Fe, 18. Antonio Nariño, 19. Usme, 20. Fuera de Bogotá, 21. Sin dato, 22. Sumapaz. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

4.1. Resultados de las correlaciones

Tomando los datos presentados anteriormente como punto de partida se procedió a realizar la correlación, de diferentes hechos relevantes ocurridos en Bogotá, como cuarentenas, apertura de comercio, eventos masivos, apertura de vacunación y detección de nuevas variantes del virus, con el fin de encontrar una correlación entre cada uno de ellos y la incidencia en el comportamiento del contagio de Covid-19. A continuación se amplía la información de cada una de las variables correlacionadas.

4.1.1. Variantes de Covid-19

En la Figura 4 se presentan los resultados para la correlación de la identificación de la aparición de las variables Delta y Omicron en Bogotá con la cantidad de contagios reportados. Como se observa, posterior a la aparición de la variable Delta no se presenta un aumento de los casos de Covid-19, incluso se evidencia un descenso en los casos positivos reportados en las semanas posteriores. Es hasta la aparición de la variable Omicron que se observa el aumento significativo de los contagios, alcanzando un nuevo pico de contagios en los meses de diciembre de 2021 y enero de 2022.

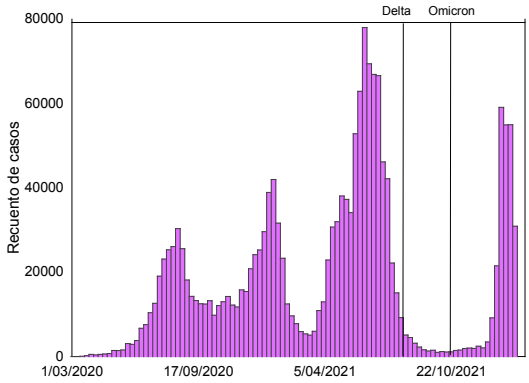


Figura 4 – Correlación de la influencia de la aparición de las variantes Delta y Omicron, frente a la distribución de casos positivos para Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero de 2022. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

4.1.2. Apertura de actividades económicas

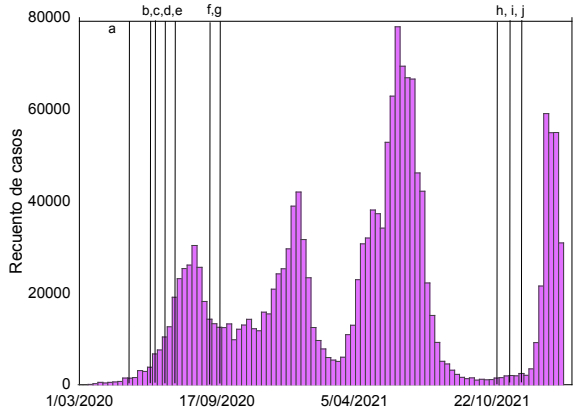


Figura 5 – Correlación de la influencia de la apertura de las diferentes actividades económicas, frente a la distribución de casos positivos para Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero de 2022. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017). Siendo a. apertura gradual de algunos comercios; b. reapertura total del comercio; c. día sin IVA 1 2020 (con aglomeraciones); d. día sin IVA 2 2020; e. día sin IVA 3 2020; f-g. rango de fechas con marchas con aglomeraciones; h. día sin IVA 1 2021; i. día sin IVA 2 2021; j. día sin IVA 3 2021.

Debido a que la reactivación económica se llevó a cabo en diferentes etapas, resulta necesario realizar la revisión del impacto de cada una de ellas sobre el contagio de Covid-19. En la Figura 5 se muestran las principales actividades que es identificaron como de impacto sobre el aumento de los casos positivos.

Tomando la información de la Figura 5, se observa que la apertura de las actividades económicas tuvo un efecto significativo sobre los contagios por Covid-19, mostrándose una tendencia creciente de los casos desde la apertura gradual de algunos comercios, con un pico de contagios posterior al tercer día sin Iva del año 2020. Una vez finalizados los días sin Iva, la tendencia de los contagios fue decreciendo, incluso con el desarrollo de los eventos relacionados con las marchas con aglomeraciones.

