

RESEARCH ARTICLE

Impacto del COVID-19 en diferentes modelos urbanos: ciudades compactas y dispersas

Jefferson Torres-Quezada   Evelyn Álvarez-Malla  Jessica Sigüenza-Jara 

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca EC010101, Ecuador

 Correspondencia: jefferson.torres@ucacue.edu.ec  + 593 97 995 1397

DOI/URL: <https://doi.org/10.53313/gwj43003>

Resumen: El mundo está viviendo una de las pandemias más letales a lo largo de la historia, el COVID-19, la cual ha traído un cambio de paradigma para todos los sectores de la sociedad, desde la salud hasta la misma arquitectura y urbanismo. El esparcimiento del virus se ha dado en diferentes escalas, con niveles de contagio moderados en ciertas ciudades y altos en otras. El hacinamiento y la intensidad del movimiento de las personas son variables determinantes para la pandemia. Este artículo analiza la influencia del modelo urbano de las ciudades (compacta o dispersa) en el contagio del virus de sus habitantes, y se centra en dos variables, la densidad poblacional y el número de contagiados en 4 regiones del mundo, las cuales han sido analizadas estadísticamente. Los resultados muestran que los picos más altos de contagio se encuentran solo en las ciudades con menor densidad.

Palabras claves: SARS-CoV-2; densidad poblacional; índice de contagio; análisis estadístico

Impact of COVID-19 on different urban models: compact and dispersed cities

Abstract: The world is experiencing one of the most lethal pandemics in history, COVID-19, which has brought about a paradigm shift for all sectors of society, from health to architecture and urban planning. The spread of the virus has occurred on different scales, with moderate levels of contagion in certain cities and high levels in others. Overcrowding and the intensity of the movement of people are determining variables for the pandemic. This article analyzes the influence of the urban pattern of cities (compact or dispersed) on the virus infection of their inhabitants, and focuses on two variables, population density and the number of infected people in 4 regions of the world, which have been statistically analyzed. The results show that the highest peaks of infection are found only in the cities with the lowest population density.

Keywords: SARS-CoV-2; population density; contagion rate; statistical analysis



Cita: Torres-Quezada, J.; Álvarez-Malla, E.; Sigüenza-Jara, J. Impacto del COVID-19 en diferentes modelos urbanos: ciudades compactas y dispersas. Green World J. 2021, 4, 003, doi:10.53313/gwj43003.

Received: 15/November/2021

Accepted: 19/December/2021

Published: 21/December/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.
Editor-in-Chief / CaMeRa Editorial
editor@greenworldjournal.com

Editor's note: CaMeRa remains neutral with respect to legal claims resulting from published content. The responsibility for published information rests entirely with the authors.



© 2021 CaMeRa license, Green World Journal. This article is an open access document distributed under the terms and conditions of the license.

Creative Commons Attribution (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

1. Introducción

La intervención del ser humano sobre la naturaleza ha ocasionado un sin número de consecuencias, entre las cuales están los desastres naturales y las enfermedades. Estas últimas han generado gran pánico en la población por su capacidad de propagarse a nivel mundial. Por ejemplo, el VIH tuvo lugar a escala mundial y afectó tanto a países en desarrollo como países desarrollados. Numerosos territorios pusieron en marcha programas de educación sexual, con gran éxito, para evitar la expansión del virus, penosamente las ciudades y países más pobres desconocían y no tenían los medios suficientes para combatir el contagio [1]. En 2003, el SARS, con 8098 contagiados y 774 muertes, evidenció que el sistema de salud empleado se centraba únicamente en ciudades globales y que sus conexiones permitían lamentablemente la propagación de la pandemia [2]. En 2009, la gripe A/H1N1, con aproximadamente 622 482 casos confirmados y 13 mil muertes, resaltó que los territorios marginados y la población desfavorecida económicamente son los más afectados a la hora de una epidemia global [2].

Actualmente, el mundo entero está viviendo una de las epidemias más letales de los últimos siglos, provocado por el virus conocido como COVID-19 o SARS-COV-2 [3]. Este virus fue identificado por primera vez en la provincia de Hubei en Wuhan en el mes de diciembre del 2019, y después de 16 meses, al mes de abril de 2021 se han reportado más de 161.5 millones de contagios y 3.4 millones de defunciones a nivel mundial [4].

El COVID-19 hoy en día es un desafío en la gobernanza de la salud mundial y más aún con el colapso del sistema sanitario más sólido del mundo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) [1], lo que ha traído como consecuencia un cambio de paradigma tanto para los líderes mundiales como para la sociedad en general. Estos sucesos han ocasionado que las bases de las diferentes ciencias se trastocquen, principalmente en el campo de la salud. No obstante, la expansión del virus no solo depende de un programa científico que apoye a la epidemiología y a la salud pública, también es necesario el apoyo de diferentes disciplinas entre ellas la arquitectura y el urbanismo.

Uno de los aspectos en el que se debe prestar gran atención tras el acontecimiento del COVID-19, es la forma en la que se desarrollan las ciudades y la interacción de las personas en estas. La particularidad de este virus ha sido su manera de propagación, de persona a persona, de barrio a barrio, de ciudad a ciudad, incluso de continente a continente. Esto nos lleva a que la epidemia actual se debe tratar como un incidente a escala de ciudad, causando desafíos sustanciales para la gestión y la planificación urbana [1].

Esta pandemia ha traído cambios drásticos en nuestros modos de vida como estados de excepción, cuarentenas, distanciamiento social, con lo cual el panorama de interacción global ha cambiado por completo [5]. Todas estas medidas son anti-urbanas, considerando que las ciudades han sido diseñadas para ser ocupadas colectivamente. No obstante, todas estas restricciones fueron necesarias y tuvieron que ser implementadas a nivel mundial, especialmente la limitación de movilidad al inicio de la pandemia [6]. Tanto la propagación del virus y las medidas implementadas han tenido diferentes resultados a lo largo del mundo, lo cual, además de las medidas de salud, la influencia del clima, la intervención pronta o tardía de las autoridades, involucra también otras variables como las características urbanas de la ciudad.

Aunque existe una profunda investigación de las ventajas y desventajas de los modelos urbanos de ciudades compactas y dispersas en diversas regiones del mundo, [7, 8], la pandemia ha trastocado profundamente estos lineamientos, y actualmente, a nivel urbano se tienen más dudas que respuestas. Estos dos modelos están asociados directamente con su densidad poblacional, es decir, ciudades dispersas poseen una baja densidad, y ciudades compactas mantienen densidades de población altas. Conforme a Zumelzu et al. [9] la densidad influye directamente con la movilidad y accesibilidad de la población. Por tanto, por un lado, restringir el movimiento de personas es

mucho más sencillo en ciudades compactas que dispersas, no obstante, en ciudades con un nivel extremadamente alto de densidad, el sistema inmobiliario no abastece a las necesidades espaciales de los habitantes, antes ni mucho menos después de la pandemia. Así mismo, esto implicaría que su sistema de salud tienda a colapsar, por lo cual el índice de mortalidad para la población se vuelve crítico. En este punto, este tipo de ciudades se convierte en un modelo de congestión, marginación y sobre todo estalla la falta de saneamiento, debido a la no existencia de una norma que controle el crecimiento poblacional acelerado. Por otro lado, las ciudades dispersas con una baja densidad poblacional han sido un factor influyente de contagio, ya que es más complicado abastecer a una ciudad esparcida que a una compacta, lo que provoca el abandono de ciertos sectores. A la vez, restringir el movimiento de personas en este tipo de territorios no ha tenido resultados favorables, ya que supone romper la conexión distante del sector residencial con el productivo, con el de salud, con el de ocio, con el de cultura, etc.

