



Artículo de investigación

Estudio comparativo entre el contagio durante la cuarentena obligada por el COVID-19 y el contagio durante la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía en Colombia

Jorge Enrique Díaz-Pinzón^a

Comparative study on the COVID-19 contagion rate during the mandatory quarantine and during the gradual and controlled reopening of some sectors of the economy in Colombia

^aIngeniero. Magister en Gestión de la Tecnología Educativa, Especialista en Administración de la Informática Educativa. Docente de matemáticas e Investigador, Secretaría de Educación de Soacha, Cundinamarca.

RESUMEN

Introducción: el nuevo coronavirus COVID-19 ha sido clasificado por la Organización Mundial de la Salud como una emergencia en salud pública de importancia internacional (ESPII). Se han reconocido casos en todos los continentes y el 6 de marzo se confirmó el primero en Colombia. La infección se evidencia cuando una persona enferma tose o estornuda y expulsa partículas del virus que entran en contacto con otras personas. **Objetivo:** presentar un estudio comparativo entre el promedio de contagio durante la cuarentena obligada por el COVID-19 y el promedio de contagio durante la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía. **Materiales y métodos:** se utilizó la base de datos de las personas infectadas por el COVID-19 con la información correspondiente al período 25 de marzo 2020 a 26 de abril 2020 de cuarentena obligada entre 27 de abril a 29 de mayo 2020 con la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía. En su análisis se utilizó la prueba t-student para muestras independientes, utilizando el paquete estadístico SPSS v.25. **Resultados:** se presentó mayor contagio de personas por COVID-19 con la apertura global y sistemática de varios sectores de la economía; a partir del análisis estadístico de los datos aplicando la prueba t-student se pudo observar que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula; por consiguiente, las medias son diferentes. **Conclusiones:** la estrategia a seguir es sostener el aislamiento preventivo obligatorio para los grupos específicos y la cuarentena en toda la población.

Palabras clave: coronavirus, transmisión de enfermedad infecciosa; pandemia, Covid-19.

© 2020 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Fecha recibido: junio 1 de 2020
Fecha aceptado: junio 11 de 2020

Autor para correspondencia.
Ing. Jorge Enrique Díaz Pinzón
jediazp@unal.edu.co

DOI
10.31260/RepertMedCir.01217372.1073

ABSTRACT

Introduction: the new Coronavirus (COVID-19) has been declared by the World Health Organization as a public health emergency of international concern (PHEIC). Cases have been reported on all continents and the first case in Colombia was confirmed on March 6 2020. The infection may occur when a sick person coughs or sneezes and expels virus particles that come into contact with other people. *Objective:* to report on a comparative study on the COVID-19 contagion rate during the mandatory quarantine and during the gradual and controlled reopening of some sectors of economy. *Materials and Methods:* the database including people infected with Covid-19 was used. This information corresponds to the obligatory quarantine between March 25 2020 and April 26 2020 and from April 27 to May 29 2020 with the gradual and controlled reopening of some sectors of economy. The t-student test was used for independent samples analysis in the SPSS v.25 statistical package. *Results:* the number of people infected with COVID-19 was higher during the global and systematic reopening of several sectors of economy; the t-student statistical data analysis showed evidence for rejecting the null hypothesis; thus, the rates are different. *Conclusions:* the strategy includes extending mandatory preventive isolation for specific groups while the entire population remains in quarantine.

Key words: coronavirus, infectious disease transmission; pandemic; Covid-19.

© 2020 Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud - FUCS.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

La nueva enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) presenta una inminencia importante y urgente para la salud mundial, desde el brote a principios de diciembre 2019 en la provincia de Hubei de la República Popular de China.^{1,2}

A pesar de las respuestas de salud pública destinadas a contener la enfermedad y demorar la propagación, varios países se han encontrado con una crisis de atención crítica y es casi seguro que más países la seguirán.^{3,4} Los brotes acarrearán aumentos importantes en la demanda de camas de hospital y la escasez de equipos médicos, mientras que el personal médico también podría infectarse.

