

## Distribución de la población vulnerable a la enfermedad COVID-19 en La Habana, Cuba

Distribution of the population vulnerable to COVID-19 in Havana, Cuba

Nancy Pérez Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9786-0872>

Ricardo Remond Noa<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6969-3453>

Antonio Torres Reyes<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2521-0157>

Alejandro Veranes Miranda<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0271-5694>

Juan Manuel Fernández Lorenzo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5394-7466>

Vivian Oviedo Álvarez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1052-6172>

Diana de la Garma<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6810-6061>

Pedro Más Bermejo<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5350-657X>

Lisset Sánchez Valdés<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7747-1052>

<sup>1</sup>Universidad de La Habana, Facultad de Geografía. La Habana, Cuba

<sup>2</sup>Instituto de Geografía Tropical. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”. La Habana, Cuba.

<sup>4</sup>Centro de Inmunología Molecular. La Habana, Cuba.

Autor para la correspondencia: [nan@geo.uh.cu](mailto:nan@geo.uh.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** La Habana, en su condición de capital de Cuba, muestra la mayor complejidad en el enfrentamiento a la epidemia por el virus SARS-CoV-2.

**Objetivo:** Proporcionar un análisis de la distribución de la población vulnerable a la COVID-19 en la provincia La Habana.

**Métodos:** Investigación estructurada en tres etapas, en las áreas de salud de los municipios de La Habana: 1. Estudio del grupo de población de 60 años y más que padece enfermedades crónicas (etapa A). 2. Análisis de factores que pudieran estar favoreciendo la transmisión del virus SARS-CoV-2 (etapa B). 3. Integración de las dos etapas anteriores y

adición del análisis espacial de la enfermedad COVID-19 según la ubicación de los casos confirmados positivos entre el 12 de marzo-22 de junio de 2020 (etapa C).

**Resultados:** Se presentan en cuatro mapas que se corresponden con las etapas del estudio. El primero aporta el grado de vulnerabilidad de la población de 60 años y más con enfermedades crónicas de mayor riesgo a la COVID-19; el segundo, ofrece el grado de vulnerabilidad a la transmisión del virus SARS CoV-2; el tercero, el grado de vulnerabilidad una vez integradas las etapas A y B y el cuarto mapa, presenta la ubicación por lugar de residencia de los pacientes confirmados con la COVID-19 en La Habana.

**Conclusiones:** Estos resultados constituyen una herramienta eficaz para asistir a las autoridades en la toma de decisiones mediante un mejor conocimiento de la distribución de la población vulnerable a la COVID-19 en la provincia La Habana.

**Palabras clave:** población vulnerable; análisis espacial; COVID-19; geografía, áreas de salud; riesgo; sistema de información geográfica; Cuba.

## ABSTRACT

**Introduction:** Being the capital city in Cuba, Havana displays the greatest complexity in the response to the SARS-CoV-2 epidemic.

**Objective:** Provide an analysis of the distribution of the population vulnerable to COVID-19 in the province of Havana.

**Methods:** A study was conducted of the health areas in the municipalities of Havana which was structured into three stages: 1. Study of the population group aged 60 years and over with chronic diseases (Stage A). 2. Analysis of the factors which might be facilitating transmission of the SARS-CoV-2 virus (Stage B). 3. Integration of the two previous stages and addition of a spatial analysis of COVID-19 based on the location of positive cases confirmed from 12 March to 22 June 2020 (Stage C).

**Results:** The data collected is presented in four maps corresponding to the stages of the study. The first map presents the degree of vulnerability of the population aged 60 and over with chronic diseases of highest risk for COVID-19; the second the degree of vulnerability to SARS-CoV-2 virus transmission; the third the degree of vulnerability upon integration of Stages A and B; and the fourth the location by place of residence of the patients confirmed with COVID-19 in Havana.

**Conclusions:** These results constitute an effective tool to assist authorities in decision making by providing broader knowledge about the distribution of the population vulnerable to COVID-19 in the province of Havana.

**Keywords:** vulnerable population; spatial analysis; COVID-19; geography; health areas; risk; geographic information system; Cuba.

Recibido: 08/07/2020

Aceptado: 08/07/2020

## Introducción

La enfermedad COVID-19, infección respiratoria de origen viral, que se vio por primera vez a finales del año 2019 en China, en la ciudad de Wuhan y que ocasionó en breve tiempo una epidemia que se esparció rápidamente al resto del mundo y derivó en pandemia.<sup>(1)</sup> Este tipo de evento, requiere para su gestión y control de mecanismos de intervención adecuados a todos los niveles, como los que puede aportar las ciencias geográficas en su vínculo con la salud, entre ellos, los análisis espaciales. Las cartográficas y el empleo de los sistemas de información geográfica (SIG), son herramientas que se emplean para realizar estos análisis, que devienen en instrumentos eficaces en la búsqueda de las vías más efectivas para la toma de decisiones, en esta oportunidad, en el enfrentamiento al problema epidemiológico ocasionado por la COVID-19.

No son pocos los estudios que refieren la relación entre la geografía y la salud humana, los que ocuparon prácticamente a los geógrafos desde la antigüedad, aunque puede colocarse su inicio con la presencia de la Escuela Griega Hipocrática entre los siglos IV y V a.n.e, donde ya se proponía la vinculación de las enfermedades con las condiciones existentes en un lugar y se aseguraba que los cambios en estas condiciones, eran los principales responsables de los estados de salud de las poblaciones. Esas relaciones, con el tiempo permitieron generar aproximaciones a conocimientos clave como la existencia de microorganismos patógenos y los vínculos entre las enfermedades, influenciados por factores geográficos.