A partir de esto, la forma urbana manejada hasta ahora se enfrenta a un cambio drástico. Aunque el principal desafío en el desarrollo de la pandemia ha sido estabilizar el campo de la salud, dentro de una perspectiva a futuro será más importante generar lineamientos de gestión o planificación urbana que sean acordes a esta nueva habitabilidad. Entre las medidas que mayor repercusión han tenido alrededor del mundo se encuentra el sistema Hokou (registro de hogares) en China, partiendo de las demoliciones masivas de 'viviendas ilegales' y la reubicación de la población en edificaciones verticales ligadas a una planificación, construida a partir de un conjunto de atributos: densidad, movilidad, diversidad, mezcla de usos, convirtiéndola en sostenible [10]. Entonces, ¿Sería oportuno la integración de este tipo de ideas en planificaciones de ciudades que aún se ven afectados críticamente? Para esto es esencial el análisis de los diferentes efectos que produce los distintos tipos de crecimiento urbano, ya sean compactos o dispersos.

Por lo tanto, este estudio aborda el impacto del COVID-19 en ciudades con diferentes modelos urbanos, tanto dispersos como compactos. El objetivo principal de esta investigación es evaluar la relación entre la densidad poblacional y el número de contagios por este virus. Con el fin de aislar otras variables como los sistemas de salud y economía, este estudio toma como variable el número de contagiados y no el índice de muertes.

2. Materiales y métodos

Para alcanzar el objetivo de esta investigación, la metodología planteada se dividió en dos partes. La primera fase corresponde a la compilación de datos numéricos de las dos variables mencionadas y la segunda fase aborda el proceso de operaciones matemáticas que permiten la obtención de resultados representados en forma numérica y estadística a través de una gráfica de dispersión de puntos.

2.1 Área de estudio

El análisis se enfoca en 4 regiones a nivel global en la etapa inicial de la pandemia: Europa, Norteamérica, Latinoamérica y Ecuador, (Figura 1). De las 4 regiones se tomaron distintos números de ciudades, de acuerdo a la información estadística disponible en los periodos analizados, de las cuales se recolectó dos parámetros; el número de contagios en su territorio urbano durante los meses de abril, mayo y junio de 2020, y los valores de densidad de cada una de las ciudades. Por lo tanto, de Europa se recogió datos de 31 ciudades de España, 81 ciudades de Portugal, 29 ciudades de Italia. De Norteamérica se tomaron datos de 105 ciudades de los Estados Unidos Mexicanos (EUM) y 35 ciudades de los Estados Unidos de América (EUA). De Latinoamérica se recolectó datos de 4 ciudades de Chile, 5 de Brasil, 3 de Venezuela, 1 de Uruguay, 1 de Colombia y 1 de Perú. Por último, de Ecuador se recogió la información de 25 ciudades.

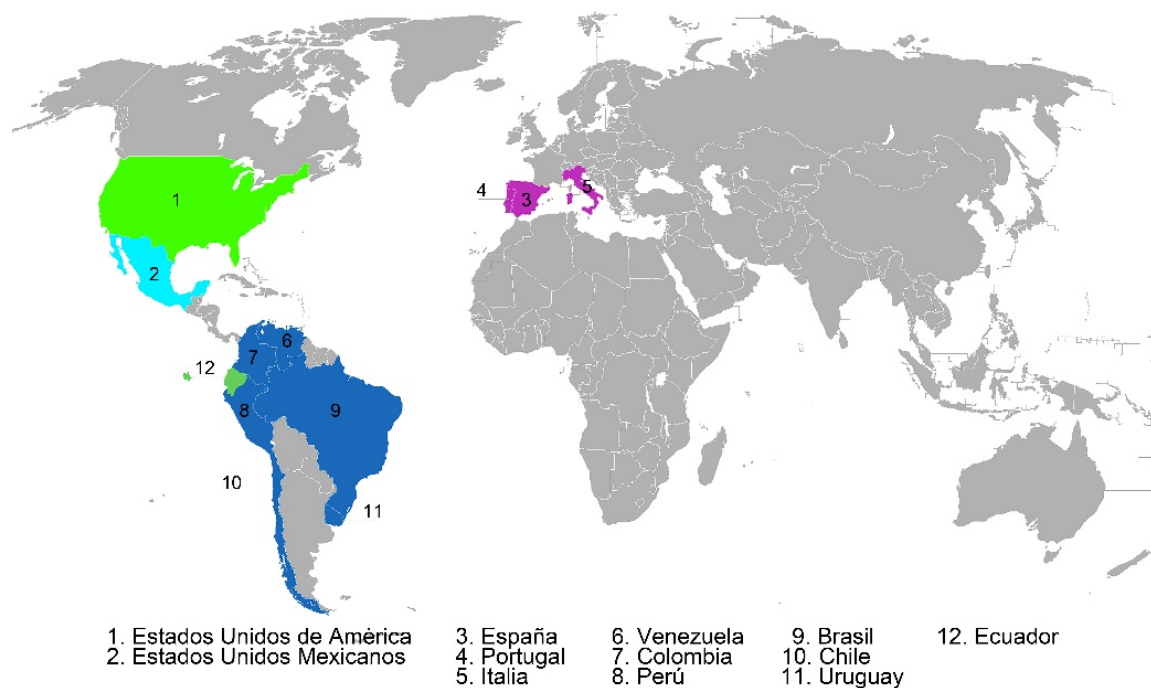


Figura 1. Países analizados en cada una de las regiones.

1.2 Métodos

En la primera fase, los datos recolectados en cada una de las ciudades de análisis fueron el número de contagiados por COVID-19, la densidad poblacional en hab/km² y el número de habitantes. Para tener un alcance de la evolución de los contagios se ha recogido las estadísticas de contagios en 3 instancias: al término del mes de abril, mayo y junio. La información estadística se levantó en estos periodos con el objetivo de evaluar el esparcimiento del virus en las condiciones iniciales de la pandemia, sin contar con un nivel de efectividad alto de las medidas tomadas. Además, con el propósito de tener un valor objetivo sin el sesgo de la demografía de cada ciudad, se obtuvo una tasa de contagio por cada 1000 habitantes, para lo cual se relacionó el número de contagios por el número de habitantes de cada ciudad, y este valor multiplicado por mil.

En la segunda fase, para el procesamiento de los datos recolectados, se utilizó una gráfica de dispersión con la ayuda del software Excel [11] donde la tasa de contagiados por cada 1000 habitantes (eje Y) se relacionó con la densidad poblacional (eje X). Además de la gráfica de puntos se ha obtenido la línea de tendencia y el coeficiente de determinación R².

Toda la información recogida de estas 4 regiones y representada en los siguientes gráficos ha sido tomada de las siguientes fuentes: [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50]

Los materiales y métodos deben describirse con suficientes detalles para que otros puedan reproducirse y basarse en los resultados publicados. Tenga en cuenta que la publicación de su manuscrito implica que debe poner a disposición de los lectores todos los materiales, datos, código informático y protocolos asociados con la publicación. Sírvase revelar en la etapa de presentación cualquier restricción sobre la disponibilidad de materiales o información. Los nuevos métodos y protocolos deben describirse en detalle, mientras que los métodos bien establecidos pueden describirse brevemente y citarse adecuadamente.

3. Resultados

A continuación, se muestran los resultados de las 4 zonas analizadas: Norteamérica, donde se realizó un análisis independiente de los resultados obtenidos de EUM y los obtenidos de EUA; Europa; Latinoamérica y Ecuador.