La enfermedad ocasionada por este nuevo virus se ha designado por consenso internacional COVID-19. En 2005 el Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional manifestó el brote como una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) en su reunión de enero 30 2020. Posteriormente, la OMS lo consideró como una pandemia global el 11 de marzo de 2020.⁵

El nuevo coronavirus (COVID-19) ha sido clasificado por la Organización Mundial de la Salud como una emergencia en salud pública de importancia internacional (ESPII). Se han reconocido casos en todos los continentes y el 6 de marzo se confirmó el primero en Colombia. La infección se evidencia cuando una persona enferma tose o estornuda y expulsa partículas del virus que entran en contacto con otras personas.

A pesar de las múltiples incertidumbres que a nivel biológico, clínico y epidemiológico subsisten, lo que ya parece claro es que cada país ha respondido o está respondiendo a la misma amenaza con diferentes medidas

y/o con una temporización diferente. Este hecho hace que las curvas epidemiológicas de los países afectados se estén comportando de manera distinta y que el costo social y económico de las respectivas respuestas pueda ser diferente.⁶

El objetivo de esta investigación es presentar un estudio comparativo entre el promedio de contagio durante la cuarentena obligada por el COVID-19 y el promedio de contagio durante la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se realizó mediante un tipo experimental que es el siguiente: aquella que permite mayor seguridad al establecer relaciones de causa a efecto pues presenta una visión general y aproximada del objeto de estudio, además de contar con una investigación cuyo el diseño establece un método experimental habitual del conjunto de las normas científicas, Monje (2011) citado por Díaz.⁷ Regularmente a estos experimentos se los nombra ciencia verdadera y manejan medios matemáticos y estadísticos cotidianos para evaluar los resultados de modo concluyente. Todos los experimentos cuantitativos utilizan un formato estándar con algunas pequeñas diferencias interdisciplinarias para generar una hipótesis que será probada o desmentida. Esta hipótesis debe ser demostrable por medios matemáticos y estadísticos y constituye la base alrededor de la cual se diseña todo el experimento.⁸

POBLACIÓN

La información se obtuvo de la página web del INS⁹ de los informes diarios. Se puede evidenciar en la **(tabla 1)** la población de la cuarentena obligatoria en el período de aislamiento entre el 25 de marzo y el 26 de abril de 2020 que fue de 5.002 individuos y la población contagiada durante la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía en Colombia, durante el período 27 de abril a 29 de mayo 2020, que fue de 21.390 individuos. Los dos intervalos de tiempo corresponden a 33 días calendario cada uno, esto con el fin de tener el mismo lapso de tiempo para las dos situaciones expuestas antes.

RESULTADOS

Formulación de hipótesis:

La hipótesis del presente trabajo de investigación se diseña como una relación causal y se enuncia de la siguiente forma:

(a) hipótesis alterna (Ha): existen diferencias significativas entre el promedio o la media de contagios durante la cuarentena obligada por el COVID-19 y el contagio en la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía en Colombia, y **(b) hipótesis nula (Ho):** no existen diferencias significativas entre el promedio o la media de contagios durante la cuarentena obligada por el COVID-19 y el contagio en la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía en Colombia. Nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,5$.

Elección de la prueba estadística: test-student, admite decidir si dos variables aleatorias normales (gaussianas) y con igual varianzas tienen medias diferentes.¹⁰ Puede emplearse en numerosos contextos para evidenciar si la modificación en las condiciones de un proceso (humano o natural) fundamentalmente aleatorio produce una elevación o disminución de la media poblacional.¹⁰

Toma de decisión: si el **p-valor** $< \alpha$ se acepta Ha, entonces rechazamos la hipótesis nula y nos quedamos con la hipótesis del investigador (Ha).

Condiciones de aplicación del test t para dos medias: el valor de significancia (Sig.) de la prueba es $= 0.05$ (5%); si es mayor se acepta la hipótesis nula y si es menor se le rechaza. Para una variable aleatoria (numérica) se aplicará la prueba t- de student, para diferencia de medias en muestras independientes. Es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto de sus medias. Se utilizó el software SPSS v 25.0.

Las condiciones de aplicación del test t para comparar dos medias son: a) normalidad o $n > 30$ en cada grupo y b) homogeneidad de varianzas.