La epidemia de cólera en el centro de Londres, producida a mediados del siglo XIX, representó un ejemplo de estudio con base en la cartografía y fue la primera vez que el mapa

era utilizado como una herramienta de análisis espacial para visualizar un problema de salud.<sup>(2)</sup>

Los análisis espaciales brindan enormes posibilidades a los estudios de salud, apoyados en las herramientas que utiliza la geografía, como ciencia que estudia el desarrollo y distribución de los sistemas dinámicos espaciales que tienen lugar en nuestro planeta, en un proceso continuo de interacción naturaleza y sociedad; como ciencia que es capaz de reflejar las relaciones espaciales de los objetos, fenómenos y procesos en desarrollo, como metodología de análisis y síntesis, como un quehacer transdisciplinar.<sup>(3)</sup> Acercarse a las causas y condiciones del surgimiento y propagación de enfermedades y las ideas de la focalización de enfermos, siempre ha sido, en estos casos, la vía que ha aportado mayores posibilidades para expresar mediante el análisis espacial, la importancia de hipótesis geográficas para resolver interrogantes planteadas desde el campo de la salud.<sup>(4)</sup>

La presencia de agrupaciones de enfermos fuera de lo común es considerada, por muchos autores, como conglomerados espaciales, los cuales surgen debido a diversas causas. Las cantidades de casos diagnosticados dentro de áreas o localizaciones geográficas, pueden ser estadísticamente significativas, no obstante, es posible detectar agrupamientos no verdaderos debido a la casualidad. Para demostrar la veracidad del descubrimiento de un agrupamiento, es necesario reunir todos los factores de riesgo que inciden en la enfermedad.<sup>(5)</sup> Lo anterior refuerza la idea de abordar con mayor detalle el análisis de determinación de espacios vulnerables<sup>(6)A</sup> y población en riesgo,<sup>(7)B</sup> en el marco de los postulados teóricos y metodológicos de la geografía de la salud.<sup>(8)</sup>

En el contexto de la presente investigación adquiere una connotación relevante los SIG, que permiten realizar análisis espaciales integrados complejos, a partir del procesamiento de grandes bases de datos, así como salidas cartográficas precisas y de calidad, para la generación de modelos hacia la búsqueda de dar explicaciones al presente y prever configuraciones,<sup>(9)</sup> como son los mapas de vulnerabilidad y riesgo, que facilitan los procesos de información y comunicación más efectiva para la toma de decisiones. En esta oportunidad, se consideraron indicadores e índices que permitieron identificar las áreas de salud más vulnerables desde el punto de vista social vinculados a la salud y a determinadas condiciones sociodemográficas, así como la representación de los enfermos de la COVID-19, en las cuales se podrán establecer prioridades en la gestión de los recursos y las acciones de las autoridades gubernamentales en los territorios con mayores necesidades.

Es por ello que el problema de investigación se centró en determinar ¿cuáles son las áreas de salud más vulnerables según el grupo de población de 60 años y más con enfermedades crónicas, factores sociodemográficos que pueden favorecer la propagación del virus SARS CoV-2 y la posible asociación con la distribución de los casos positivos a la enfermedad COVID-19?

A partir del problema de investigación, el objetivo de esta investigación es proporcionar un análisis de la distribución de la población vulnerable a la COVID-19 en la provincia La Habana.

## Métodos

La investigación tiene un carácter aplicado, se utilizaron métodos teóricos como el análisis y la síntesis y métodos estadísticos. Los datos para el estudio provienen de diversas fuentes, entre ellas: la Dirección de Registros Médicos y Estadísticas del Ministerio de Salud Pública, las direcciones provinciales de salud y de higiene y epidemiología; planos geográficos a escala 1: 2000, imagen de satélite GeoEjes-1 del año 2014, Censo de Población y Viviendas 2012; información sobre la ciudad proveniente de tesis de doctorado y otras investigaciones recientes.<sup>(10)</sup> Por último, se utilizó el sitio web: [www.Openstreetmap.org](http://www.Openstreetmap.org), para actualizar la información sobre la ciudad de algunas capas en el SIG.

Las herramientas de análisis espacial y estadístico en los SIG, en especial las técnicas de evaluación multicriterio junto con las herramientas de representación cartográfica, se emplearon para confeccionar mapas síntesis en las dos primeras etapas del procedimiento metodológico, que concluyen con la estratificación de las áreas de salud en cinco grados de vulnerabilidad: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Adicionalmente el resultado (mapa) se utilizó para hacer el análisis de la distribución de casos confirmados como positivos en la provincia La Habana.

Lo anterior puede resumirse en tres etapas:

La etapa A se orientó al estudio, mediante la representación cartográfica, del grupo de riesgo de personas de 60 años y más, según prevalencia de enfermedades crónicas (hipertensión arterial, diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, asma bronquial, enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC] y cáncer), por la posibilidad que tienen, una vez contraída la enfermedad COVID-19, de desarrollar un cuadro clínico que transite a las fases de grave, crítico y culminar con el fallecimiento. Los factores considerados se seleccionaron teniendo

en cuenta algunas informaciones internacionales que identifican las enfermedades de mayor riesgo según los pacientes con COVID-19 ,hospitalizados en China y Estados Unidos.<sup>(9)</sup> La representación de los grupos de riesgos se realizó para la provincia La Habana en sus 82 áreas de salud a través de mapas temáticos para cada una de las enfermedades, y concluyó con la realización de un mapa síntesis, al que se le llamó “Vulnerabilidad de las áreas de salud de La Habana a la COVID-19, para la población de 60 años y más según enfermedades crónicas”.

En la etapa B el objetivo fue la identificación de las áreas de salud más vulnerables al contagio del virus SARS CoV-2. En esta ocasión, se realizaron mapas temáticos de los factores de transmisión: densidad de población, centros que propician aglomeraciones de personas (tiendas, agromercados, farmacias, panaderías, bancos), hacinamiento poblacional y la presencia de barrios precarios. Finalmente, mediante la técnica de evaluación multicriterio,<sup>(11)C</sup> se confeccionó un mapa síntesis que representa la vulnerabilidad de las áreas de salud a la transmisión del virus. La información utilizada en esta dimensión procede de diferentes fuentes, en particular del censo de población y viviendas año 2012, resultados de tesis de grado y de doctorado defendidas en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, ajustada a la unidad escogida en este análisis (áreas de salud).