3.1. Análisis Norteamérica

La Figura 2 muestra los resultados obtenidos en los 3 meses de análisis en los Estados Unidos Mexicanos (EUM). En el eje X se expresa la densidad poblacional (hab/km²), mientras que, en el eje Y se expresa la cantidad de casos por cada mil habitantes. De acuerdo con estos resultados, la mayoría de las ciudades tiene una densidad por debajo de los 4000 hab/km², 93 de las 105 analizadas. Otro grupo de 3 ciudades tienen una densidad alrededor de 6000 hab/km², y otro grupo de 9 ciudades tiene una densidad por arriba de 7000 hab/km².

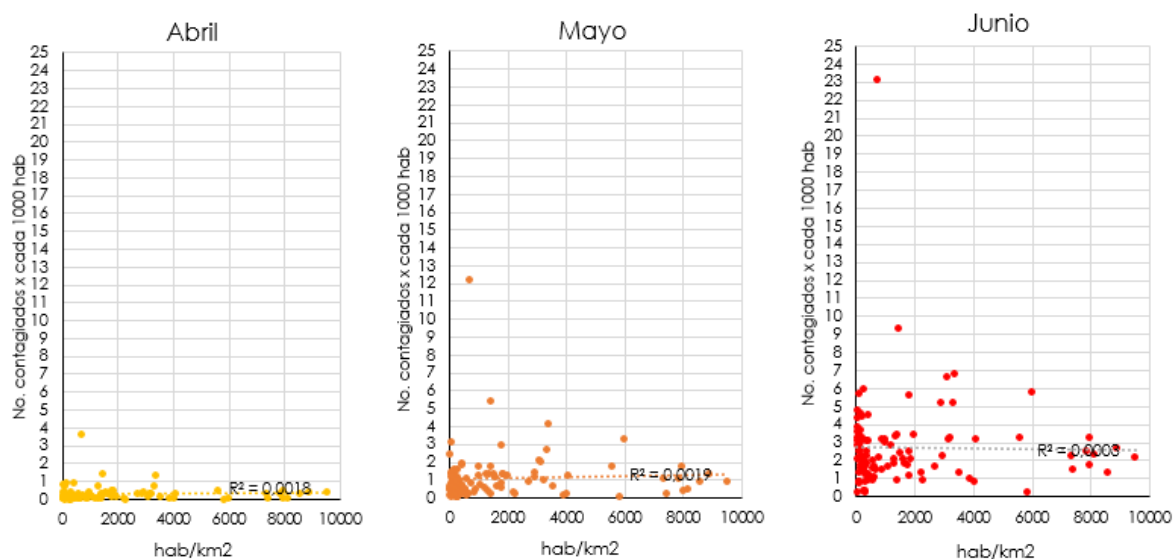


Figura 2. Correlación entre el número de contagiados por cada 1000 hab y la densidad poblacional en los meses de abril, mayo y junio de ciudades de EUM.

En cuanto al primer mes analizado, abril, los resultados muestran que la mayor parte de las ciudades tiene 1 caso por c/1000hab, no obstante, existen 3 ciudades por arriba de 1 caso por c/1000 hab, Chalco de Díaz Covarrubias, Chicoloapan con una densidad de 1414.7 hab/km² y 3352.10 hab/km² respectivamente, y la ciudad de Buenavista con el índice más alto de todas las analizadas, 3.6 casos por c/1000hab y una densidad de 693.33 hab/km². Además, se puede resaltar que todas las ciudades con una densidad mayor a 4000 hab/km² se mantienen por debajo de los 0.75 casos por c/1000hab en este mes.

En mayo, se puede observar que, de las 105 ciudades analizadas, 95 están por debajo de 2 casos por c/1000hab. Sin embargo, diez ciudades están por arriba de los 2 casos por c/1000hab, de las cuales resaltan las tres mismas del mes de abril (Chalco de Díaz Covarrubias, Chicoloapan y Buenavista) con 4.2, 5.4 y 12.19 casos por c/1000hab respectivamente. Nuevamente, de estas 3 ciudades, la ciudad con menor densidad, Buenavista, es la que tiene el valor más alto de contagios. Por otra parte, todas las ciudades con una densidad mayor a 6000 hab/km² no superan los 1.9 casos por c/1000hab.

Finalmente, en el mes de junio, los resultados muestran que 91 ciudades tienen menos de 4 casos por c/1000hab. Nuevamente, las mismas 3 ciudades de los meses anteriores, resaltan con los índices más altos de contagio, 9.35, 6.85 y 23.16 casos por c/1000hab, y a su vez Buenavista con el valor más alto entre estas 3 ciudades. En este mes, todas las ciudades por arriba de 6000 hab/km² no superan los 3.5 casos por c/1000hab.

La Figura 3 muestra los resultados de los Estados Unidos de América (EUA), obtenidos en los 3 meses de análisis. De acuerdo a los datos tomados de este país, de las 35 ciudades analizadas, 29 muestran una densidad menor a los 4000 hab/km², otras 4 se encuentran entre los 4000 a 6000 hab/km² y 2 ciudades tienen una densidad por arriba de los 6000 hab/km².

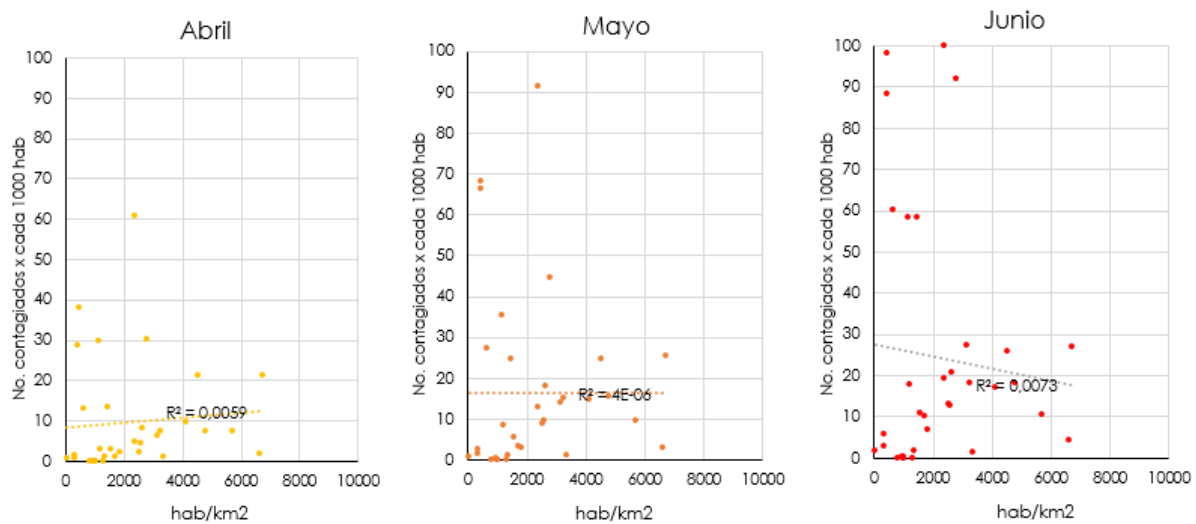


Figura 3. Correlación entre el número de contagiados y la densidad poblacional en los meses de abril, mayo y junio de las ciudades de EUA.

En el análisis del mes de abril, los resultados muestran que, de las 35 ciudades analizadas, 9 ciudades están por arriba de 10 casos por c/1000hab, de las cuales resalta New Haven, la cual contabiliza 60.93 casos por c/1000hab con una densidad de 2371 hab/km². No obstante, se observa que hay un mayor número de casos de ciudades con una densidad por debajo de los 4000 hab/km² que no superan los 10 casos por c/1000hab. Estos resultados repercuten en la línea tendencial de este mes, donde se tiene una ligera tendencia de que a mayor densidad existe un mayor número de contagios.