Tabla 1. Contagio durante la cuarentena y la apertura gradual

Día	Contagio durante la cuarentena	Contagio durante la apertura gradual
1	92	218
2	21	352
3	48	258
4	69	300
5	94	499
6	96	279
7	108	383
8	159	305
9	96	640
10	106	346
11	139	497
12	79	595
13	94	444
14	201	568
15	274	550
16	169	659
17	250	658
18	236	680
19	67	606
20	76	723
21	127	635
22	126	721
23	118	640
24	216	752
25	182	643
26	171	801
27	186	1046
28	172	998
29	207	806
30	205	1022
31	320	1101
32	261	1262
33	237	1322

Según Olea¹⁰ y Ocaña¹¹ calcular el p-valor de la prueba t-student en muestras independientes: normalidad Kolmogórov-Smirnov en muestras grandes ($>$ de 30 individuos); Shapiro-Wilk en muestras pequeñas ($<$ de 30 individuos) y calcular el p-valor de la prueba t. Criterio para determinar la normalidad: **p-valor** $\Rightarrow \alpha$ aceptar Ho = los datos provienen de una distribución normal, y **p-Valor** $< \alpha$ aceptar Ha = Los datos NO provienen de una distribución normal.

En la **(tabla 2)** se observa que el estadístico ha obtenido un valor de 0,118 para la cuarentena y 0,120 para la apertura, que el valor de la significación estadística (p) ha sido 0,200 para las dos situaciones, es decir mayor de 0,05 y por tanto se rechaza Ha. Aceptamos Ho, que significa que la variable contagio sigue una distribución normal.

Tabla 2. Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov				Shapiro-Wilk		
	Contagio	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Casos	Cuarentena	,118	33	,200*	,969	33	,464
	Apertura	,120	33	,200*	,944	33	,091

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Gráficos Q-Q

Modela los diagramas de la probabilidad normal y de la sin tendencia. Los gráficos Q-Q incorporan los cuantiles de la distribución de una variable respecto a los cuantiles de cualquiera de las integrantes en una serie de distribuciones

de contraste. Los gráficos de probabilidad se utilizan para determinar si la distribución de una variable coincide con otra distribución detallada. Si la variable seleccionada coincide, los puntos se congregarán en torno a una línea recta.¹²

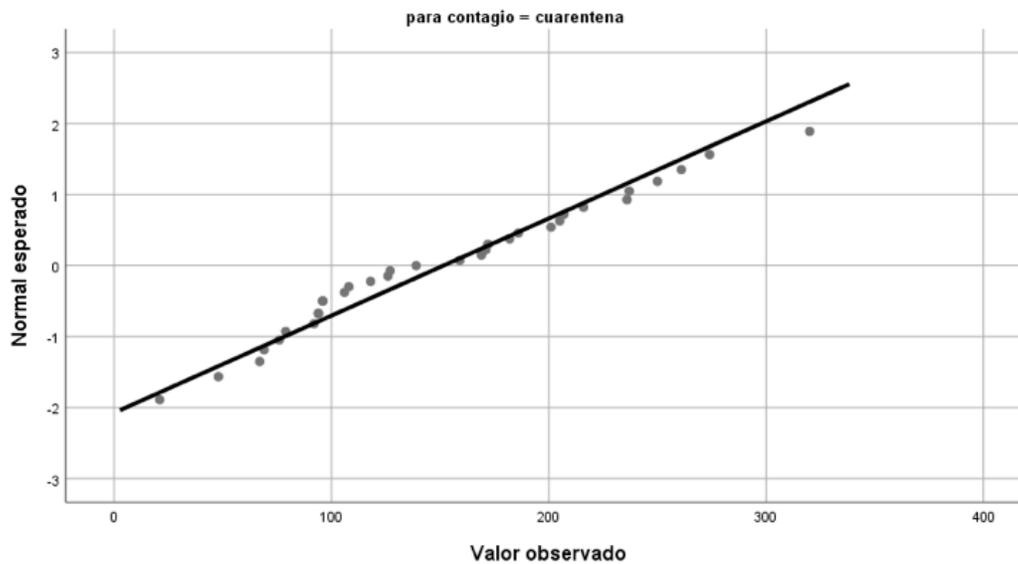


Figura 1. Gráfico Q-Q normal-cuarentena.