Como resultado de integrar las dimensiones o etapas A y B, se obtuvo un mapa de vulnerabilidad a nivel de áreas de salud, según enfermedades crónicas de mayor riesgo, más los factores que favorecen la transmisión del virus, que representan las áreas más vulnerables al evaluar ambas dimensiones, avalado por criterios de los expertos mencionados; este mapa se denominó “Vulnerabilidad de las áreas de salud a la COVID-19 en La Habana”.

La tercera etapa (C) se orientó al estudio de la distribución de la propagación de la enfermedad, la cual concluyó con la ubicación de casos confirmados como positivos que representa, para toda la provincia, las áreas de mayor concentración de estos en el periodo comprendido entre el 12 de marzo al 22 de junio de 2020. Todo lo anterior contribuye a la formulación de propuestas en los procesos de gestión gubernamental y de intervenciones sanitarias, como la aplicación de test rápidos, la prueba de reacción en cadena de la polimerasa o PCR en tiempo real (RT-PCR), pesquisas, entre otros. El efecto de cada etapa se muestra en mapas en el apartado de Resultados de este artículo y la relación de las áreas de salud aparece en el anexo a este artículo.

La metodología diseñada por los autores (Fig.1) es fácilmente extrapolable a otros territorios afectados por la COVID-19 en Cuba y puede servir de base para el trabajo con otras epidemias.

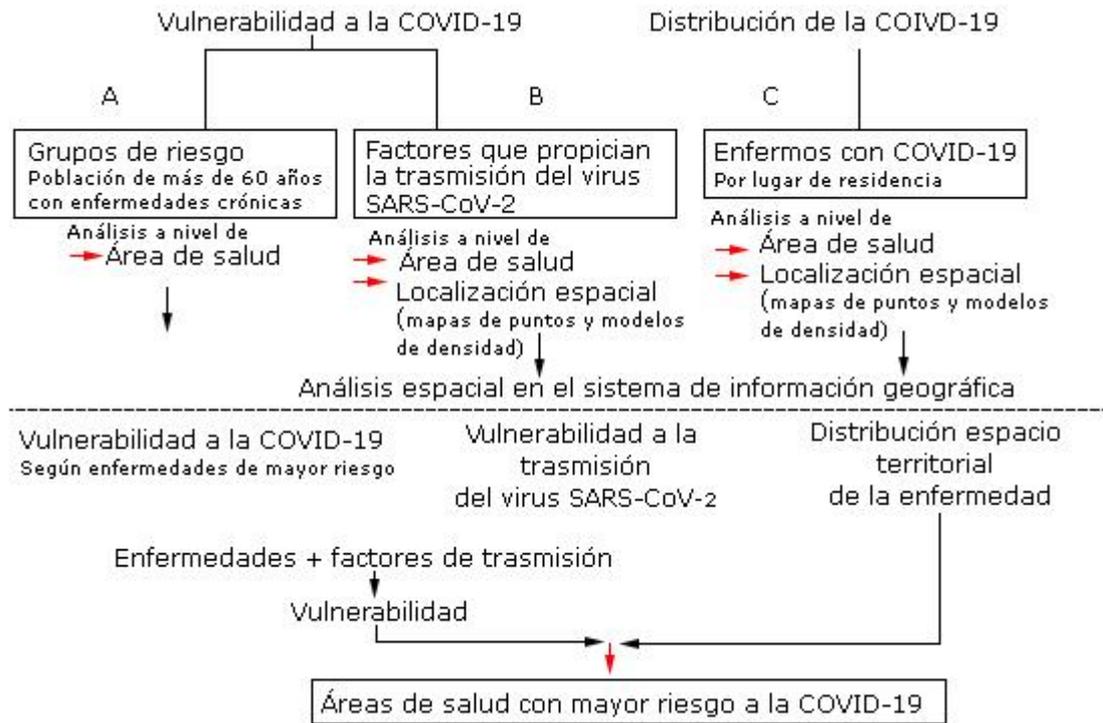
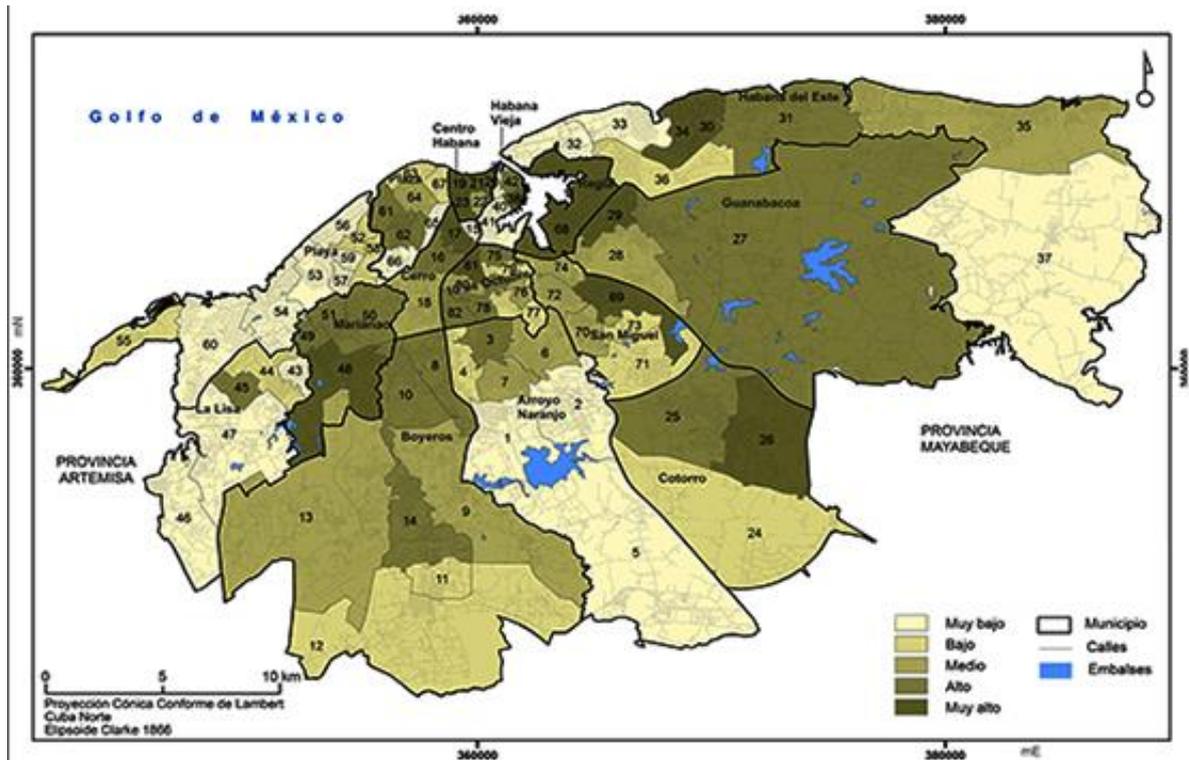


