



## SECCIÓN CIENCIAS BIOMÉDICAS

Artículo original de investigación

# Contribuciones al control de la COVID-19 en Santiago de Cuba, desde lo interdisciplinario-multisectorial y la relación ciencia-sociedad

Luis Eugenio Valdés García <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1613-4305>

Adriana Rodríguez Valdés <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6862-8713>

Luis Enrique Bergues Cabrales <sup>3\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8094-392X>

Nelsa María Sagaró del Campo <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1964-8830>

Larisa Zamora Matamoros <sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2210-0806>

Sandy Sánchez Domínguez <sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3788-8413>

Yorkys Santana González <sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6645-3385>

Iliana Benítez Jiménez <sup>6</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4753-3416>

Manuel de Jesús Salvador Álvarez <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0302-2392>

Hilda María Morandeira Padrón <sup>7</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9465-4093>

Antonio Iván Ruiz Chaveco <sup>7</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3473-1704>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>2</sup> Centro Provincial de Higiene y Epidemiología. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>3</sup> Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>4</sup> Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>5</sup> Centro de Estudios Sociales y Caribeños, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>6</sup> Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba

<sup>7</sup> Dirección Provincial de Salud. Santiago de Cuba, Cuba

\* Autor para la correspondencia: [berguesc@yahoo.com](mailto:berguesc@yahoo.com)

### RESUMEN

#### Editor

Lisset González Navarro  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

#### Traductor

Darwin A. Arduengo García  
Academia de Ciencias de Cuba.  
La Habana, Cuba

**Introducción:** La COVID-19 es un problema de salud prioritario en Cuba y a nivel mundial. Se declaró pandemia el 30 de enero de 2020 por su alta difusibilidad y transmisibilidad. **Objetivo:** Mostrar los principales resultados que contribuyen al control de la COVID-19 en Santiago de Cuba, desde lo interdisciplinario-multisectorial, y validando el vínculo ciencia-sociedad. **Métodos:** Se usaron diferentes herramientas matemáticas, estadísticas, epidemiológicas, sociales, psicológicas y georreferenciación espacial. **Resultados:** Estos influyeron en la toma de decisiones gubernamentales-políticas-sanitarias. Se describió y caracterizó en espacio y tiempo; y se pronosticó adecuadamente el desarrollo de la COVID-19. Se identificaron patrones de comportamientos demográficos, clínico-epidemiológicos, y de autocorrelación espacial de la COVID-19, se caracterizaron casos con formas asintomáticas, se definieron 5 conglomerados de transmisión en 3 municipios de la provincia y se describieron la organización de los servicios hospitalarios y la influencia de viajeros internacionales en la distribución no homogénea del número de casos en Cuba. Se demostró que los indicadores de salud sexual y reproductiva no fueron afectados por la COVID-19. El número de casos se correlacionó sig-

nificativamente con la densidad poblacional y grado de urbanización. Los contactos de casos confirmados y trabajadores de la salud tuvieron baja percepción de riesgo. Se adaptaron la historia clínica epidemiológica y hoja de egreso hospitalario para COVID-19 lo que condujo a la capacitación de epidemiólogos y médicos de la familia. **Conclusiones:** La visión interdisciplinaria-multisectorial y el vínculo ciencia-sociedad es el enfoque imprescindible y necesario para el enfrentamiento, caracterización y control de la COVID-19; y toma oportuna y rápida de medidas gubernamentales, políticas y sanitarias por cada uno de los actores responsables (Consejos de Defensa Provincial y Municipal, y las autoridades sanitarias).

**Palabras clave:** Grupo Técnico Asesor del Consejo de Defensa Provincial; COVID-19; epidemiología; perspectiva interdisciplinaria-multisectorial; vínculo ciencia-sociedad

---

## Contributions to COVID-19 control in Santiago de Cuba from the interdisciplinary-multisectoral perspective and the science-society link

### ABSTRACT

**Introduction:** COVID-19 is a priority health problem in Cuba and worldwide. It was declared pandemic on January the 20<sup>th</sup> 2020 due to its high diffusibility and transmissibility. **Objective:** To show the main results that contribute to COVID-19 control in Santiago de Cuba from the interdisciplinary-multisectoral perspective and the science-society link. **Methods:** They were used different mathematical, statistical, epidemiological, social, psychological and spatial georeferencing tools. **Results:** They had a timely influence on governmental-political-health measures. COVID-19 was adequately described, spatial and temporally characterized and predicted. They were identified patterns of demographic, clinical-epidemiological behaviors, and spatial autocorrelation of COVID-19; they were characterized the cases with asymptomatic forms; they were defined five transmission clusters in three municipalities of the province, and they were described the organization of hospital services and the influence of international travelers in the non-homogeneous distribution of the number of cases in Cuba. The sexual and reproductive health indicators were not affected by COVID-19. The number of cases was significantly correlated with population density and degree of urbanization. Contacts of confirmed cases and health workers had a low perception of risk. The epidemiological clinical history and hospital discharge sheet were adapted for COVID-19, which led to the training of epidemiologists and family physicians. **Conclusions:** The interdisciplinary-multisectoral vision and the science-society link is the essential and necessary approach for the confrontation, characterization and control of COVID-19, and the timely and rapid adoption of governmental, political and sanitary measures by each of responsible actors (Provincial and Municipal Defense Councils and health authorities).