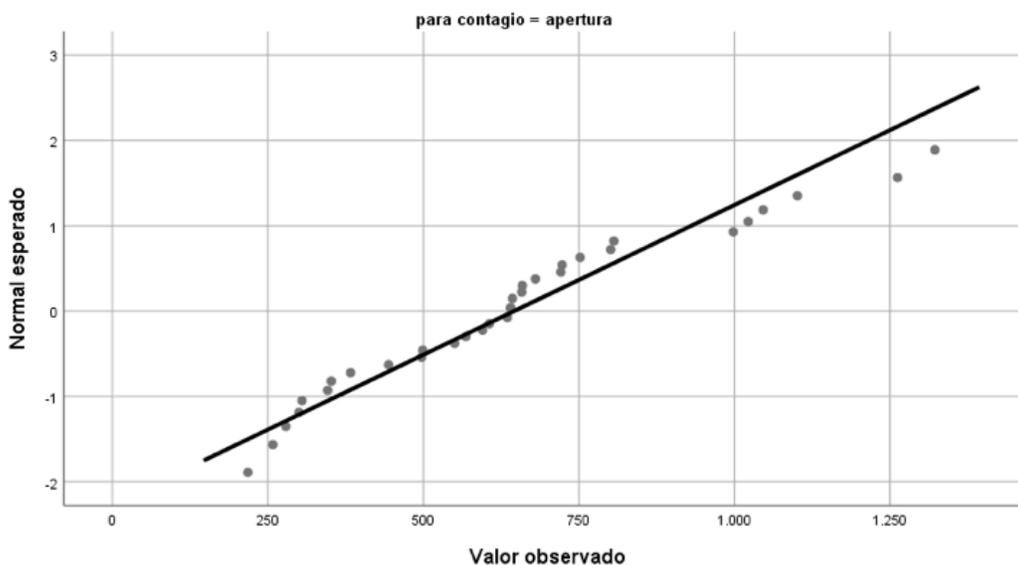


Figura 2. Gráfico Q-Q normal-apertura

En las (figuras 1 y 2) se puede apreciar que el estadístico de prueba Kolmogórov-Smirnov con la corrección de Lilliefors presenta un nivel de significancia igual a 0,200 en cada caso, en consecuencia, se acepta la hipótesis de normalidad. Los gráficos Q-Q normal ratifican la conclusión anterior ya que los valores observados se sitúan sobre la recta esperada bajo el supuesto de normalidad.

Diagrama de caja

La (figura 3) describe los detalles de un diagrama de caja que involucra la mediana, los percentiles 25 y 75 (en realidad son las bisagras de Tukey) y una serie de valores (atípicos, extremos). En nuestro caso el percentil 25 para la cuarentena es igual a 94, el percentil 50 a 139 y el percentil 75 a 205, para el caso de la apertura el percentil 25 es igual a 444, el 50 a 640 y el 75 a 752.

Homogeneidad de varianzas ("homocedasticidad")

Comprobar que las varianzas de ambos grupos son iguales. La prueba F para la homogeneidad mostrará la existencia o no diferencias significativas entre las varianzas. Se calcula el cociente entre las varianzas de ambos grupos.

Igualdad de varianza (prueba de Levene): se debe

corroborar esta igualdad entre los grupos. **P- valor** => α aceptar H_0 = las varianzas son iguales, **p- valor** < α aceptar H_a = existe diferencia significativa entre las varianzas.

Al realizar la prueba de Levene los datos presentaron diferencias significativas entre las varianzas, lo cual no corroboró su igualdad, por tanto se procedió a crear una nueva variable utilizando el operador matemático logaritmo natural.

Al realizar esta transformación, se procedió a realizar de nuevo la prueba de Levene. En la (tabla 3) se aprecia que el p-valor es igual a 0,228, por tanto el p-valor es mayor de $\alpha=0,05$, concluyendo que aceptamos H_0 , es decir asumimos que las varianzas son iguales.

Al cumplirse los supuestos de normalidad y de igualdad de varianzas, de acuerdo con la (tabla 2) la prueba t-student para muestras independientes arrojaron una Sig. (bilateral) < a 0,000, por lo tanto, rechazamos H_0 y aceptamos H_a , es decir se evidencia que hay diferencias altamente significativas entre los promedios de contagio entre la cuarentena y la apertura gradual y controlada para algunos sectores de la economía en Colombia.