Lo anterior indica que los días sin Iva del año 2020 fueron especialmente significativos para el aumento de casos de Covid-19, especialmente en comparación con eventos con aglomeraciones como las marchas, lo cual puede estar relacionado con que los primeros se refieren a eventos con aglomeraciones en espacios cerrados, mientras que los segundos se desarrollaron principalmente al aire libre.

Para los 3 días sin Iva se volvió a identificar una tendencia al aumento de los casos positivos, alcanzando un pico de contagios en los meses de diciembre 2021-enero 2022, que coincide además con la aparición de la variante Omicron en el país.

4.1.3. Vacunación

Uno de los factores más representativos en el comportamiento de la Covid-19 fue la implementación de la vacunación de la totalidad. En la Figura 6 se presenta el comportamiento de los casos positivos en la medida que avanzaba la vacunación, en los diferentes grupos definidos por el Ministerio de Salud.

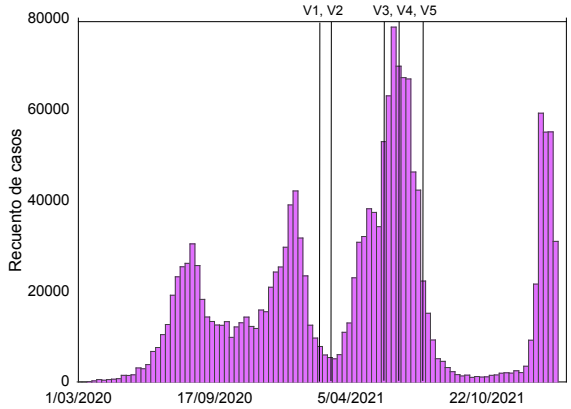


Figura 6 – Correlación de la influencia de la vacunación de los diferentes grupos poblaciones, frente a la distribución de casos positivos para Covid-19 entre el primer caso reportado el 06 de marzo de 2020 hasta enero de 2022. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017). Siendo V1: Etapa 1 de vacunación; V2: Etapa 2 de vacunación; V3: Etapa 3 de vacunación; V4: Etapa 4 de vacunación; V5: Etapa 5 de vacunación.

La vacunación de los primeros tres grupos no presentó un efecto relevante sobre los contagios reportados, especialmente si se tiene en cuenta que posterior a la etapa 3 se evidencia un pico de contagios. Es hasta después de la vacunación de las etapas 4 y 5, que cubrieron la mayor proporción de la población que se hizo visible la influencia de las vacunas en la diminución de los contagios, que presentaron un comportamiento de meseta durante varios meses, hasta que se generó un nuevo pico de contagios, que puede relacionarse a la aparición de la variable Omicron, caracterizada por su resistencia a la inmunización, por lo cual la vacunación no tuvo efecto significativo en este periodo de tiempo.

4.1.4. Cuarentena estricta por localidades

Para eventos tales como cuarentenas estrictas por localidades, se realizó la correlación en el intervalo de tiempo y ubicación especifico de cada una de ellas.

En la Figura 7 se muestra la presencia de casos positivos en el periodo de un mes previo al inicio de las cuarentenas por localidades. En esta se observa que las localidades de Suba, Teusaquillo, Ciudad Bolívar, Bosa y Engativá presentaban el mayor número de casos por lo cual se justificó la opción de entrar en cuarentena por zonas, a fin de evitar contagios por contacto estrecho.

4.1.4.1. Cuarentena estricta en Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Chapinero, Santa Fe, Usme, Los Mártires y Tunjuelito.