Fig. 1 - Esquema metodológico.

## Resultados

Se presentan a continuación, los resultados más significativos de la investigación.

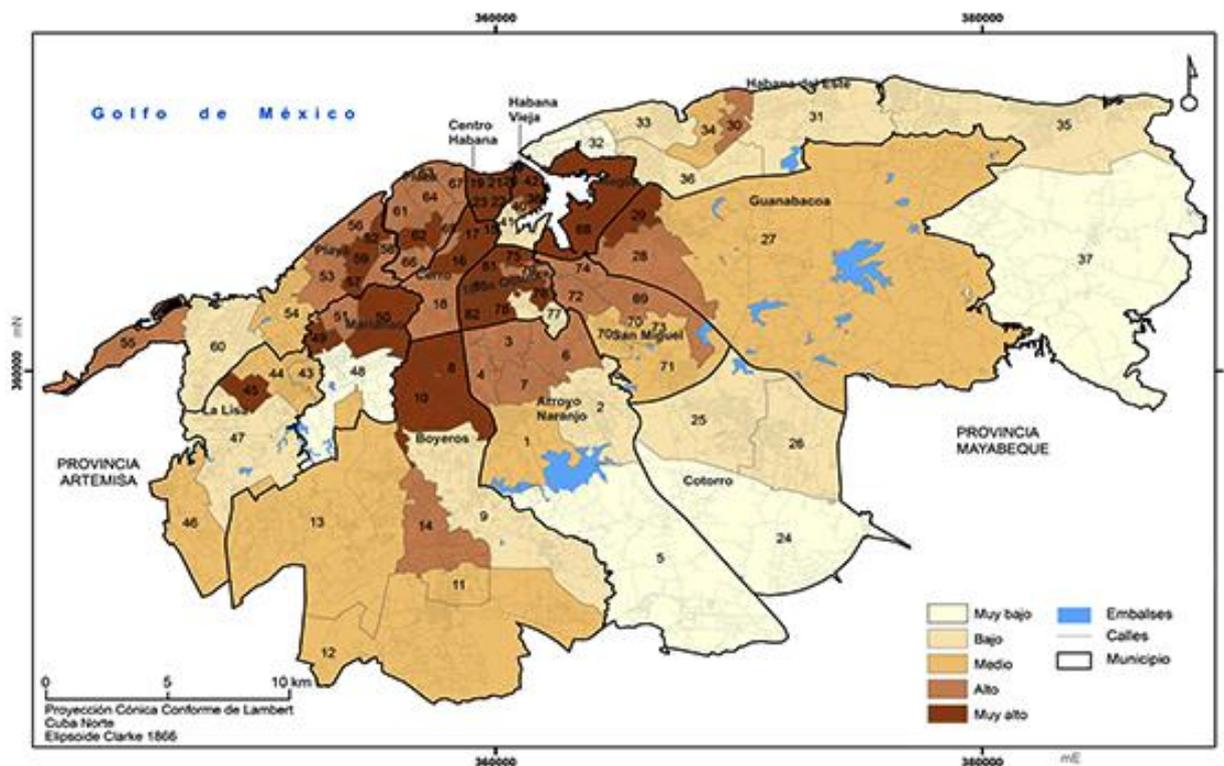
En la etapa A, se realizó el estudio de grupos de riesgo según prevalencia en 60 años y más por enfermedades crónicas de mayor riesgo a la COVID-19, y se obtuvo como resultado final el mapa de vulnerabilidad que se muestra en la figura 2.



Fuente: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas del Minsap, 2020.

**Fig. 2 -** Vulnerabilidad de la población de 60 años con enfermedades crónicas de mayor riesgo a la COVID-19 en La Habana. Etapa A.

Esta figura 2 muestra un grupo de áreas de salud clasificadas como de muy alta y alta vulnerabilidad que se sitúan en el cinturón central de la provincia coincidiendo con los espacios de mayor envejecimiento poblacional; tal es el caso de las áreas Vedado y 19 de abril en el municipio Plaza de la Revolución; en Centro Habana, en las áreas Joaquín Albarrán y Van Troi; en La Habana Vieja en Aballí y Tomás Romay; en el Cerro, el área Héroes de Girón; en Diez de Octubre, en el área Raúl Gómez y en Regla, en el área de igual nombre. Adicionalmente, también se distribuyen áreas de salud con categorías de alta y muy alta vulnerabilidad, en el cinturón intermedio de la ciudad, en los municipios Marianao, San Miguel del Padrón, Guanabacoa; así como áreas de salud de municipios ubicados en la periferia: Cotorro, Boyeros y La Habana del Este. Por otra parte, existen áreas con un grado de vulnerabilidad muy bajo, están ubicadas en los municipios La Lisa, Playa, Arroyo Naranjo en el área Managua y en el municipio La Habana del Este en el área Campo Florido. El principal valor de este resultado radica en tener identificada a ese nivel la ubicación de esa población en riesgo, a fin de preservarla del posible contagio del virus y evitar complicaciones en su cuadro clínico si fueran diagnosticados con la enfermedad COVID-19. En la etapa B se estudiaron algunos factores que favorecen la transmisión del virus SARS CoV-2, en la provincia La Habana, cuyo resultado final se resume en el mapa de la figura 3.