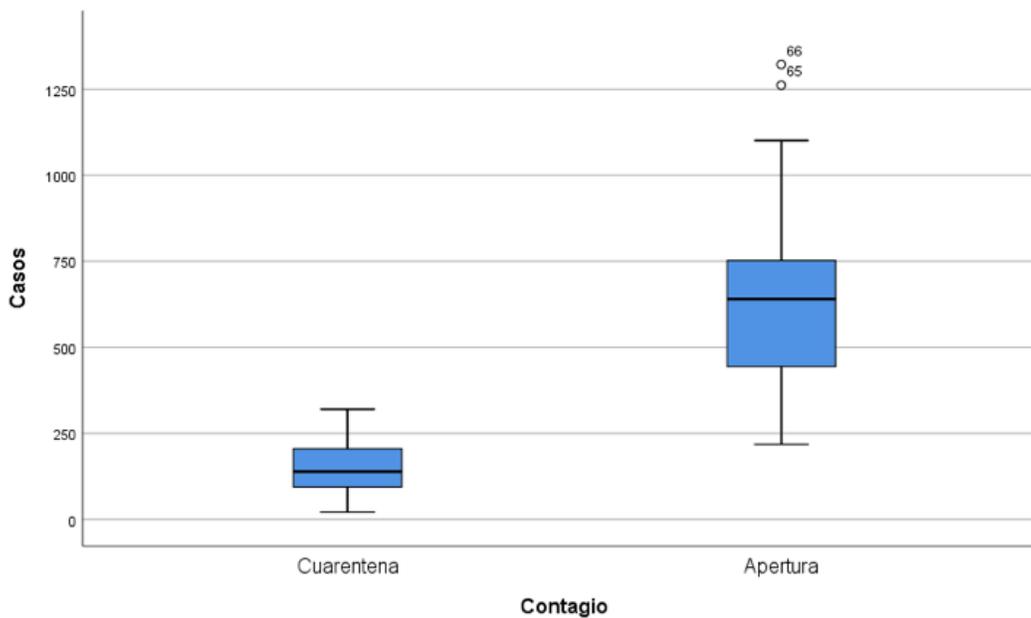


Figura 3. Diagrama de caja cuarentena vs apertura

Tabla 3. Prueba c para muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Ln casos	Se asumen varianzas iguales	1,483	0,228	-11,519	64	0,000
	No se asumen varianzas iguales			-11,519	61,254	0,000

DISCUSIÓN

Según Coutin, citado por Díaz¹³, además la utilización de modelos de predicción comparativamente de fácil construcción como los obtenidos con alisamientos exponenciales en este estudio, logran resultar muy útiles para la vigilancia de eventos de salud diversos ya que admiten a las autoridades sanitarias el conocimiento previo que facilita en gran medida la toma de decisiones oportunas. De acuerdo con lo anterior, Díaz¹⁴ en su trabajo de investigación usó el modelo predictivo para la dinámica de transmisión del COVID-19 en Colombia, utilizando el modelo predictivo de Brown, lo cual arrojó como resultado que los datos de las personas infectadas al finalizar el mes de julio 2020 serán alrededor de 53.718, de esta población 31.544 corresponderán a hombres y 22.174 a mujeres, y las cifras de las personas infectadas al finalizar el mes de agosto 2020 serán alrededor de 69.848, de ellas 41.110 corresponderán a hombres y 28.738 a mujeres.

Con esta situación tan preocupante se recomienda basado en la predicción realizada a 31 de agosto 2020, aumentar la infraestructura en relación con el aumento de camas de las unidades de cuidados intensivos e intermedios, al igual que al aumento de respiradores mecánicos, basados en las proyecciones matemáticas de cuál va a ser la demanda de pacientes contagiados y de esta manera las instituciones de salud puedan llevar a cabo los procesos administrativos para que los sistemas sanitarios sean capaces de responder en forma adecuada.

CONCLUSIONES

A partir del análisis estadístico de los datos aplicando la prueba t-student se puede observar que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula; por lo tanto, las medias son estadísticamente diferentes. Es decir, que se aprecian diferencias representativas entre la media del contagio de personas por el aislamiento preventivo obligatorio, con el promedio de las personas contagiadas con la apertura global y controlada de sectores de la economía. Esto significa que se presentó mayor contagio de personas por COVID-19 con la apertura global y sistemática de varios sectores de la economía. A partir del análisis estadístico de los datos aplicando la prueba t-student se puede observar que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula; por consiguiente, las medias son diferentes. Así, la estrategia a seguir es sostener el aislamiento preventivo obligatorio para los grupos específicos y la cuarenta en toda la población.