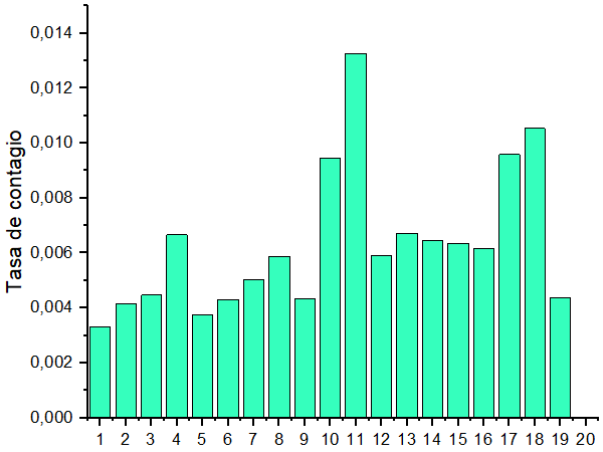


Figura 7 – Tasa de contagio de Covid-19 en el periodo 01 de junio de 2020 hasta 12 de julio de 2020 (último mes previo al inicio de las cuarentenas estrictas por localidades), para las diferentes localidades de Bogotá, siendo: 1. Usaquén, 2. Engativá, 3. Fontibón 4. Kennedy, 5. Suba, 6. Teusaquillo, 7. Chapinero, 8. Ciudad Bolívar, 9. Barrios Unidos, 10. Los Mártires, 11. La Candelaria, 12. Rafael Uribe Uribe, 13. Puente Aranda, 14. Tunjuelito, 15. Bosa, 16. San Cristóbal, 17. Santa Fe, 18. Antonio Nariño, 19. Usme, 20. Sumapaz. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

En la Figura 8 se presenta gráficamente la tendencia de los casos en las diferentes localidades, en el periodo de duración de esta cuarentena. De acuerdo con la información presentada, el recuento de casos de contagios por Covid-19 en el periodo de cuarentena estricta se mantuvo estable, no se presentaron variaciones significativas, especialmente de aumento en los casos de estas localidades, relacionados con la interacción en los hogares de las personas contagiadas.

4.1.4.2. Cuarentena estricta: Bosa, Kennedy, Puente Aranda y Fontibón

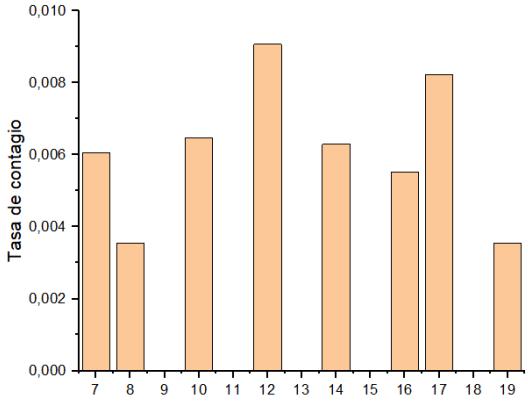


Figura 8 – Tasa de contagio de Covid-19 durante la cuarentena estricta de las localidades: 7. Chapinero, 8. Ciudad Bolívar, 10. Los Mártires, 12. Rafael Uribe Uribe, 14. Tunjuelito, 16. San Cristóbal, 17. Santa Fe, 19. Usme. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

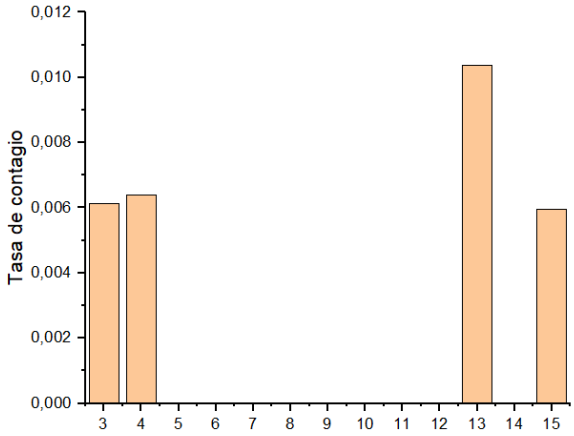


Figura 9 – Tasa de contagio de Covid-19 durante la cuarentena estricta de las localidades: 3. Fontibón 4. Kennedy, 13. Puente Aranda, 15. Bosa. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

En la Figura 9 se presenta la información relacionada a la cuarentena estricta de las localidades de Bosa, Kennedy, Puente Aranda y Fontibón, donde se puede observar que número de casos de contagios para las localidades de Kennedy y Bosa presentaron una disminución en el total de casos presentado en comparación con el mes anterior a la cuarentena estricta, mientras que las localidades de Fontibón y Puente Aranda presentaron un aumento, cercano a los mil casos, bajo las mismas condiciones.