**Keywords:** Adviser Technical Group of Provincial Defense Council; COVID-19; epidemiology; interdisciplinary-multisectoral perspective; science-society link

---

## INTRODUCCIÓN

La epidemiología se apoya en ciencias auxiliares para el estudio de la distribución y los elementos determinantes de eventos de importancia económica y sanitaria y la aplicación de medidas que contribuyan al control de enfermedades. La epidemia COVID-19

(coronavirus SARS-CoV-2 como agente etiológico) es el problema sanitario más grave que Cuba ha tenido que enfrentar en el último siglo. Esta enfermedad se reportó por primera vez en Wuhan, China, en diciembre de 2019, y se declaró pandemia el 30 de enero de 2020 por su alta difusibilidad y transmisibilidad. <sup>(1)</sup>

La COVID-19 es abordada desde la estimación de la razón de infección a partir de la seroprevalencia, desarrollo y efectividad de vacunas anti-COVID-19; comparaciones de vacunas; síndrome post-COVID-19; salud mental; entendimiento de la respuesta inmune innata; propuesta de tratamiento antivirales; implicaciones de la obesidad en la mortalidad; complicaciones neurológicas; modelación matemática; inteligencia artificial; entre otros. <sup>(2,3,4,5)</sup> Cuba reportó los primeros casos en marzo de 2020 y se constituyó el grupo nacional de expertos para el control a la COVID-19. <sup>(6)</sup> La epidemia se afrontó desde las características clínico-epidemiológica, gestión de riesgos sanitarios, modelación matemática, efecto psicológico, eficacia de las vacunas, desarrollo neurosicológico en niños, modelos estadísticos para el pronóstico, percepción de riesgo, terapéutica del interferón  $\alpha$ -2b, entre otros. <sup>(7,8,9,10,11,12,13,14,15,16)</sup>

En Santiago de Cuba, a principio de abril de 2020, se creó el Grupo Técnico Asesor del Consejo de Defensa Provincial (GTA-CDP) para el desafío a esta epidemia con enfoque integrado que comprende diferentes asesorías, monitoreo, evaluaciones e investigaciones acorde a la dinámica espacio-temporal de la COVID-19. Rodríguez-Valdés y cols. reportaron la estructura, organización, funcionamiento, tareas y resultados del GTA-CDP por componentes de evolución, capacitación-asesoría, presentación-intercambio, e investigativo durante la COVID-19 (marzo 2020-septiembre 2021). <sup>(17)</sup> El objetivo de este estudio es mostrar los principales resultados que contribuyen al control de la COVID-19 en Santiago de Cuba desde lo interdisciplinario-multisectorial y el vínculo ciencia-sociedad.

## MÉTODOS

### Tablero digital informativo

Las investigaciones de este estudio se agruparon en epidemiológicas, demográficas, matemáticas, psicosociales y de comunicación social, y usaron los datos del comportamiento de la epidemia en Santiago de Cuba recopilados en el tablero digital informativo diseñado en el GTA-CDP y desarrollado en Python 3 (dentro del entorno de desarrollo integrado PyCharm Community Edition, versión 2016.1.4 y uso de las librerías Plotly y Dash).

### Investigaciones epidemiológicas

Se describió el comportamiento de los casos en la provincia Santiago de Cuba (marzo y abril de 2020). Para esto, se emplearon las 3 formas (similaridad, cohesitivo e implicativo) y 2 enfoques (entrópico y clásico) del análisis estadístico implicativo (AEI) para las variables clínicas (síntomas, antecedentes patológicos personales [APP] y estado vivo o fallecido)

y epidemiológicas (condición de ser contacto de un caso confirmado). Se asumió la ley de Poisson para la cantidad de casos que presentan las características analizadas. <sup>(18)</sup> Además, se utilizó la técnica estadística de análisis de componentes principales (ACP) para conocer el patrón de agrupamiento de los pacientes con COVID-19, según síntomas, APP y evolución final (vivo o fallecido) en la provincia de Santiago de Cuba. <sup>(19)</sup>

Se identificaron patrones de comportamiento demográficos, clínico-epidemiológicos y geoespaciales de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba mediante la estimación de la frecuencia y distribución de casos, según características demográficas (sexo, edad y municipio de procedencia); clínicas (antecedentes patológicos personales, síntomas y signos, evolución clínica, días entre el inicio de los síntomas y el ingreso, estadía hospitalaria); y epidemiológicas (cantidad de contactos declarados, condición de viajero y fuente de infección probable). Se aplicaron pruebas de hipótesis y análisis exploratorios de los datos espaciales mediante la autocorrelación espacial por consejos populares (índice global I de Moran) y la formación de conglomerados con el estadístico local  $G^*$  de Getis-Ord. <sup>(20)</sup>