En mayo, los resultados muestran que, de las 35 ciudades analizadas, 26 están por debajo de 20 casos por c/1000hab, seis se encuentran entre los 20 a 50 casos por c/1000hab. En cuanto a los 3 restantes, dos de ellas, Kansas City y Lake St. Louis presentan 66.17 y 68.30 casos por c/1000hab, con una densidad de 442.4 hab/km² y 451.2 hab/km² respectivamente, mientras que, la ciudad con más contagios, 91.44 casos por c/1000hab, es nuevamente New Haven. Además, los resultados muestran que las ciudades con una densidad mayor a los 4000 hab/km² no superan los 25 casos por c/1000hab. Mientras que, existe un gran número de ciudades con densidades por debajo de los 4000 hab/km² que superan los 30 casos por c/1000 hab. De acuerdo con estos resultados, la tendencia del mes anterior cambió, y en el mes de junio se muestra una pequeña inclinación negativa, lo cual muestra una ligera tendencia que a menor densidad mayor número de contagios.

Finalmente, en junio, los datos recolectados muestran que la mayor parte de las ciudades tienen menos de 30 casos por c/1000hab, siete superan los 50 casos por c/1000hab, de las cuales, Jackson, Riverside y Salt Lake City superan los 55 casos por c/1000hab y su densidad está por debajo de los 2000 hab/km². Las cuatro ciudades restantes, Lake st. Louis, Miami, Kansas City y New Haven, resaltan por presentar un mayor número de casos de contagio con 88.23, 91.84, 98.27 y 99.93 casos por c/1000 hab, y con densidades de 451.2, 2803.4, 442.4 y 2371 hab/km² respectivamente. Nuevamente las ciudades que poseen los valores más altos de contagio no superan los 3000 hab/km². En este mes la tendencia, a menor densidad mayor número de contagios, vista en el mes de mayo, se intensificó.

3.2. Análisis Europa

En la Figura 4 se muestra los datos obtenidos en los 3 meses de análisis de varios países de Europa. De acuerdo con estos resultados, se muestra que, de las 141 ciudades analizadas, 130 tienen una densidad por debajo de los 4000 hab/km², otro grupo de 9 ciudades tienen una densidad entre los 4000 a 8000 hab/km² y 2 ciudades sobrepasan los 8500 hab/km².

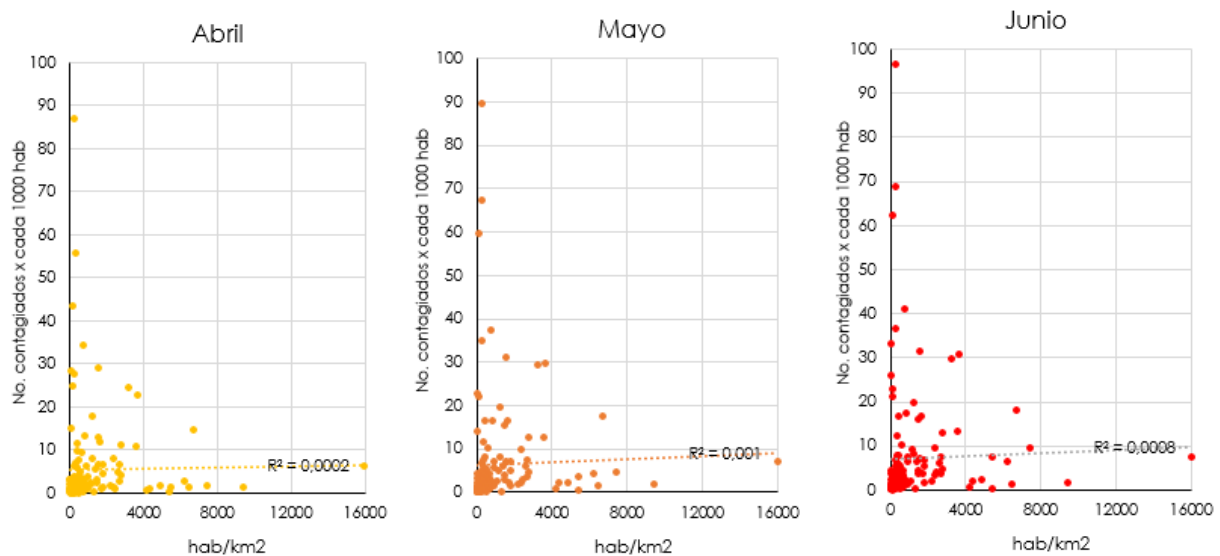


Figura 4. Correlación entre el número de contagiados y la densidad poblacional en los meses de abril, mayo y junio de ciudades de Europa.

En el mes de abril, los resultados muestran que la mayor parte de las ciudades tiene menos de 20 casos por c/1000hab, sólo 10 de las 141 sobrepasan los 20 casos por c/1000hab, de las cuales resalta Ciudad Real, que tiene 87 casos por c/1000hab y una densidad baja, de 262.3 hab/km². Además, se evidencia que todas las ciudades con una densidad mayor a 4000 hab/km² se mantienen por debajo de los 15 casos por c/1000hab, tal es el caso de la ciudad de Barcelona que posee una densidad de 15992.2 hab/km² y tiene 6.36 casos por c/1000hab. No obstante, existe un gran número de ciudades con densidad menor a 4000 hab/km² que no sobrepasa los 15 casos por c/1000 hab. Esto se ve reflejado en la línea tendencial donde su pendiente es positiva, lo que indica que en este mes a mayor densidad existe un mayor número de contagios.

En mayo, se puede observar que, 131 ciudades están por debajo de los 20 casos por c/1000hab, no obstante, siete se encuentran entre los 20 a 50 casos por c/1000hab, 2 ciudades, Segovia y Soria, presentan 67 y 60 casos por c/1000hab, con una densidad de 315.9 hab/km² y 145 hab/km² respectivamente. Por último, nuevamente Ciudad Real resalta con los valores más altos de contagio, con 90 casos por c/1000hab. Así mismo, se puede observar que las ciudades con una densidad mayor a los 4000 hab/km² no superan los 20 casos por c/1000hab. Al igual que en el mes anterior, existe un gran número de ciudades con densidades menores a 4000 hab/km² que tienen menos de 20 casos por c/1000 hab. Por lo que, la línea tendencial muestra una pendiente positiva, es decir que a mayor densidad mayor número de casos, en este mes.

Finalmente, en junio, los resultados muestran que la mayoría de las ciudades tienen menos de 20 casos por c/1000hab, no obstante, nueve ciudades tienen entre 20 a 50 casos por c/1000hab, y resaltan tres ciudades por tener el mayor número de contagios, nuevamente Segovia, Soria y Ciudad Real con 68.73, 62.46 y 96.41 casos por c/1000hab respectivamente, y densidades por debajo de los 350 hab/km². En este mes, todas las ciudades por arriba de 4000 hab/km² no superan los 20 casos por c/1000hab. Sin embargo, como el mes anterior, la línea tendencial mantiene una pendiente positiva.

3.3. Análisis Suramérica

La Figura 5 muestra los resultados obtenidos de 15 ciudades de Suramérica, obtenidos en los 3 meses de análisis. De acuerdo con estos resultados, se muestra que 9 ciudades están por debajo de los 2000 hab/km², las ciudades restantes están entre los 2000 y 8000 hab/km².