Además, es indispensable nuevas medidas de mitigación y supresión en las fases de contención y transmisión sostenida, como el incremento del volumen diagnóstico por pruebas y desinfección de zonas habitadas y hogares de encierro.¹⁵

De igual forma, las medidas de mitigación tienen como finalidad reducir la velocidad de transmisión de la

infección mediante un diagnóstico prematuro a través de tamización de pruebas rápidas o montaje de laboratorios regionales que identifiquen temprano el número de casos y preveer la transmisión sostenida hasta tener una vacuna o medicamento seguro para eliminar el virus.¹⁵ Se deben habilitar nuevos espacios hospitalarios y fortalecer la capacidad para realizar pruebas diagnósticas en el país. Hay que continuar con los protocolos de bioseguridad para todos los grupos sociales y sectores económicos y el liderazgo permanente en las regiones donde el COVID-19 ha presentado una incidencia especial.¹⁶

CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Wynants L, Van Calster B, Bonten MMJ, Collins GS, Debray TPA, De Vos M, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19 infection: systematic review and critical appraisal. *BMJ*. 2020;369:m1328. doi: 10.1136/bmj.m1328
2. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. *N Engl J Med*. 2020;382(13):1199–207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316
3. Arabi YM, Murthy S, Webb S. COVID-19: a novel coronavirus and a novel challenge for critical care. *Intensive Care Med*. 2020;46(5):833–6. doi: 10.1007/s00134-020-05955-1
4. Xie J, Tong Z, Guan X, Du B, Qiu H, Slutsky AS. Critical care crisis and some recommendations during the COVID-19 epidemic in China. *Intensive Care Med*. 2020;46(5):837–40. doi: 10.1007/s00134-020-05979-7
5. Instituto de Salud Carlos III. Informes COVID-19 [Internet]. España: Ministerio de Ciencia e Innovación 2020 [citado 2020 mayo 2]; Recuperado de: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Paginas/InformesCOVID-19.aspx>.
6. Chaccour CJ. COVID-19: Cinco respuestas de salud pública diferentes ante la epidemia [Internet]. España: Instituto de Salud Global de Barcelona 2020 [citado 2020 mayo 2]; Recuperado de: <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/covid-19-cinco-respuestas-de-salud-publica-diferentes-ante-la-epidemia/2877257/0>.
7. Díaz Pinzón J. Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*. 2017;11(1):48–53.
8. Shuttleworth M. Diseño de la investigación cuantitativa [Internet]. Explorable; 2008 [citado 2020 mayo 1]; Recuperado de: <https://explorable.com/es/disenio-de-la-investigacion-cualitativa>.

9. Instituto Nacional de Salud. Coronavirus (COVID - 2019) en Colombia [Internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2020 [citado 2020 mayo 30]; Recuperado de: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>.
10. Olea Serrano F. Técnicas estadísticas aplicadas en nutrición y salud. España: Universidad de Granada; 2017. p. 35.
11. Ocaña Peinado FM. Análisis descriptivo y exploratorio de datos. España: Universidad de Granada; 2017. p. 25.
12. Romero Saldaña M. Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Revista Enfermería del Trabajo*. 2016;6(3):105-14.
13. Díaz-Pinzón JE. Precisión del pronóstico de la propagación del COVID-19 en Colombia. *Repert Med Cir*. 2020;29(Núm. Supl.1):27-33. doi: 10.31260/RepertMedCir.01217372.1045
14. Díaz-Pinzón JE. Uso de modelo predictivo para la dinámica de transmisión del COVID-19 en Colombia. *Repert Med Cir*. 2020;29(Núm. Supl.1):34-44. doi: 10.31260/RepertMedCir.01217372.1056
15. Manrique-Abril FG, Agudelo-Calderon CA, González-Chordá VM, Gutiérrez-Lesmes O, Téllez-Piñerez CE, Herrera-Amaya G. Modelo SIR de la pandemia de COVID-19 en Colombia. *Rev Salud Pública*. 2020;22(1):e185977.
16. Presidencia de la República de Colombia. Dos meses de cuarentena / Colombia tiene hoy un sistema de salud más fortalecido y preparado para salvar vidas [Internet]. Colombia: Presidencia de la República de Colombia; 2020 [cited 2020 mayo 25]; Available from: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/DOS-MESES-DE-CUARENTENA-Colombia-tiene-hoy-un-sistema-de-salud-mas-fortalecido-y-preparado-para-salvar-vidas-200525.aspx>