Se calcularon las tasas de incidencia, media aritmética y mediana, diferencia porcentual de tasas, y prueba exacta de Fischer con un nivel de significación del 5 % para caracterizar la morbilidad y mortalidad de los pacientes con COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba (marzo-mayo de 2020). Las variables fueron la edad, sexo, comorbilidad, tiempo entre el diagnóstico y la muerte, tiempo de gravedad, estadía hospitalaria, municipio, condición de viajero y complementarios (reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real, RT-PCR [del inglés, real time-polymerase chain reaction]; radiografía de tórax; determinación de lipoproteína de alta densidad; proteína C reactiva y glucemia. Se utilizó el programa EPIDAT (versión 4.2, 2016, Consellería de Sanidad, Xunta de Galicia, España). <sup>(21)</sup>

Se conoció la evolución de los 13 pacientes asintomáticos con COVID-19 (estudio observacional, descriptivo y transversal, con recolección retrospectiva de la información) entre marzo y mayo de 2020. <sup>(22)</sup> En este periodo se hizo una investigación descriptiva y transversal en 3491 pacientes ingresados e internados en diferentes unidades designadas para caracterizar el régimen de internamientos hospitalarios a causa de la COVID-19, acorde a categorías establecidas (sospechoso, confirmado o contacto). Además, se analizaron variables como edad, sexo, lugar de residencia, número de camas por hospitales, clasificación de los pacientes, y número de pruebas de RT-PCR. <sup>(23)</sup>

La influencia de viajeros en la distribución no homogénea del número de casos con COVID-19 en las provincias de Cuba fue analizada en un estudio ecológico, exploratorio y de grupos

múltiples. Se compararon estas provincias según variables del nivel global y agregado (casos, viajeros y totales con COVID-19; promedio de contacto; número de eventos; densidad poblacional) relacionadas con la cantidad de casos positivos confirmados. Se aplicaron los análisis de regresión lineal múltiple y de conglomerados para seleccionar el modelo que mejor describió el comportamiento de los datos y visualizar la agrupación de las provincias, respectivamente. <sup>(24)</sup> Un proceder similar se siguió para conocer la influencia de viajeros en la distribución de casos en Santiago de Cuba. <sup>(25)</sup> Además, se identificaron los conglomerados espaciales de COVID-19 mediante la técnica de clúster. Se resumieron las variables edad; sexo; dirección; municipio; APP; categoría epidemiológica de caso (confirmado, sospechoso o contacto); resultado del RT-PCR; fechas de inicio de síntomas, ingreso, y confirmación; síntomas y signos. Se realizó análisis de redes sociales a partir de las relaciones entre casos y contactos, y análisis espacial. <sup>(26)</sup>

La transmisión de COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba fue abordada desde la teleepidemiología con análisis espacial de vecinos más cercanos (método de clasificación supervisada) y sobrevuelo de drones para identificar posibles sitios de riesgo geoespacial. Para esto, se usaron EpiInfo (versión 7.2) y QGIS (versión 3.18.3). <sup>(27)</sup>

### Investigaciones demográficas

La relación entre indicadores demográficos y la incidencia y mortalidad por la COVID-19 se realizó, inicialmente de forma descriptiva, a nivel nacional y comparado por provincias. Para esto, se calcularon indicadores demográficos, como el grado de envejecimiento, grado de urbanización, densidad poblacional, y composición por sexo y edad. <sup>(28)</sup> Esta investigación condujo a realizar un estudio similar en la provincia Santiago de Cuba. Para esto se desarrolló un estudio ecológico, exploratorio, y de grupos múltiples para identificar la posible influencia de diversos indicadores demográficos (densidad poblacional, índice de masculinidad, grado de urbanización y grado de envejecimiento poblacional) sobre el número de casos con COVID-19 por municipios de Santiago de Cuba. Se compararon los 9 municipios, según variables del nivel global, relacionadas con la cantidad de casos (15 de octubre de 2020 hasta el 16 de enero de 2021). Se aplicó el análisis de regresión lineal múltiple para seleccionar el modelo que describió mejor el comportamiento de los datos y el análisis de conglomerados para visualizar la agrupación de los municipios. <sup>(29)</sup>

Se estudiaron indicadores de salud sexual y reproductiva (SSR) establecidos por el Fondo de Población de Naciones Unidas en el contexto de la COVID-19 (marzo-mayo de 2020). Se utilizó la estadística descriptiva para los análisis de tasas (mortalidad materna y abortos inducidos) y cifras de captaciones de

embarazos, disponibilidad de métodos anticonceptivos y consultas de infertilidad. Además, se realizaron entrevistas a expertos sobre las medidas adoptadas para atención a embarazadas ante infección o sospecha de contagio con la COVID-19. <sup>(30)</sup>

### Modelación matemática

Se usó el modelo susceptible-expuesto-infectado-recuperado (SEIR) para describir el comportamiento de la epidemia en la provincia y sus municipios. <sup>(31)</sup> Para el pronóstico y estimación de los parámetros de este modelo SEIR se usaron 2 técnicas bayesianas aproximadas ABC SMC (del inglés, approximate bayesian computation Monte Carlo) y algoritmo ABC H (del inglés, hybrid version of ABC techniques, as a hybrid of rejection sampler (ABC RS) y markov chain Monte Carlo [ABC MCMC] approaches), con sus respectivas leyes de errores. Todos los cálculos, ajustes y pronósticos a partir de los datos de los números de casos activos y acumulados para la provincia Santiago de Cuba y sus municipios se realizaron en un procesador de alta resolución de 256 núcleos (HPC) con 256 GB de RAM usando Python 3.6. <sup>(32)</sup> Además, se propuso un modelo logístico generalizado analítico para el análisis del número de casos reportados diariamente. <sup>(33)</sup>

Se usó la teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales ordinarias para el análisis del control del sistema inmune con el SARS-CoV-2. Para esto, se propusieron 3 modelos matemáticos que tuvieron en cuenta la activación de las células NK, el incremento de la inmunidad por medio del ejercicio físico, y la aplicación del interferón. <sup>(34,35,36)</sup> Las simulaciones de estos 3 modelos, todos los cálculos estadísticos, y el tablero digital corrieron en una computadora personal con procesador Intel® Core i3-2350M CPU @ 2.30 GHz, y 3.5 GB de memoria RAM.