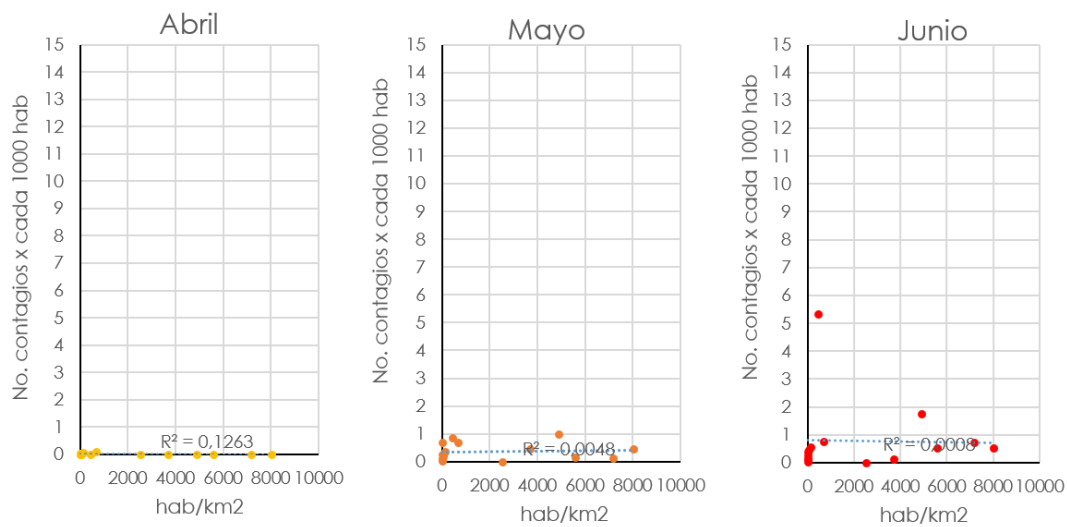


Figura 5. Correlación entre el número de contagiados y la densidad poblacional en los meses de abril, mayo y junio de ciudades de Suramérica.

En abril, los resultados muestran que todas las ciudades se encuentran por debajo de 1 caso por c/1000hab, no obstante, existen dos ciudades (Joinville y Sao Paulo) con 0.36 y 0.21 casos por c/1000hab y una densidad de 455 y 8005,25 hab/km² respectivamente que son las más altas en contagios.

En mayo, los datos recolectados muestran un aumento de contagios en todas las ciudades, sin embargo, no sobrepasan el 1 caso por c/1000hab. La ciudad con mayor contagio es Bogotá llegando al 1 caso por c/1000hab y con una densidad de 4907,45 hab/km² y Sao Paulo, la ciudad con mayor densidad con 8005,25 hab/km², tiene 0.46 casos por c/1000hab.

Finalmente, en junio, los resultados muestran que la mayor parte de ciudades están por debajo de 1 caso por c/1000hab, dos superan los 2 casos por c/1000hab, pero se observa una ciudad que sobresale en contagios, Joinville con 5.33 casos por c/1000hab y una densidad de 455 hab/km². Nuevamente, Sao Paulo es una de las ciudades con menor número de contagios, 0.51 casos por c/1000hab.

3.4. Análisis Ecuador

La Figura 6 muestra los resultados de varias ciudades de Ecuador, obtenidos en los 3 meses de análisis. De acuerdo a los datos tomados de este país, de las 25 ciudades, 23 muestran una densidad menor a los 4000 hab/km², las 2 restantes se encuentran entre los 4000 a 7000 hab/km².

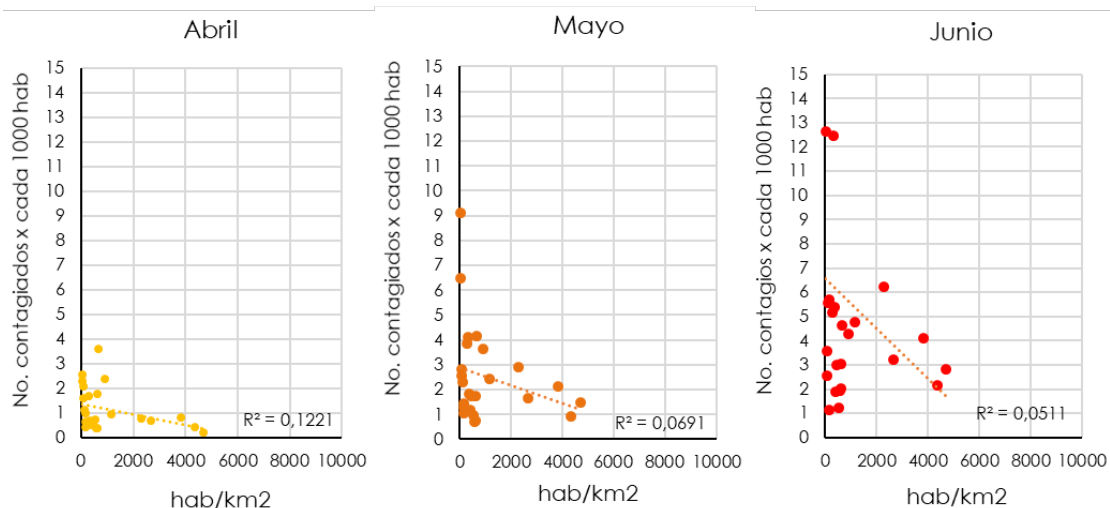


Figura 6. Correlación entre el número de contagiados y la densidad poblacional en los meses de abril, mayo y junio de ciudades de Ecuador.

En abril, los resultados muestran que la mayor parte de las ciudades tiene menos de 2 casos por c/1000hab, 5 de las 25 sobrepasan los 2 casos por c/1000hab, de las cuales destaca la ciudad de Milagro, que tiene 3.61 casos por c/1000hab y una densidad de 657.89 hab/km². Además, se puede resaltar de estos resultados, que las dos ciudades (Cuenca y Quito) con una densidad mayor a 4000 hab/km² se mantienen por debajo de 1 caso por c/1000hab. La línea tendencial de estos datos en este mes indica que a menor densidad existe un mayor número de contagios.

En referencia a mayo, se puede observar que 19 de las 25 ciudades analizadas están por debajo de los 2 casos por c/1000hab, no obstante, seis se encuentran entre los 2 a 5 casos por c/1000hab. De este grupo destacan las ciudades de Guaranda y Zamora las cuales presentan el mayor número de casos, 5.36 y 6.50 por c/1000hab, con uno de los valores de densidad más bajos de toda la muestra, 45.95 hab/km² y 23.87 hab/km² respectivamente. Las ciudades con una densidad mayor a los 4000 hab/km² no superan los 2 casos por c/1000hab, tal es el caso de Cuenca y Quito, con 1.50 y 0.67 casos por c/1000hab respectivamente. Nuevamente, la línea tendencial muestra que a menor densidad mayor es el número de contagiados.

Por último, en junio, los resultados muestran que la mayoría de las ciudades están por debajo de los 6 casos por c/1000hab, no obstante, cinco ciudades sobre pasan este valor, de las cuales resaltan tres ciudades, Guaranda, Orellana y Zamora con 12.94, 12.47 y 12.62 casos por c/1000hab, con una densidad de 45.95, 308.79 y 23.87 hab/km² respectivamente. De acuerdo a los datos de estos meses, Cuenca y Quito aún tienen un índice bajo de contagios a pesar de su gran densidad. Así mismo, en este mes, la línea tendencial muestra una directriz bastante clara que a menor densidad mayor número de contagiados.

3.5. Análisis Global

Finalmente, en este apartado se ha analizado todos los datos recolectados de las 4 regiones en un solo gráfico, pero de igual manera evaluado por cada mes, con el objetivo de tener un resultado global del comportamiento de estas variables (Figura 7).