4.1.4.3. Cuarentena estricta: Usaquén, Chapinero, Teusaquillo, Puente Aranda, Antonio Nariño, Santa Fe y La Candelaria

En la Figura 10 se presenta el recuento de casos positivos en las localidades con cuarentena estricta durante este periodo de tiempo, donde se identifica que para las localidades de Usaquén y Puente Aranda el número de casos positivos en medio de la cuarentena estricta es significativamente mayor a las demás localidades, por lo que evitar la movilización de los habitantes de estas resulto acertado para evitar la proliferación del virus a otras zonas de la ciudad.

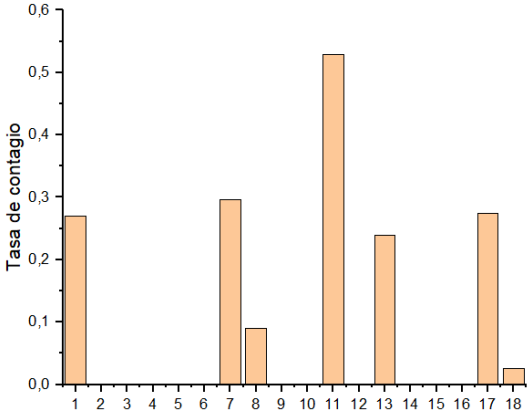


Figura 10 – Tasa de contagio de Covid-19 durante la cuarentena estricta de las localidades: 1. Usaquén, 6. Teusaquillo, 7. Chapinero, 11. La Candelaria, 13. Puente Aranda, 17. Santa Fe, 18. Antonio Nariño. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

Finalmente, en la Figura 11 se presentan lo casos positivos por localidad en el mes posterior a la aplicación de las cuarentenas estrictas, donde se observa que las localidades de Engativá, Kennedy, Suba, Ciudad Bolívar y Bosa presentan el mayor número de contagios. Comparando esta información con la obtenida previa a las cuarentenas estrictas, cuando las localidades de Suba, Teusaquillo, Ciudad Bolívar, Bosa y Engativá presentaban el mayor número de contagios, resulta evidente una tendencia de ciertas zonas de la ciudad a tener constantemente mayor incidencia del virus, que puede relacionarse con factores como la cantidad de habitantes, la densidad poblacional, las actividades económicas de sus habitantes, entre otras, que generan este efecto.

Así, realizar las cuarentenas estrictas no disminuyó los contagios en estas localidades particularmente, pero evitó la transmisión al resto de la ciudad.

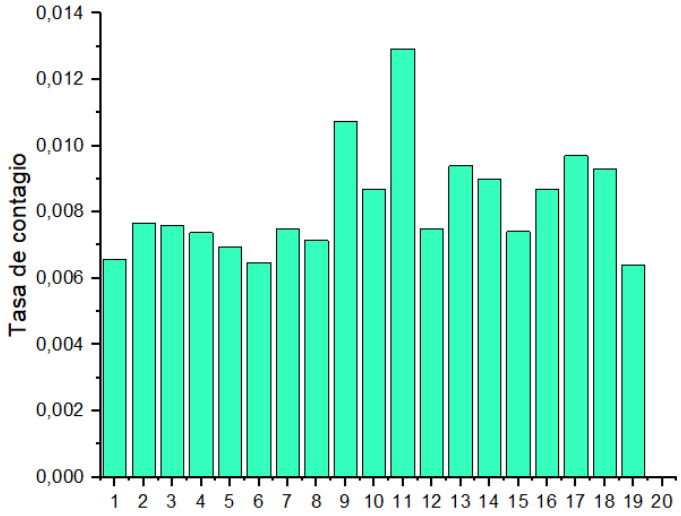


Figura 11 – Tasa de contagio de Covid-19 en el periodo 31 de agosto de 2020 hasta 1 de octubre de 2020 (mes posterior a las cuarentenas estrictas por localidades), para las diferentes localidades de Bogotá, siendo: 1. Usaquén, 2. Engativá, 3. Fontibón 4. Kennedy, 5. Suba, 6. Teusaquillo, 7. Chapinero, 8. Ciudad Bolívar, 9. Barrios Unidos, 10. Los Mártires, 11. La Candelaria, 12. Rafael Uribe Uribe, 13. Puente Aranda, 14. Tunjuelito, 15. Bosa, 16. San Cristóbal, 17. Santa Fe, 18. Antonio Nariño, 19. Usme, 20. Fuera de Bogotá, 21. Sin dato, 22. Sumapaz. Elaboración propia con información de Datos Abiertos Bogotá, disponibles en (Datos Abiertos de Bogotá, 2017).