### Investigaciones psicosociales

Para determinar el nivel de percepción de riesgo en la población de contactos de casos confirmados y los trabajadores de la salud se empleó la metodología cuantitativa (obtención de la muestra) y cualitativa (profundización en las características de la percepción de riesgo y elaboración de profundos argumentos analíticos [susceptibilidad percibida, gravedad percibida, beneficios percibidos, autoeficacia funcional, barreras percibidas y señal para la acción]). Se elaboraron técnicas de recolección de datos (entrevista y observación) que contaron con 20 preguntas, 18 relacionadas con el modelo de creencia en salud que incluyeron las diversas situaciones presentadas en los centros de aislamiento y hospitales. <sup>(37)</sup>

### Campaña de comunicación

Infografía semanal, publicación de artículos, y otros trabajos periodísticos (en prensa escrita, programas televisivos y radiales) que proporcionaron variadas informaciones, y me-

didadas de prevención y control sobre la COVID-19 en Santiago de Cuba. Sistematización y periodización de estrategias de la campaña de comunicación fueron realizadas para aumentar la percepción de riesgo y responsabilidad de la población y trabajadores de la salud en el control a la COVID-19.

Todas las estrategias, acciones y resultados reportados en este estudio y los no mostrados fueron concebidos, diseñados, discutidos y aprobados en el GTA-CDP en conjunto con el Partido Provincial, los gobiernos y direcciones de Salud Pública provinciales y municipales, el MININT, asesores del gobierno cubano y Ministerio de Salud Pública, el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Santiago de Cuba, la Universidad de Oriente, la Universidad de Ciencias Médicas, entre otros invitados del CITMA y médicos. Estas reuniones fueron semanales o con menos frecuencia en dependencia de la situación epidemiológica existente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Tablero digital informativo

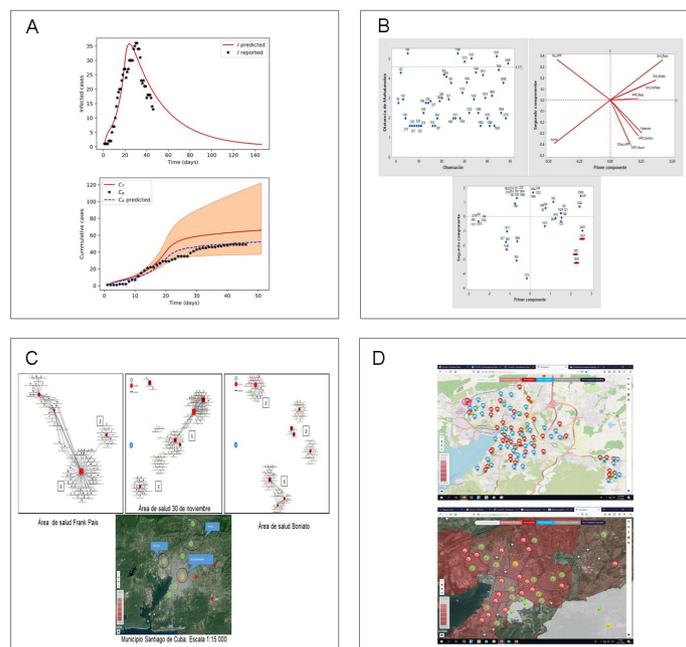
El tablero informativo (acceso restringido y disponible en el sitio <http://www.covid19scu.uo.edu.cu>) mostró la incidencia de casos diarios y semanales para Santiago de Cuba y sus municipios; pruebas realizadas, número de evento y focos, altas médicas; casos acumulados, activos, importados, graves,

críticos, fallecidos, sintomáticos y asintomáticos; pacientes hospitalizados con sus principales APP; y representaciones gráficas de los datos actualizados en tiempo real durante la epidemia. Los usuarios del tablero fueron los decisores de salud pública provincial y municipal, la gobernadora, el primer secretario del partido en la provincia, y todos los miembros del GTA-CDP. <sup>(17)</sup> Este grupo de trabajo usó estos datos para las diferentes investigaciones realizadas. La figura 1 mostró los resultados obtenidos de la modelación matemática.