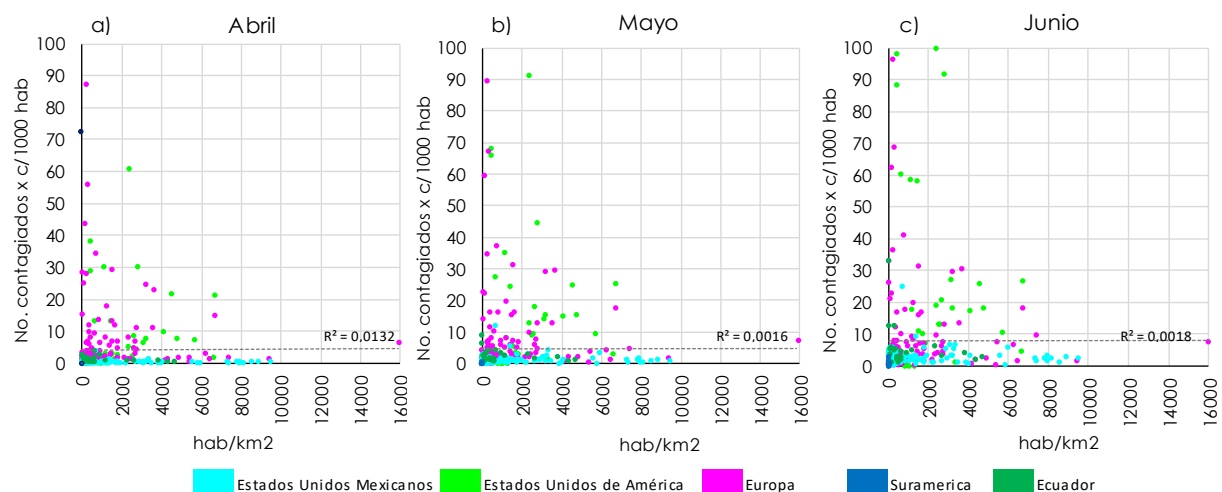


Figura 7. Correlación entre el número de contagiados y la densidad poblacional en el mes de abril, mayo y junio de EUA, Europa, México, Ecuador y Suramérica.

En el mes de abril, (Figura 7a), Europa y EUA son los territorios que presentan las ciudades con mayor índice de contagios, donde resaltan las ciudades con densidades bajas. En Europa, Ciudad Real con 87 casos por c/1000hab y una densidad de 262,3 hab/km, y en Estados Unidos, New Haven con 60.937 casos por c/1000hab y una densidad de 2371 hab/km² tienen los picos más altos de contagio. Tal como se muestra en los resultados, el índice de contagios en estas

regiones es mucho mayor que en las regiones de EUM, los países sudamericanos y Ecuador. Esto probablemente se deba a la baja implementación de las pruebas de diagnóstico de COVID-19 en estos países, en comparación con EUA y Europa. No obstante, en estas regiones se observa un comportamiento similar que el anterior, aunque a menor escala. Los picos de contagio se evidencian sólo en las ciudades con densidades bajas, esta vez por debajo de los 700 hab/km². Por ejemplo, Buenavista de EUM tiene 3,62 casos para c/1000hab con una densidad de 693.33 hab/km² y Milagro en Ecuador con 3.61 casos por c/1000hab y 657.89 hab/km². Es importante hacer notar que, la línea de tendencia muestra una mínima directriz que a mayor densidad mayor es el índice de contagios, sin embargo, se puede resaltar que a partir de los 4000 hab/km² sólo existen 3 ciudades con un índice de contagios por arriba de 10 hab x c/1000hab en este mes, el resto de ciudades se encuentra por debajo de 8 y la mayoría por debajo de un índice de 4 en este rango de densidad.

En referencia a los datos del mes de mayo, (Figura 7b), nuevamente EUA y Europa son las regiones con mayor número de contagios por cada 1000 hab, y de igual manera se observa el comportamiento anterior, donde los picos de contagio aparecen en las ciudades con menor densidad. Esta vez, en EUA resalta Kansas city y Lake St. Louis con casos por c/1000hab mayor a 60 y densidades menores a 500 hab/km². Así mismo, en Europa sobresalen Ciudad Real, Soria y Segovia con índices de contagio mayores a 60 casos por c/1000hab, y densidades menores a 315 hab/km². En el caso de EUM, Suramérica y Ecuador nuevamente los máximos de contagio se observan puntualmente en las ciudades con densidades bajas, esta vez por debajo de los 700 hab/km², Buenavista en EUM con 12,19 contagios por c/1000hab y Zamora en Ecuador con 6.5 casos por c/1000hab y densidades de 693 hab/km² y 23,87 hab/km² respectivamente. En este mes, la línea de tendencia es prácticamente horizontal, pero, nuevamente resalta que las ciudades con una densidad mayor a 4000 hab/km² tienen un índice de contagiados por debajo de 10 por c/1000 hab, con excepción de 5 ciudades que se mantienen en un rango de hasta 25 contagiados por c/1000hab.

En el mes de junio, (Figura 7c), el comportamiento visto en los meses anteriores se repite. En todas las regiones analizadas los picos de contagios suceden en las ciudades con menor densidad. En primer lugar, destacan las poblaciones dentro del rango de densidad de 0 a 2000 hab/km², seguido de las ciudades entre 2000 a 4000 hab/km², donde destacan dos de EUA, con un índice de contagios por arriba de 90 por c/1000hab. Aunque en este mes la línea de tendencia no tiene una inclinación marcada, es importante resaltar que las ciudades con una densidad por arriba de los 4000 hab/km², mantienen un índice de contagio por debajo de los 10 casos por c/1000hab, con excepción sólo de 5 poblaciones que alcanzan 28 casos por c/1000 hab, las cuales pertenecen a EUA y Europa.

4. Discusión

En base a los resultados analizados en los 3 meses de estudio, se puede observar que las ciudades con una mayor densidad no presentan los valores más altos de contagios, por el contrario, es en las ciudades con una densidad por debajo de los 2000 hab/km² donde se registran los picos más altos. De acuerdo a la línea tendencial expresada en cada gráfico, existe una correlación inversa entre el número de contagiados y la densidad, o en otras palabras a menor densidad mayor es el número de contagios. Esta tendencia se intensifica en cada mes de análisis, de acuerdo a la pendiente de la línea tendencial y al valor de R². No obstante los valores de R² no marcan una correlación estadísticamente alta.

De acuerdo a los datos recolectados de las ciudades de EUA, la tendencia vista en las ciudades de EUM, a menor densidad mayor es el número de casos por c/1000hab, no es clara. En el mes de abril la tendencia es positiva, es decir a mayor densidad, mayor número de contagios. En el mes

de mayo existe una ligera tendencia que a mayor densidad menor es el número de contagios, la misma que se repite e intensifica en el mes de junio. Además, se puede resaltar que, los picos más altos en los 3 meses sólo se registran en ciudades con densidades por debajo de los 3000 hab/km². Nuevamente, los resultados de este país no muestran una correlación estadísticamente alta. Es necesario hacer énfasis que el número de contagios en este país es mucho más alto que en el caso de las ciudades de EUM, esto puede hacer referencia a las pocas medidas tomadas en un principio de la pandemia, cuando gobernantes nacionales y estatales no impusieron restricciones en una fecha temprana, lo que llevó a una acelerada escalada de contagios, así es el caso de New Haven (51).

A diferencia de las regiones de análisis anteriores, los datos de las ciudades de Europa representados en los tres meses de análisis muestran una correlación que indica que, a mayor densidad mayor es el número de contagios por c/ 1000hab. Sin embargo, como se ha puntualizado en el análisis de cada mes, los mayores números de contagiados se dan en las ciudades con una densidad por debajo de 4000 hab/km², y los picos más altos son en las ciudades con una densidad por debajo de 350 hab/km². Es evidente en estos meses el bajo número de contagios por cada 1000 hab en Barcelona y Cádiz, las cuales poseen las densidades más altas del conjunto analizado. Estos resultados podrían responder a un conjunto de factores, como el clima de estas ciudades, el cual no mostró temperaturas tan bajas y alta radiación solar (mayor rayos UV) contribuyendo a la contención de los contagios [52]. Por otra parte, Segovia y Salamanca, ciudades no costeras de baja densidad y con temperaturas más bajas, mostraron altos índices de contagio. [53, 54].