5. Conclusiones

Una vez realizada la correlación de los factores aperturas económicas, aparición de variables del virus, vacunación de la población y aplicación de cuarentenas estrictas, se puede concluir que todas tuvieron un impacto sobre la propagación del virus, aunque sus proporciones fueran diferentes

Desde la primera apertura económica se evidencia un crecimiento exponencial impulsado por los eventos del día sin IVA que tuvieron un impacto en el crecimiento de los contagios activos ya que desde la primera jornada de 2020 hasta 15 días después de la tercera en un lapso de 45 días se dio un crecimiento de 2.78 veces los casos activos.

De forma similar en el año 2021 la temporada de fiestas decembrinas desde la primer semana de diciembre hasta 45 días después (se toma en cuenta el mes de las celebraciones de las fiestas y 15 días después de finalizar se presentan los síntomas de los contagios de final de temporada) los casos activos aumentaron 23 veces siendo este el segundo pico de contagio más alto en el periodo de estudio, lo que evidencia que la falta de medidas

de contención y la relajación de acciones como el uso del tapabocas y el distanciamiento social si influyó en el aumento de los contagios.

Por su parte, la vacunación, especialmente a partir de las etapas 4 y 5 tuvo un efecto positivo sobre el número de contagios, logrando la disminución de los casos activos en un 78%, 15 días después del inicio de la etapa 5, teniendo como valor añadido que estos efectos se conservaron en el tiempo.

La cuarentena por localidades fue el factor con menor impacto, ya que, si bien permitió la contención de los casos positivos en ciertas zonas de la ciudad, su efecto no se conservó a largo plazo, y las tendencias de contagios se mantuvieron durante a cuarentena estricta y una vez finalizadas.

Las tecnologías usadas en el análisis de datos de manera detallada permiten a los expertos en salud pública a entender mejor la propagación del virus, la identificación de patrones y tendencias es fundamental para el diseño de estrategias de prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas.

En el futuro, la tecnología del análisis de datos espacio temporal será una herramienta clave en la lucha contra futuras pandemias. La capacidad de predecir la propagación del virus y de tomar medidas tempranas para evitar su propagación será fundamental para minimizar el impacto de la enfermedad y salvar vidas. En resumen, el uso de tecnología del análisis de datos espacio temporal ha sido fundamental para combatir la pandemia actual y será crucial en el futuro para prevenir y controlar pandemias venideras.

Referencias

Al Hasan, S. M., Saulam, J., Mikami, F., Kanda, K., Yokoi, H., & Hirao, T. (2022). COVID-19 outbreak trends in South Africa: A comparison of Omicron (B.1.1.529), Delta (B.1.617.2), and Beta (B.1.351) variants outbreak periods. Journal of Infection and Public Health, 15(7), 726-733. https://doi.org/10.1016/j.jiph.2022.05.011

Allen, H., Vusirikala, A., Flannagan, J., Twohig, K. A., Zaidi, A., Chudasama, D., ... Kall, M. (2021). Household transmission of COVID-19 cases associated case-control study. The Lancet Regional Health - Europe. https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100252

Aral, N., & Bakir, H. (2022). Spatiotemporal analysis of COVID 19 in Turkey. Sustainable Cities and Society, 76(Epub 2021 Oct 2). https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103421

Caracol Radio. (2022). Día sin IVA: desde cuándo se hace y dónde tiene su origen.

Cepeda, M., Sailema, L., & Zúniga, G. (2022). Variantes de COVID-19 predominates en Ecuador y sus síntomas asociados. Universidad Y Sociedad, 14, 93-104.