### Investigaciones epidemiológicas

El AEI reveló relaciones multivariadas mediante índices asimétricos para establecer el patrón de la epidemia en la provincia y forma de análisis de la COVID-19. Se identificó el patrón que asoció el sexo femenino con asintomático; masculino con sintomático; grave con fallecidos; adultos mayores con fallecidos y APP; y adultos jóvenes con APP y síntomas respiratorios. El subgrupo de mayor riesgo fue el del adulto mayor masculino con comorbilidades (fundamentalmente, la hipertensión arterial). <sup>(18)</sup>

El ACP agrupó las variables clínicas en cada uno de los cuadrantes del plano de los 2 primeros componentes principales (el primero asociado a los síntomas y el segundo a los APP no asociados al aparato respiratorio). En el primer y cuarto cuadrantes se ubicaron las variables relacionadas con



**Fig. 1.** Caracterización de la epidemia COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. A) Resultados de la modelación matemática, B) análisis de componente principales, C) análisis de clústeres y D) georreferenciación espacial

la evolución desfavorable de los casos, siendo notable para los que se ubican en el cuarto cuadrante. El segundo y tercer cuadrantes fueron indicadores de la evolución favorable, lo que fue marcado en el segundo cuadrante (ver figura 1B).<sup>(19)</sup>

Se reveló a nivel individual que la edad promedio de los casos confirmados fue de 38,58 años; los grupos de edades mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p = 0,003$ ), no así para el sexo ( $p = 0,886$ ), ni entre las edades promedio de ambos sexos ( $p = 0,577$ ); el predominio de los antecedentes del sistema cardiovascular, y los síntomas y signos del aparato respiratorio, (con prevalencia de la tos); existió asociación significativa de la edad con las comorbilidades ( $p = 0,004$ ) y los síntomas ( $p = 0,260$ ). A nivel poblacional se obtuvo la formación de agrupaciones espaciales por consejos populares acorde al número de casos con COVID-19 y significación de las mismas, y evidenció que los consejos más afectados pertenecieron al municipio Santiago de Cuba, el cual marcó las diferencias en la epidemia de esta provincia.<sup>(20)</sup>

Se demostró que las principales comorbilidades fueron la hipertensión arterial, y los trastornos neurológicos y respiratorios; las pruebas diagnósticas con mayor frecuencia de positividad fueron RT-PCR, y determinación de lipoproteína de alta densidad, proteína C reactiva, glucemia y radiografía de tórax; existió asociación estadística entre el periodo de evolución mayor que 7 días desde el inicio de síntomas al ingreso y el nivel de gravedad; el mayor riesgo de enfermar y fallecer fue en las edades más avanzadas; la demora en acudir a los servicios de salud y las comorbilidades se asociaron con un mayor riesgo, de gravedad y muerte.<sup>(23)</sup> Los resultados del GTA-CDP concuerdan con otros estudios.<sup>(18,19,20,21,22,23,3,6,7,8,15,38)</sup>

El 26,0 % de los casos confirmados en Santiago de Cuba fueron asintomáticos, con predominio de los grupos de edades de 20 años a 39 años (38,4 %) y de 60 y más (30,7 %), y el sexo femenino (84,6 %). El 30,7 % padeció enfermedades no transmisibles y el 38,5 % constituyó la fuente de contagio de otras personas.<sup>(21)</sup> Esta frecuencia de pacientes asintomáticos fue diferente a la del país y probablemente condicionada por no aparición de brotes locales y baja incidencia registrada, similar a otros estudios.<sup>(20,39)</sup>

El régimen de internamientos hospitalarios a causa de la COVID-19 reveló 3491 personas ingresadas, de ellas el 70,7 % en el hospital Clínico Quirúrgico Dr. Ambrosio Grillo, siendo notable para edades entre 25 años y 59 años (56,0 %), sexo femenino (52,2 %) y sospechosos (69,8 %). Esto permitió conocer el número de pacientes según las categorías de sospechosos, confirmados y contactos, lo que constituyó la principal fuente de información sobre la incidencia durante el periodo marzo-mayo de 2020.<sup>(22)</sup>

Se evidenciaron correlaciones directas entre las cantidades de casos y viajeros, el número total de viajeros (que arribaron a Cuba en marzo) y los eventos de transmisión. En el modelo de regresión lineal resultaron significativas la densidad poblacional y la cantidad de viajeros con COVID-19. El análisis de conglomerados reveló la formación de 4 grupos de provincias por su similitud. El primer grupo concentró las provincias Pinar del Río, Santiago de Cuba, Sancti Espíritus y Camagüey. El segundo, a las provincias Artemisa, Mayabeque, Cienfuegos, Las Tunas, Guantánamo, Granma y el municipio especial Isla de la Juventud. El tercer grupo agrupó las provincias de Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila y Holguín. El cuarto grupo quedó conformado, únicamente, por La Habana.<sup>(24)</sup> En el estudio a nivel provincial, se obtuvieron 6 modelos y la formación de varios conglomerados. El municipio Santiago de Cuba fue atípico. Las variables que más influyeron fueron viajeros, viajeros con COVID-19, cantidad de focos, cantidad de asintomáticos, densidad poblacional y colaborador. La cantidad de viajeros con y sin COVID-19 fue detonante de la cantidad de casos infectados en los 2 brotes de la epidemia en Santiago de Cuba; por ello es necesario mantener medidas estrictas para el control de viajeros, aún cuando exista un control de la enfermedad.<sup>(25)</sup>