En cuanto a los resultados mostrados en la región de Suramérica, de manera general según las gráficas que se pueden observar en el mes de abril y mayo no existe una tendencia marcada, y la línea tendencial se mantiene prácticamente horizontal. Sin embargo, en el mes de junio se observa una ligera tendencia que indica que a menor densidad mayor es el número de contagios. Una vez más, los picos del número de contagiados suceden sólo en las ciudades con densidad baja, esta vez por debajo de los 500 hab/km². Las ciudades suramericanas muestran un número de contagios mucho menor que las analizadas previamente. Estos resultados pueden deberse a que en estos países, las pruebas de detección del virus no tuvieron el mismo nivel de implementación que en las otras regiones analizadas, las cuales contaban con países con un nivel mayor de desarrollo, por lo que no se tuvo un registro cuantitativo alto. Así mismo, la cantidad de ciudades analizadas en esta región es mucho menor que en las otras regiones descritas previamente, dado que no se contaba con registros oficiales de los contagios.

Conforme a los resultados en Ecuador, en los 3 meses de análisis, la densidad tiene una relación inversa al número de contagiados, es decir a mayor densidad menor es el número de contagiados. Es necesario señalar que, en los meses de análisis, en la ciudad de Guayaquil, Quito y Cuenca se presentó un menor número de contagios por cada 1000 hab, en comparación con otras ciudades de menor densidad. Durante la emergencia sanitaria el enfoque de los medios de comunicación estuvo sobre estos tres centros urbanos debido a la importancia que representan por ser focos de comercio y turismo, y en especial, por el valor absoluto del número de contagiados. No obstante, el uso del índice de contagiados en comparación a la población total utilizado en este estudio, pone en relevancia a otras ciudades como Zamora, Guaranda y Orellana, que no han tenido ningún protagonismo en este periodo. Esto se debe a que al utilizar el índice de contagiados por cada 1000 hab, se elimina la variación existente debido a la escala poblacional de las ciudades.

Finalmente, a partir de los resultados totales, que incluyen los datos de las 4 regiones analizadas, se puede rescatar que no existe una relación clara entre la densidad y el número de contagiados. Lo cual se corrobora con el valor de R², el que indica un valor correspondencia estadísticamente bajo.

Aunque los resultados analizados no muestran una relación estadísticamente alta entre la densidad y el índice de número de contagiados, se ha podido rescatar un comportamiento puntual en todas las regiones analizadas. El comportamiento que se repite en todas las regiones analizadas, es que el valor más alto del índice de casos sólo se da en ciudades con las densidades por debajo de 3000 hab/km², lo cual se puede catalogar como ciudades de baja densidad o ciudades dispersas. No obstante, existe un gran número de ciudades con estas densidades que tienen índices bajos de contagio, lo cual influye en la tendencia general de los resultados.

Contrariamente a lo que se puede decir, estos resultados pueden sugerir que, las ciudades de baja densidad tienen una probabilidad más alta de contagio. Por tanto, sería importante discutir en futuras investigaciones que, aunque una población mayor en un mismo territorio, pueda incrementar el hacinamiento y por ende el número de contagios, las ciudades compactas también reducen el movimiento de flujos de personas por ámbitos productivos, recreación y por supuesto de salud, lo cual reduce el contacto entre personas y el esparcimiento del virus. Es importante aclarar que los resultados mostrados en este estudio tienen altos niveles de incertidumbre, dadas las numerosas variables que puede presentar esta problemática.

5. Conclusión

La presente investigación plantea analizar el impacto del COVID-19 en ciudades de diferente densidad, con el fin de examinar la actuación del virus en poblaciones con modelos de ciudades compactas y dispersas. El estudio se desarrolló en 320 ciudades de 4 territorios del mundo, de donde varias conclusiones han podido ser extraídas.

Por una parte, la correlación entre la densidad de una ciudad y el número de contagiados por cada 1000 hab no tiene una tendencia clara o una correlación estadísticamente alta. No obstante, resaltan ligeras tendencias que exponen que a una menor densidad existe un mayor número de contagios, en todas las regiones analizadas con excepción de Europa. Por otra parte, se destaca un comportamiento puntual, los picos de contagios por arriba de 60 por c/1000 hab., suceden específicamente en las ciudades con una densidad menor a 3000 hab/km², mientras que, la gran mayoría de ciudades por arriba de los 4000 hab/km² no superan los 10 contagios por c/1000 hab.

Contrariamente a lo que se puede decir, estos resultados pueden sugerir que, las ciudades de baja densidad no son aconsejables en este tipo de emergencias sanitarias. Aunque una población mayor en un mismo territorio, pueda incrementar el hacinamiento y por ende el número de contagios, las ciudades compactas también reducen el movimiento de flujos de personas por ámbitos productivos, recreación y por supuesto de salud, lo cual reduce el contacto entre personas y el esparcimiento del virus.

Las conclusiones mencionadas están influenciadas directamente por la variable analizada del número de contagiados, la cual en este estudio se relaciona con el número de habitantes de cada región. El uso de esta relación es determinante para el análisis del impacto de contagio de este virus, dado que elimina el factor de las diferencias de tamaño de las ciudades, lo cual tiene gran influencia en las tendencias mostradas a lo largo de la pandemia.

Los aportes de este artículo muestran diferentes limitaciones. Entre estas se resalta la cantidad de datos analizados y el enfoque de análisis con una sola variable (densidad) que interviene en esta gran problemática que está viviendo el mundo, y que está influenciada por un sin número de factores más como climáticos, sociales, políticos, sistemas de salud, etc. Además, estos resultados no toman en consideración latitud, altitud y temperatura específica de cada una de las ciudades, que han sido variables decisivas para la etapa de confinamiento, las cuales pueden ser abordadas en futuras investigaciones, al igual que un periodo de tiempo y tamaño de muestra más grande.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Católica de Cuenca y la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción por el financiamiento de este artículo.

Contribución de autores: "conceptualización, J.T.Q., E.A. e J.S.; metodología, J.T.Q., E.A. e J.S.; investigación, J.T.Q., E.A. e J.S.; redacción-revisión y edición, J.T.Q.; visualización, E.A. e J.S.; supervisión, J.T.Q.; administración de proyectos, J.T.Q.; adquisición de fondos, J.T.Q.",