Fuente: Censo de Población y Viviendas 2012, Cuba.<sup>(10,12)</sup>

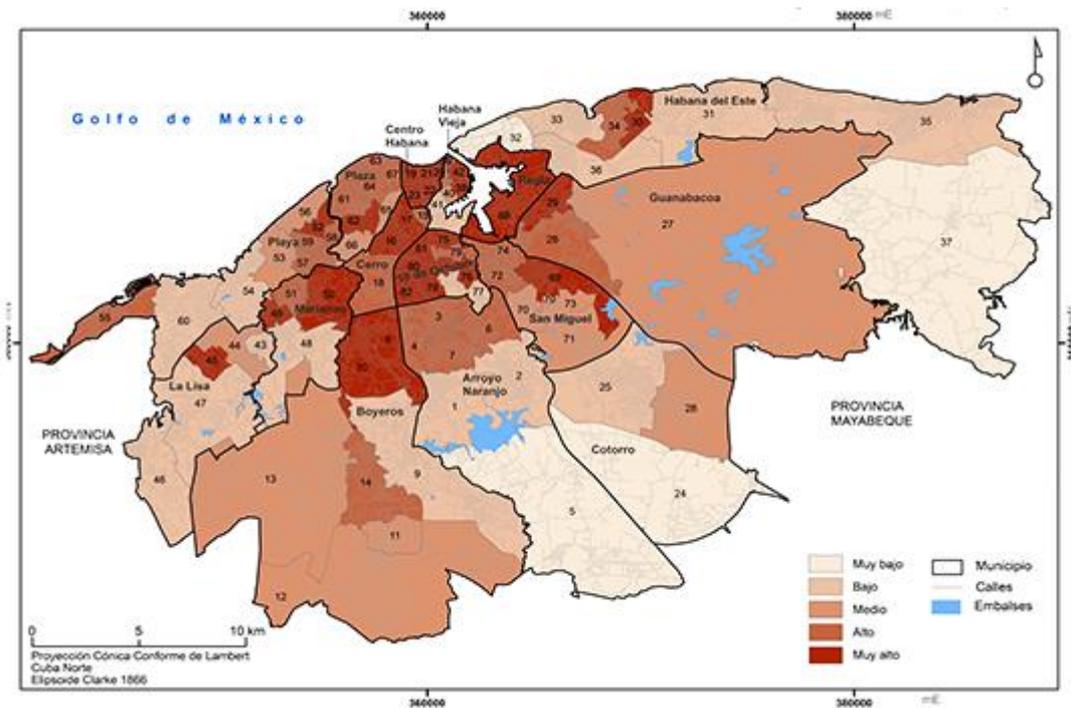
**Fig. 3** - Vulnerabilidad de las áreas de salud a la transmisión del virus SARS CoV-2 en La Habana. Etapa B.

El análisis del mapa en la figura 3 muestra de forma general, un agrupamiento de áreas con muy alto grado de vulnerabilidad, en correspondencia con los espacios más antiguos de la ciudad, que coincide con el núcleo colonial<sup>(12)</sup> con un uso residencial, comercial e institucional, con valores elevados de densidad poblacional y de hacinamiento; entre ellas, se puede mencionar a las áreas de salud de los municipios Centro Habana y Habana Vieja, las áreas del extremo nororiental del Cerro, Plaza de la Revolución y las del municipio Diez de Octubre. En los municipios Boyeros y Marianao, en las áreas que se ubican hacia el norte, también hay áreas que clasifican en esa clase. Por otra parte, con alta vulnerabilidad se presentan rodeando al núcleo anterior, en la llamada zona intermedia, áreas que se ubican al sur del municipio Cerro, norte de los municipios Arroyo Naranjo, San Miguel del Padrón, así como el área de salud Julio Antonio Mella, en la posición más accidental del municipio Guanabacoa.

Las áreas de salud con media y muy baja vulnerabilidad a la transmisión del virus, se ubican en los municipios de La Lisa, excepto en el área Elpidio Berobides; en el municipio Playa, en su parte central; en las áreas que se ubican al sur de los municipios Boyeros, Arroyo Naranjo, Cotorro; mientras que en Guanabacoa, esta condición lo comparte el área Andrés

Ortiz y las áreas que integran al municipio Habana del Este. En todos esos territorios hay menor densidad poblacional, hacinamiento y centros comerciales y de servicios, mientras que existe mayor presencia de barrios precarios, una fuente de contagio en caso de que exista un portador del virus.

Culminadas las etapas A y B, los autores realizaron un análisis con mayor nivel de complejidad, dada por la integración de las etapas A y B en un mapa, que se presenta en la figura 4.