De los grupos espaciales de transmisión 5 fueron identificados (1 en Palma Soriano, 1 en Contramaestre y 3 en Santiago de Cuba) con prevalencia de pacientes femeninos, sintomáticos, con hipertensión arterial y enfermedades del aparato respiratorio, número de contactos entre 22 y 27 por caso confirmado, y fuente de infección introducida. Se identificaron características de las redes sociales de la transmisión de la enfermedad para cada municipio, el modo de transmisión de acuerdo a la fuente de infección, las relaciones de familiaridad o cercanía social y la distancia espacial entre contactos, aspectos que pueden explicar las bajas tasas de incidencia de la enfermedad entre marzo y mayo de 2020, con predominio en su forma sintomática, edades jóvenes y en mujeres (ver figura 1C).<sup>(26)</sup> Estos 5 grupos espaciales fueron corroborados con la teleepidemiología con análisis espacial y sobrevuelo de drones, y se comprobó que las distancias espaciales entre casos y confirmados estuvieron relacionados con la forma de transmisión de la COVID-19 (ver figura 1D).<sup>(27)</sup>

## Investigaciones demográficas

La mirada demográfica transversalizó el estudio de la epidemia. En Cuba la tasa de incidencia de COVID-19 no se relacionó con los indicadores demográficos, mientras que la tasa de mortalidad aumentó en los grupos de edades de mayores de 60 años, no así con el nivel de envejecimiento de los territorios.<sup>(28)</sup> En Santiago de Cuba se evidenció correlaciones significativas entre la cantidad de casos con COVID-19, la densi-

dad de población y el grado de urbanización. Sin embargo, el modelo de regresión reveló como significativa la densidad poblacional cuando se consideraron los 9 municipios, y al índice de masculinidad al excluirse el municipio atípico (Santiago de Cuba). El índice de masculinidad fue una variable espuria condicionada por la densidad poblacional (variable confusora). El análisis de conglomerados reveló la formación de 3 grupos de municipios. El primer grupo concentró los municipios Contramaestre, Mella, San Luis, Songo La Maya y Palma Soriano. El segundo, a los municipios Segundo Frente, Tercer Frente y Guamá. El municipio cabecera, Santiago de Cuba, quedó aislado del resto y forma el tercer grupo. <sup>(29)</sup>

Se comprobó la prioridad en la atención a los SSR, de forma paralela al control de la epidemia, con énfasis en el cuidado diferenciado de las gestantes sospechosas o confirmadas con la enfermedad. Además, no se afectaron las consultas de infertilidad, abortos inducidos y hubo un discreto aumento de la cifra de captación de embarazos, a pesar de la disminución del número de nacimientos. Aunque existió baja disponibilidad de preservativos, se mantuvieron la disponibilidad de anticonceptivos de diversos tipos y baja la tasa de mortalidad materna. <sup>(30)</sup>

### Modelación matemática

El modelo SEIR modificado describió los comportamientos de los casos activos y acumulados; pronosticó la proporción de pacientes asintomáticos, número máximo de casos activos y fin de la ola epidémica, y los nuevos casos activos y acumulados en los 15 días subsiguientes después de cada parte semanal. Además, se estimaron todos los parámetros del modelo y se hizo énfasis en los de la razón de transmisión del virus, efectividad en la implementación de las medidas gubernamentales, percepción de riesgo y responsabilidad individual, que influyeron en la toma de decisiones del CDP. Uno de los posibles escenarios para la COVID-19 reveló más de 10 000 casos y la ocurrencia de 3 olas epidémicas para la provincia Santiago de Cuba, en concordancia con los reportes epidemiológicos (ver figura 1A). <sup>(32,33)</sup> Se propuso un modelo con casos asintomáticos y hospitalizados con evolución demográfica corregida para COVID-19 y desarrollaron otros modelos dirigidos a la posible activación de las células NK; y efecto del interferón en el SARS-CoV-2. <sup>(34,35,36)</sup>

### Investigaciones psicosociales

Se demostró la baja percepción de riesgo sobre la COVID-19 en contactos de casos confirmados y trabajadores de la salud, dada por la contradicción entre la percepción de los sujetos para evitar la enfermedad y la asunción de roles de riesgos. La percepción de riesgo se consideró sólo en la sus-

ceptibilidad y beneficios percibidos, no así en las barreras, la autoeficacia funcional y la señal para la acción. <sup>(37)</sup>

### Campaña de comunicación

Se publicó semanalmente una infografía en el periódico Sierra Maestra a partir de los datos del tablero informativo. Se ha participado en varios programas de televisión informativos (para brindar informaciones específicas sobre la enfermedad y sus medidas de prevención y control); reuniones técnicas periódicas de la dirección provincial de salud (presentación de resultados del modelo matemático, reinfecciones, efectos de la COVID-19 sobre los servicios de salud, análisis de la mortalidad, evaluación del seguimiento de casos, entre otros); intercambios técnicos con especialistas del Centro Provincial de Higiene y Epidemiología, Consejos Científicos de la Universidad de Oriente y Ciencias Médicas, Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, Centro Nacional de Neurociencias de Cuba, Grupo Nacional de Clima y Salud, CITMA provincial Instituto Finlay de Vacunas, y decisores del Ministerio de Salud Pública (Ministro, Vice-ministro y otros funcionarios). <sup>(32,17)</sup> Por último, el GTA-CDP ha proporcionado sus resultados en programas radiales, reuniones del gobierno y medios de prensa.