Chu, D. K., Akl, E. A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H. J., Reinap, M. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. The Lancet, 395(10242), 1973-1987. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9

DANE. (2018). Demografía y población. En DANE. Recuperado de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion

Datos Abiertos de Bogotá. (2017). Datos Abiertos Bogotá. Plataforma Distrital de Datos Abiertos de Bogotá. Recuperado de https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/numero-de-casos-confirmados-por-el-laboratorio-de-covid-19-bogota-d-c/resource/b64ba3c4-9e41-41b8-b3fd-2da21d627558

EFE. (2020). Colombia activa una nueva etapa de cuarentena con apertura gradual del comercio.

El colombiano. (s. f.). Lo que debe saber sobre ómicron en Colombia.

El tiempo. (s. f.). Claudia López anuncia reapertura total de la economía en Bogotá. Eltiempo.com, pp. 1-9.

El tiempo. (2020a). Estas son las reglas de la cuarentena por localidades en Bogotá.

El tiempo. (2020b). Se suspenden clases presenciales en todos los colegios del país. El Tiempo, pp. 1-6.

Expósito, A., Feria, G., González, S., & Miguel, P. (2021). Genetic variants of SARS-CoV-2 and their clinical implications. Medisan, 25(6), 1424-1446.

Fajardo, P., Navarrete, J., Marcillo, S., & García, A. (2022). Vista de Variantes del Sars-Cov-2: características genómicas. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(1), 1744-1763. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1608

France 24. (2020). Colombia se prepara para movilizarse contra la violencia policial y la crisis económica.

Granada Echeverri, M., Molina Cabrera, A., & Granada Echeverri, P. (2020). Proyección espacio-temporal del Covid-19 en Pereira. TecnoLógicas, 23(49), 129-146. https://doi.org/10.22430/22565337.1655

INCI Instituto Nacional para Ciegos. (2020). Lo que debe saber sobre la cuarentena por localidades en Bogotá.

Junior, H. P., & Cominetti, M. R. (2021). Comorbidities predict 30-day hospital mortality of older adults with COVID-19. Geriatric Nursing, 42(5), 1024-1028. https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2021.06.011

Ministerio de salud y protección social. (2022). Vacunación contra COVID-19.

Minsalud (Ministerio de Salud y protecciónSocial). (2020). Colombia confirma su primer caso de COVID-19.

OMS. (2022). Seguimiento de las Variantes.

Pinilla, M., & Ramírez, A. (2020). COVID-19: Del simulacro de aislamiento en Bogotá a la cuarentena nacional.

Prakash, S. (2022). Development of COVID 19 vaccine: A summarized review on global trials, efficacy, and effectiveness on variants. Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews, 16(4), 102482. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102482

Secretaría Distrital de Planeación, & Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos, Dirección de Estudios Macro, Dirección de Información, Cartografía y Estadística, y la D. de S. (2021). Visor de Población - Secretaría Distrital de Planeación. Recuperado 9 de enero de 2023, de SDP-DANE website: https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=baabe888c3ab42c6bb3d10d4eaa993c5

Sistema de Información General de Salud (SIGSA). (2022). Datos de Salud Enfermedades Transmisibles.

Sun, K., Wang, W., Gao, L., Wang, Y., Luo, K., Ren, L., … Yu, H. (2021a). Transmission heterogeneities, kinetics, and controllability of SARS-CoV-2. Science, 371(6526). https://doi.org/10.1126/science.abe2424

Sun, K., Wang, W., Gao, L., Wang, Y., Luo, K., Ren, L., … Yu, H. (2021b). Transmission heterogeneities, kinetics, and controllability of SARS-CoV-2. Science, 371(6526). https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABE2424/SUPPL_FILE/ABE2424_SUN_SM.PDF

World Health Organisation (WHO). (2022). Colombia: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data.

World Health Organisation (WHO). (2023). Coronavirus. Recuperado 1 de febrero de 2023, de https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1

World Health Organization (WHO). (2020). Archived: WHO Timeline - COVID-19.

Yousaf, Z., Khan, M. A., Asghar, M. S., Zaman, M., Ahmed, M., & Tahir, M. J. (2022). COVID-19 Omicron variant - Time for airborne precautions. Annals of Medicine and Surgery, 78(June). https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103919

© 2023. This work is published under https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.