Financiamiento: Universidad Católica de Cuenca.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Buj, A. B. La COVID-19 y las viejas epidemias. No es la tercera guerra mundial, es el capitalismo. *Ar@cne Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona*. 2020. Vol XXIV, p. 1–19
<https://doi.org/10.1344/ara2020.242.31379>
2. Acuto, M. COVID-19: Lessons for an Urban(izing) World. *One Earth*. 2020. Vol. 2(4), p. 317–319. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.04.004>
3. Gorbalenya, A.E., Baker, S.C., Baric, R.S., Groot, R.J.D., Drosten, C, Gulyaeva, A.A, Haagmans, B.L., Lauber, C., Leontovich, A.M., Neuman, B.W. Penzar, D., Perlman, S., Poon, L.L.M., Samborskiy, D.V., Sidorov, L.A., Sola, I. and Ziebuhr, J. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat. Microbiol*. 2020, Vol 5, p. 536–544. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>
4. World Health Organization. COVID-19 Weekly Epidemiological Update. Data as received by WHO from national authorities, as of 25 April 2021, 10 am CET. 2021. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---27-april-2021>
5. Rivero, Mariano, Gutiérrez-Cacciabue, Dolores, Rajal, Verónica Beatriz, and Irazusta, Verónica Patricia. Propuestas para el control y la mitigación de la diseminación de COVID-19: un manejo estratégico de la enfermedad. *Revista Argentina de Microbiología*. 2021. (in press). <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.12.004>
6. Cuestas, María Luján and Minassian, María Laura. COVID-19: Ecos de una pandemia. *Revista Argentina de Microbiología*. 2020. Vol 52 (3), p. 167–168. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.09.003>
7. Moliní, F. Los impactos ambientales de la ciudad de baja densidad en relación con los de la ciudad compacta. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*. 2011. Vol. 17(958), p. 1–23. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-958.htm>
8. Rossetto Ribeiro, R., & Elizete Beloto, G. COMPACIDADE E DISPERSÃO URBANA A PARTIR DAS ESTRUTURAS REGIONAIS. *Arquitetura Revista*. 2020. Vol. 16(1), p. 63–77. <https://doi.org/10.4013/arq.2020.161.04>
9. Zumelzu, A., Barría, T., & Barrientos-Trinanes, M. EFECTOS DE LA FORMA URBANA SOBRE LA ACCESIBILIDAD PEATONAL EN BARRIOS DEL SUR DE CHILE. *Arquitetura Revista*. 2019. Vol. 16(1), p. 01–22. <https://doi.org/10.4013/arq.2020.161.01>
10. DESAI, D. Urban Densities and the Covid-19 Pandemic: Upending the sustainability myth of global Megacities. *Observer Research Foundation, Occasional Paper* 224. https://www.orfonline.org/wpcontent/uploads/2020/05/ORF_OccasionalPaper_244_PandemicUrbanDensities.pdf
11. MicrosoftOffice. Microsoft Office Professional Plus 2016 . (2016)

12. SALUDATA. Observatorio de Salud de Bogotá. 2020. Available from: <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/enfermedades-trasmisibles/covid19/>
13. Ministerio de Salud Pública Ecuador. SITUACIÓN NACIONAL POR COVID-19 (CORONAVIRUS) Inicio 29/02/2020- Corte 23/04/2020 08:00 - INFOGRAFÍA N°059 . 2020. Available from <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/INFOGRAFIA-NACIONALCOVID19-COE-NACIONAL-23042020-08h00.pdf>
14. Comité de Operaciones de Emergencia de Ecuador (COE). Informe de Situación COVID-19 Ecuador. Fecha y Hora de actualización: jueves, 30 de abril de 2020 - 10:32:05. 2020. Available from: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/Informe-de-Situaci%C3%B3n-No043-Casos-Coronavirus-Ecuador-30042020.pdf>
15. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Estados Unidos. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F09c7w0>
16. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Estados Unidos. 2020. Available from https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F0b90_r
17. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Italia. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F03rjj>
18. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_España. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F06mkj>
19. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Portugal. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F05r4w>
20. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Brasil. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F015fr>
21. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Perú. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F016wzw>
22. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Uruguay. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F07twz>
23. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Chile 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F01p1v>
24. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Colombia. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F01ls2>
25. GoogleNoticias. Coronavirus (COVID-19)_Venezuela. 2020. Available from <https://news.google.com/covid19/map?hl=es-419&gl=US&ceid=US%3Aes-419&mid=%2Fm%2F07ylj>
26. Datos abiertos. Covid 19 -TIA por Municipios y Distritos de Madrid. 2020. Available from https://datos.comunidad.madrid/catalogo/dataset/covid19_tia_muni_y_distritos/resource/f22c3f43-c5d0-41a4-96dc-719214d56968

27. COVID-19 Situación epidemiológica por municipios 10/11/2020. (2020). Available from <https://comunidadmadrid.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=cdfb61b3eb3a49c2b990b4fdb41dfcf>
28. Datos Macro & Ministerio de Sanidad de España. Ceuta – COVID-19 – Crisis del coronavirus. 2020. Available from <https://datosmacro.expansion.com/otros/coronavirus/espana-comunidades-autonomas/ceuta>
29. European Centre for Disease Prevention and Control. COVID-19 situation update worldwide, as of 14 November 2020. 2020. Available from <https://www.ecdc.europa.eu/en/geographical-distribution-2019-ncov-cases>
30. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias & Ministerio de Sanidad de España. Actualización nº 150. Enfermedad por el coronavirus (COVID-19). 2020. Available from <https://www.cde.ual.es/ficha/actualizacion-no-150-enfermedad-por-el-coronavirus-covid-19/>
31. Pandemia Virus Noticias. DATOS Melilla: 2º INFORME Pandemia España COVID-19. 2020. Available from <https://www.coronavirusgripe.com/articulo/noticias/melilla-informe-pandemia-covid-19/20200414104456002872.html>
32. Servicio de Epidemiología_Región de Murcia. Situación de Covid-19 en la Región de Murcia. 2020. Available from <https://experience.arcgis.com/experience/fe1595b8b8fc4a5cb357393e8f62c0d7>
33. Secretaria da Saúde, Secretaria de Comunicação. Dados Casos Coronavírus Município de Joinville. 2020. Available from <https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/dados-casos-coronavirus-municipio-de-joinville/#painel-covid-19-joinville>
34. Ministerio de Sanidad de España y Servicio Aragonés de Salud. Evolución diaria COVID-19 en Aragón. 2020. Available from <https://www.aragon.es/coronavirus/situacion-actual/evolucion-diaria>
35. University of Medicine Johns Hopkins. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). 2020. Available from <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
36. City Population. COVID-19 Cases (Coronavirus Disease). 2020. Obtenido de: https://www.citypopulation.de/en/italy/covid/lazio/058__roma/
37. Mayo Clinic. Mapa de coronavirus en Kansas: ¿qué significan las tendencias para ti?. 2020. Available from <https://www.mayoclinic.org/es-es/coronavirus-covid-19/map/kansas>
38. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Estados- Unidos>
39. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/México>
40. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Italia>
41. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/España>
42. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Portugal>
43. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Ecuador>
44. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Brasil>
45. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Perú>
46. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Uruguay>
47. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Chile>
48. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Colombia>
49. DBCity.com. (2020). Available from <https://es.db-city.com/Venezuela>
50. BBC, News Mundo. (2020, Abril 13). Available from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-52273159>

51. Rodríguez, T.A., Montelongo, M.E.A., Martínez-Cuazitl A., et al. La deficiencia de vitamina D es un factor de riesgo de mortalidad en pacientes con COVID-19. *Rev Sanid Milit Mex.* 2020. Vol 74(1-2):. doi:10.35366/93773
52. Fang-Guo, L., Tao, W., Wen-Ming, X., Ping, W., y Cheng, Z. Discussion on Etiology and Pathogenesis of Corona Virus Disease 2019 from "Cold-dampness and Insidious Dryness". *Digital Chinese Medicine.* 2020. Vol 3(1), p. 50-54. <https://doi.org/10.1016/j.dcmmed.2020.03.006>
53. Coskun, H., Yildirim, N. y Gündüz, S. The Spread of COVID-19 virus through population density and wind Turkey cities. *Science of The Total Environment.* 2020. Vol 751(10), 141663. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141663>

Reseña de los autores:



Jefferson Torres-Quezada. Doctor en Arquitectura, graduado en la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), ha colaborado como Profesor Auxiliar del Programa de Master Oficial MBArch de la UPC. Actualmente docente investigador de la Universidad Católica de Cuenca, y director del proyecto de investigación DAMA-215543. Sus investigaciones se centran en la eficiencia energética de edificios



Evelyn Álvarez-Malla. Estudiante egresada de arquitectura de la Universidad Católica de Cuenca. Ha colaborado con varios arquitectos de la ciudad de Cuenca y Machala en proyectos urbano-arquitectónicos.



Jéssica Sigüenza-Jara. Estudiante egresada de arquitectura de la Universidad Católica de Cuenca. Ha colaborado con varios arquitectos de la ciudad de Cuenca y Gualaceo en proyectos urbano-arquitectónicos