Los resultados de este estudio demuestran que la visión interdisciplinaria, intersectorial y vínculo ciencia-sociedad con que se acomete la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba permite su enfrentamiento, caracterización y control. Además, esta perspectiva da respuesta a un problema de salud concreto y evidencia el importante y decisivo rol del partido y gobierno de esta provincia, aspectos que concuerdan con la visión integradora asumida por la máxima dirección del país en el control de la COVID-19 en Cuba. <sup>(40)</sup>

### Conclusiones

La visión interdisciplinaria-multisectorial y vínculo ciencia-sociedad es el enfoque imprescindible y necesario para el enfrentamiento, caracterización y control de la COVID-19; y toma oportuna y rápida de medidas gubernamentales, políticas y sanitarias por cada uno de los actores responsables (Consejos de Defensa Provincial y Municipales, y autoridades sanitarias).

### Agradecimientos

Los autores agradecen de manera especial a Lázaro Expósito Canto, presidente Consejo de Defensa Provincial; Beatriz Johnson Urrutia, Gobernadora; Primer Coronel Julián Sánchez Álvarez; delegado del Ministerio del Interior; Diana Sedal Yanez, Rectora de la Universidad de Oriente; Migdalia Fernández Villalón, Rectora de la Universidad de Ciencias Médicas; Sara Ricis

Salas Palacios, Directora de Ciencia y Técnica de la Universidad de Ciencias Médicas; Yudelkis Ortiz Barceló, miembro del Buró Provincial del Partido Comunista de Cuba; y Dr. Sc. Luis Velázquez Pérez, presidente de la Academia de Ciencias de Cuba. Además, se reconocen al Consejo de Defensa Provincial; DATYS Santiago de Cuba; Universidad de Oriente; al Ministerio Salud Pública; la Dirección Provincial de Salud Pública; la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba; el Centro Provincial Higiene, Epidemiología y Microbiología; GEOCUBA de Santiago de Cuba; Poligráfico Santiago; Teleturquino; y al periódico Sierra Maestra por sus valiosos apoyos. Se agradecen las valiosas recomendaciones de los especialistas del Grupo Técnico Asesor del Consejo Defensa Provincial, Dr. C. Rosa María Reyes Bravo, Dr. C. Rosa María Pérez Silva, Dr. C. Liliana Gómez Luna, Dr. C. Rosario León Robaina, Dr. C. Maidolis Labañino Barrera, Yamilé Haber Guerra, Dr. C. Alicia Martínez Tena, Dr. C. María Angeles Alpizar Terrero y M. Cs. Victor Hugo Leyva Sojo. También, los autores agradecen a revisores anónimos y compañeros del equipo editorial de la revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba por sus valiosas sugerencias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gispert-Abreu EÁ, Castell-Florit SP. Respuestas desde la salud pública a la pandemia por el coronavirus SARS-CoV-2. Revista Cubana de Salud Pública, 2021 [citado 30 ago 2021];46:e2568. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rcsp/2020.v46suppl1/e2568/es>
2. Lopez-Bernal J, Andrews N, Gower C, Gallagher E, Simmons R, Thelwall S, y cols. Effectiveness of Covid-19 vaccines against the B. 1.617.2 (Delta) variant. N Engl J Med, 2021 [citado 30 ago 2021];585-94. Disponible en: <https://search.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/es/covid-who-1319062>
3. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan MV, Mc Groder C, Stevens JS y cols. Post-acute COVID-19 syndrome. Nature medicine, 2021 [citado 15 sep 2021];27(4):601-15. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41591-021-01283-z>
4. IHME COVID-19 forecasting team. Modeling COVID-19 scenarios for the United States. Nature medicine, 2020 [citado 02 jul 2021]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41591-020-1132-9>
5. Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem A. Artificial intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes and metabolic syndrome: Clinical Research and Reviews, 2020 [citado 30 ago 2021];14(4):337-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7195043/>
6. Mas-Bermejo P, Guinovar-Díaz R, Vidal-Ledo M, Sánchez-Valdés L, Almeida-Cruz Y, Baldoquin W, Seuc-Jo A, Morales-Lezca W, Pérez-Rodríguez N, Lage-Castellano A, Isidro A. A. Contribuciones de la epidemiología, la modelación y los sistemas de información en el control de la COVID-19 en Cuba. Premio ACC 2020 (sección de Biomédica), 2020 [citado 10 sep 2021]. Disponible en: [http://www.academiaciencias.cu/sites/default/files/4\\_ciencias\\_bio-medicas\\_y\\_exactas\\_dictamenes\\_premios\\_2020\\_0.pdf](http://www.academiaciencias.cu/sites/default/files/4_ciencias_bio-medicas_y_exactas_dictamenes_premios_2020_0.pdf)