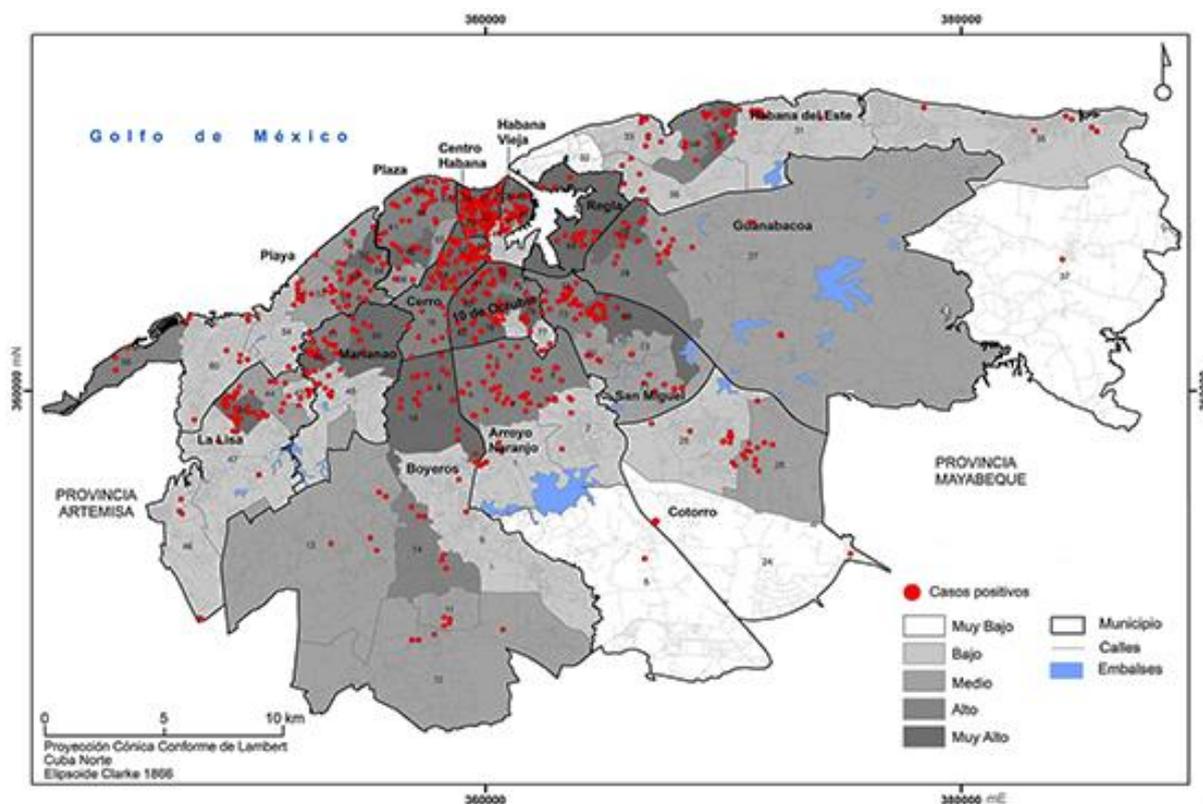


**Fig. 4** - Vulnerabilidad de las áreas de salud a la COVID-19 en La Habana. Integración de las etapas A y B.

Esta figura 4 refleja el grado de vulnerabilidad por enfermedades crónicas de mayor riesgo en el grupo de población de 60 años y más, con los factores que favorecen la transmisión del virus SARS CoV-2. Por su parte, las áreas de salud más vulnerables, se ubican, principalmente en los municipios que ocupan el núcleo central y más compactado urbanísticamente de la ciudad como ya fuera comentado, es decir, en aquellos espacios de más antigua asimilación socioeconómica, donde se concentra las mayores densidades poblacionales, hacinamiento, áreas comerciales y de servicios (municipios: Centro Habana, La Habana Vieja, Cerro, Regla y Diez de Octubre, Plaza de la Revolución, Regla, norte de Marianao, Boyeros y San Miguel del Padrón, y extremo occidental de Guanabacoa). El resto de las áreas de salud con categoría de vulnerabilidad de media a muy baja, forman una franja

que bordea al núcleo central y está formada por aquellas que se ubican hacia la periferia de la provincia.

En la etapa C de la investigación (figura 5), se realizó la ubicación por lugar de residencia de los pacientes confirmados como positivos a la COVID-19 en La Habana.



Fuente: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas del Minsap, 2020; Censo de Población Viviendas 2012, Cuba.<sup>(10,12)</sup>

**Fig. 5** - Lugar de residencia de los confirmados a la COVID-19 en La Habana, del 12 de marzo al 22 de junio 2020. Etapa C.

Esta figura 5, muestra el mapa con la ubicación por lugar de residencia de los 1215 pacientes positivos a la COVID-19 diagnosticados en La Habana, durante los cuatro primeros meses de la epidemia, teniendo de fondo en tonos grises, el mapa de la vulnerabilidad de las áreas de salud a la COVID-19 (figura 4). En el período que se analiza, la mayor cantidad de casos positivos (752) coincide con áreas de salud clasificadas con vulnerabilidad muy alta y alta (49 de 82), de ellos 510 en 26 áreas de salud con muy alta vulnerabilidad para el 41,9 % del total, y 242 casos en 23 áreas con alta vulnerabilidad para el 20 %.

Lo anterior, es un reflejo del patrón de distribución espacial urbano de la enfermedad, donde coincide el mayor número de casos positivos a la COVID-19, con aquellas áreas de salud clasificadas en los rangos de muy alta y alta vulnerabilidad, y que a su vez se ubican en el

núcleo central descrito en la figura 4, donde se presenta mayor densidad poblacional, hacinamiento y presencia de centros de servicios y comerciales, a lo que se suma una mayor cantidad de personas de 60 años y más que padecen las enfermedades crónicas analizadas. Estas áreas se ubican en los municipios de Centro Habana, la porción sur de las áreas de salud del municipio La Habana Vieja y en las áreas de más antigua asimilación socioeconómica y urbana del Cerro, en particular las ubicadas en su extremo nororiental.

El resto de los casos se distribuye en una amplia franja semicircular que bordea al núcleo descrito anteriormente y que coincide con las áreas de salud externas de los llamados municipios periféricos. En esta franja los casos positivos a la COVID-19 son menores y están más dispersos, lo que confirma que esta es una enfermedad urbana; pese a lo anterior, en esta amplia franja es posible establecer un patrón de distribución, con características lineales a lo largo de algunos de los principales ejes viales de la provincia. Uno en dirección noreste-suroeste que atraviesa los municipios Marianao y La Lisa, y se aproxima a la orientación de la avenida 51; un segundo eje con orientación norte-sur que atraviesa todo el municipio Boyeros y que sigue aproximadamente la avenida de igual nombre; un tercer eje o corredor se presenta en dirección noroeste-sureste y coincide con los espacios de mayor densidad poblacional de los municipios San Miguel del Padrón y Cotorro y sigue la orientación de la Carretera Central y un cuarto y último eje; no muy bien definido en sentido oeste-este a lo largo de toda la costa norte y que atraviesa el municipio Habana del Este, dirección de las avenidas Monumental-Vía Blanca.

El análisis realizado demuestra la efectividad del enfoque geográfico en el estudio de esta pandemia y las posibilidades que brinda para su mejor gestión y enfrentamiento.

## Discusión

Existen referencias a nivel internacional de trabajos relacionados con la distribución espacial en otras epidemias y en particular, de la COVID-19, entre las que se destaca el mapa interactivo de la *Johns Hopkins University* mediante GIS-On-line, que a través de la cartografía temática en círculos proporcionales representa la distribución espacial, intensidad y evolución de los afectados en el mundo.<sup>(2)</sup>

Por su parte, a nivel nacional, también se muestran experiencias de análisis de la distribución de otras epidemias, como es el caso de la neuropatía, el dengue<sup>(13)</sup> y el cólera, por solo citar algunas, que contaron con el apoyo de mapas que visualizaban la distribución

espacial de esas enfermedades. Para la COVID-19, esos análisis han sido realizados por geógrafos de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, del Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología, así como del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri”, fundamentalmente.

Una de las principales fortalezas de este artículo son las representaciones cartográficas realizadas utilizando los SIG, a través de las herramientas del análisis espacial y las técnicas de evaluación multicriterio, además de trabajar con información territorial, es decir, áreas de salud para la provincia La Habana. Se pueden realizar miradas a escala urbana para ver las interioridades de la ciudad,<sup>(14)</sup> lo que facilita la toma de decisiones en espacios concretos, por ejemplo, a nivel de manzanas, cuadras y otros.

Otra de las fortalezas se relaciona con el procedimiento metodológico empleado. Se incorporó al análisis el enfoque geográfico-epidemiológico, que permitió desde el inicio y dadas las particularidades del virus y las formas de contagio, dar respuestas adecuadas y de forma escalonada a las autoridades sanitarias y del gobierno en el territorio. Esto se logró porque se relacionaron las áreas de salud a partir del grado vulnerabilidad, según grupos en riesgo por presentar poblaciones de 60 años y más con enfermedades de base, por considerar algunos factores que favorecen la transmisión del virus SARS CoV-2 y por último, representar la distribución en tiempo real de la enfermedad a través de los casos confirmados como positivos y sus contactos en un periodo de 102 días.

El modelo desarrollado en la investigación para el estudio de la distribución de la enfermedad COVID-19 en la provincia La Habana, en las áreas de salud, ha sido el adecuado, mostró una mayor coincidencia de casos activos según patrón de distribución, en aquellas áreas que fueron clasificadas como de muy alta y alta vulnerabilidad; aunque en aquellas donde se registraron casos, fundamentalmente en municipios de la periferia esta condición no siempre se cumplió. Por ejemplo, la ocurrencia de algunos eventos de transmisión local con elevado número de contagios, como el ocurrido el 1 de mayo de 2020 en el centro de atención a personas ambulantes, localizado en el municipio Cotorro. Este centro ubicado en el área de salud Cuatro Caminos, clasificada con muy baja vulnerabilidad, registró el mayor número de casos en un día en la provincia, puesto que un grupo de personas que deambulaban por la ciudad fueron llevados a esta instalación para recibir atención y algunos manifestaron la enfermedad de manera asintomática. Es por ello que no se deben descuidar las medidas de vigilancia y la atención sobre las áreas de salud que tienen menor grado de vulnerabilidad.

A pesar de las fortalezas señaladas, se presentaron limitaciones, como las relacionadas con factores que no fueron incluidos en el análisis de la vulnerabilidad a la transmisión del virus SARS CoV-2, por no estar lo suficientemente actualizada la información a nivel de área de estudio, por ejemplo, la frecuencia de entrada de agua a los hogares y el grado de escolaridad de la población residente, entre otros. Adicionalmente, los problemas confrontados con la base de datos como es la geocodificación de los casos, tampoco se pudo incluir por no contar con un catastro actualizado del área de estudio, fundamentalmente en la etapa relacionada con el análisis de la transmisión del virus, que restringió la ubicación exacta de algunos de los enfermos.

Finalmente se puede concluir que los resultados encontrados constituyen una herramienta eficaz para asistir a las autoridades en la toma de decisiones mediante un mejor conocimiento de la distribución de la población vulnerable a la COVID-19 en la provincia La Habana.

Recomendamos, que los resultados obtenidos en este estudio, por su valor práctico, pueden ser implementados en otros territorios y ciudades del país, los que servirán como referente durante el proceso de vigilancia en salud en otras epidemias.

## Referencias bibliográficas

1. Chaple EB, Durán F. Primer acercamiento histórico-epidemiológico a la COVID-19 en Cuba. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2020 [acceso 21/06/2020];10(2):862. Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/862>
2. Buzai GD. De Wuhan a Luján. Evolución espacial del COVID-19. Posición. 2020 [acceso 12/06/2020];(3). Disponible en: [https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/683/Buzai\\_Gustavo\\_COVID-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/683/Buzai_Gustavo_COVID-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Íñiguez Rojas L. Geografía y salud en Cuba: tendencias y prioridades. Rev Cubana Salud Pública. 2003 [acceso 15/06/2020];29(4). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/214/21429402.pdf>
4. Pickenhay J. Fundamentos teóricos de la geografía de la salud. San Juan, Argentina: Universidad Nacional de San Juan; 2004.
5. May JM. Medical geography: its methods and objectives. Geographical Rev. 1950 [20/06/2020];40(1):9-41. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/210990>

6. Herzer HM. Los desastres no son tan naturales como parecen. Medio Ambiente y Urbanización: Desastres y Vulnerabilidad en América Latina. Vol 8. Buenos Aires: Instituto Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo (IIED); 1990. ,
7. Lavell A. Ciudades en riesgo. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. Ciudad de Panamá: Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina; 1996.
8. Ramírez ML. Vulnerabilidad sanitaria y epidemiológica: aportes metodológicos que permiten definir las áreas sanitarias y epidemiológicas críticas y la población en riesgo en la Provincia del Chaco. Argentina: Chaco; 2007 [acceso 20/06/2020]. Disponible en: <http://www.repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/523>
9. Buzai G, Baxendale C. Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Ordenamiento territorial. Temáticas de base vectorial. Vol 2. ,Buenos Aires: Lugar Editorial; ,2012
10. Remond Noa R, Martínez IL, Izquierdo CL, Sousa RG, Domínguez LN, Calzadilla AG. Análisis de la red de farmacias y la distribución de medicamentos en La Habana. Rev Cubana Admon Pública Empresarial. 2020 [acceso 20/06/2020];4(1). Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/104>
11. Gómez M, Barredo J. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. 2da ed. Madrid: Editorial Ra-Ma; 2005.
12. Favier L. Condiciones de vida en La Habana. Un acercamiento desde el análisis estadístico-espacial [tesis doctoral]. Universidad de La Habana: Facultad de Geografía; 2019.
13. Pérez Martínez TT, Íñiguez Rojas L, Sánchez Valdés L, Remond Noa R. Vulnerabilidad espacial al dengue: Una aplicación de los sistemas de información geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana. Rev Cubana Salud Pública. 2003 [acceso 15/06/2020];29(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662003000400009&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000400009&lng=es)
14. Herrero GP. La Habana: de colonia a metrópoli. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional; 2007.

### Anexo

Relación de los municipios de la provincia La Habana y las áreas de salud correspondientes.

En los mapas la ubicación de cada área de salud está representada por un número que es el mismo con el que aparece en esta relación.

<b>No.</b>	<b>Arroyo Naranjo</b>	<b>No.</b>	<b>Habana del Este</b>	<b>No.</b>	<b>Plaza</b>
1	Capri	30	13 de Marzo	61	15 y 18 Vedado
2	Eléctrico	31	Betancourt Neninger	62	19 de Abril
3	Grimau	32	Camilo	63	Corinthia
4	Los Pinos	33	Gregorio Valdes	64	Moncada
5	Managua	34	Mario Escalona	65	Plaza
6	Párraga	35	Mario Muñoz	66	Puentes Grandes
7	Mantilla	36	Wilfredo Santana	67	Rampa
<b>No.</b>	<b>Boyeros</b>	37	Campo Florido	<b>No.</b>	<b>Regla</b>
8	Salvador Allende	<b>No.</b>	<b>Habana Vieja</b>	68	Lidia y Clodomira
9	Calabazar	38	Ángel Arturo Aballí	<b>No.</b>	<b>San Miguel del Padrón</b>
10	Capdevila	39	Antonio Guiteras	69	Bernardo Posse
11	Mulgoba	40	Diego Tamayo	70	California
12	Santiago de las Vegas	41	Roberto M Zulueta	71	H Ruíz Aboy
13	Wajay	42	Tomás Romay	72	Luis Carbó
14	Boyeros	<b>No.</b>	<b>La Lisa</b>	73	Reynaldo Pi Mirabal
<b>No.</b>	<b>Cerro</b>	43	Aleida Fernández	74	W Pérez
15	Abel Santa María	44	Cristobal Labra	<b>No.</b>	<b>10 de Octubre</b>
16	Cerro	45	Elpidio Berobides	75	14 de Junio
17	Héroes de Girón	46	Pedro Fonseca	76	30 de Noviembre
18	Antonio Maceo	47	Pulido Humarán	77	Lawton
<b>No.</b>	<b>Centro Habana</b>	<b>No.</b>	<b>Marianao</b>	78	Luis de la Puente Uceda
19	Joaquín Albarrán	48	27 de Noviembre	79	Luyanó
20	Luis-Galván	49	Carlos J. Finlay	80	Pasteur
21	Marcio Manduley	50	Carlos M Portuondo	81	Raúl Gómez
22	Reina	51	Ramón Glez. Coro	82	Turcios Lima
23	Van troi	<b>No.</b>	<b>Playa</b>		
<b>No.</b>	<b>Cotorro</b>	52	1ero. de Enero		
24	Cuatro Caminos	53	26 de Julio		
25	Efraín Mayor	54	28 de Enero		
26	Rafael Valdés	55	5 de Septiembre		
<b>No.</b>	<b>Guanabacoa</b>	56	Ana Betancourt		
27	Andrés Cruz	57	Docente		
28	Ángel Machaco Ameijeiras	58	Isidro de Armas		
29	Julio A. Mella	59	Jorge Ruíz Ramos		
-	-	60	Manuel Fajardo		

### Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

### **Declaración de contribución autoral**

*Nancy Pérez Rodríguez:* conceptualización, análisis formal, redacción y revisión de la versión final

*Ricardo Remond Noa:* conceptualización, metodología, revisión y aprobación de la versión final.

*Antonio Torres Reyes y Alejandro Veranes Miranda:* análisis SIG y de datos. Aprobación de la versión final.

*Vivian Oviedo Álvarez:* revisión y edición cartográfica. Aprobación de la versión final.

*Juan Manuel Fernández y Diana de la Garma:* análisis de bases de datos y estadísticas, revisión y aprobación de la versión final.

*Pedro Más Bermejo y Lisset Sánchez Valdés:* revisión y aprobación de la versión final.

<sup>A</sup>“[...] Identifican a un segmento de la población o grupos poblacionales que tienen probabilidades de ser afectados por eventos nocivos como consecuencia de tener atributos comunes relacionados con factores socioeconómicos, ambientales, sanitarios, entre otros [...]”.<sup>(6)</sup>

<sup>B</sup>El riesgo es la probabilidad de que se produzca un daño. En el caso de una población se refiere a la probabilidad de que a la misma le ocurra algo nocivo. Para que exista riesgo tiene que haber una población vulnerable a sus impactos.<sup>(7)</sup>

<sup>C</sup>La evaluación multicriterio se define en términos generales como el conjunto de operaciones espaciales para la adopción de decisiones, teniendo en consideración simultáneamente varios criterios o condicionantes.<sup>(11)</sup>