7. Ferrer-Castro JE, Sánchez-Hernández E, Poulout-Mendoza A, del Río-Caballero G, Figueredo-Sánchez D. Caracterización clínica y epidemiológica de pacientes confirmados con la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba. Medisan, 2020 [citado 05 sep 2021];24(3):473-85. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192020000300473&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192020000300473&script=sci_arttext)
8. Jorna-Calixto AR, Véliz-Martínez PL, Vidal-Ledo MJ, Véliz-Jorna AL. Gestión de los riesgos sanitarios en el control a la COVID-19 en Cuba. Revista Cubana de Salud Pública, 2021 [citado 07 sep 2021];46:e2696. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2020.v46suppl1/e2696/>
9. Abelló-Ugalde IA, Guinovar-Díaz R, Morales-Lezca W. El modelo SIR básico y políticas antiepidémicas de salud pública para la COVID-19 en Cuba. Revista Cubana de Salud Pública, 2021 [citado 04 sep 2021];46:e2597. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2020.v46suppl1/e2597/>
10. Ruiz AL, Arcaño KD, Pérez DZ. La psicología como ciencia en el afrontamiento a la COVID-19: apuntes generales. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2020 [citado 12 jun 2021];10(2):839. Disponible en: [www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/download/839/856](http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/download/839/856)
11. Medina-Gamer AR, Regalado-Chamorro ME. Eficacia y efectividad de las vacunas contra la COVID-19. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 2021 [citado 08 sep 2021];40(3):e1853. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/1853/1035>
12. Gorry C. SOBERANA, Cuba's COVID-19 Vaccine Candidates: Dagmar García-Rivera PhD Director of Research, Finlay Vaccine Institute. MEDICC review, 2021 [citado 05 sep 2021];22:10-15. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/medicc/2020.v22n4/10-15/en/>
13. Cortés-Cortés ME, Maluenda-Parraguez LH, Alfaro-Silva AA. COVID-19 pandemic and its effects on adolescents' neuropsychological development. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2021 [citado 18 ago 2021];40(3):e1825. Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/1825/1033>
14. Escobar EP, Sánchez DM. Modelos estadísticos para las predicciones de la COVID-19 en Cuba. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 2020 [citado 22 may 2021];57:e303. Disponible en: <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/303>
15. Pell-del Río SM, Valdés-Santiago D, Gil-Rodríguez AL, Amador-Romero FJ, Cairo-Pell KS, Paneque-Quevedo AA y cols. Percepción de riesgo durante el confinamiento por COVID-19 en una muestra cubana: resultados preliminares. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2021 [citado 29 ago 2021];11(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062021000100016&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062021000100016&script=sci_arttext&tlng=en)
16. Pereda R, González D, Rivero HB, Rivero JC, Pérez A, López LD y cols. Therapeutic effectiveness of interferon- $\alpha$ 2b against COVID-19: the Cuban experience. Journal of Interferon and Cytokine Research, 2020 [citado 08 jul 2021];40(9):438-42. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/jir.2020.0124>
17. Rodríguez-Valdés A, Valdés-García LE, Bandera-Jiménez D, Morandera-Padrón HM, Cabrales LEB. Alianza estratégica-integradora para el control de la epidemia COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. Informe Técnico, Revista Santiago, 2021 [ci-

- tado 12 abr 2021];(155):281-319. Disponible en: <https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/2021-05-16/4716>
18. Sagaró-del Campo NM, Zamora-Matamoros L, Valdés-García LE, Cabrales LEB, Rodríguez-Valdés A, Morandeira-Padrón HM. La COVID-19 en Santiago de Cuba desde un análisis estadístico implicativo. *Revista Cubana de Salud Pública*, 2020 [citado 21 abr 2021];46(Supl. especial):e2578. Disponible en: <https://www.scie-losp.org/pdf/rcsp/2020.v46suppl1/e2578/es>
  19. Zamora-Matamoros L, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García LE, Cabrales LEB, Ramirez-Torres EE. Componentes principales en el agrupamiento de variables clínicas en la COVID-19 en Santiago de Cuba. *Revista Cubana Investigaciones Biomédicas*, 2021 [citado 01 ago 2021];40(2):e945. Disponible en: <http://www.revbiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/download/945/1022>
  20. Sagaró-del-Campo NM, Zamora-Matamoros L, Valdés-García L, Rodríguez-Valdés A, Bandera-Jiménez D, Texidor-Garzón M. Aspectos demográficos, clínico-epidemiológicos y geoespaciales de la COVID-19 en Santiago de Cuba. *Archivos Médicos de Camagüey*, 2021 [citado 03 sep 2021];25(3):e7979. Disponible en: <http://www.revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/download/7979/4026>
  21. Valdés-García LE, León-Bueno D, Neira-Palacios A, Jaquemán-Dussac Y. Características clínico epidemiológicas de pacientes con evolución asintomática de la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba. *Medisan*, 2020 [citado 18 ago 2021];24(5):810-22. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v24n5/1029-3019-san-24-05-810.pdf>
  22. Céspedes-Delís V, Valdés-García LE, Cordoví-Hernández VD. Características de los internamientos hospitalarios por la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba. *Medisan*, 2020 [citado 23 ago 2021];24(6):1114-27. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v24n6/1029-3019-san-24-06-1114.pdf>
  23. Bandera-Jiménez D, Morandeira-Padrón H, Valdés-García LE, Rodríguez-Valdés A, Sagaró-del Campo NM, Palú-Orozco A, Romero-Moya LI. Morbilidad por COVID-19: análisis de los aspectos epidemiológicos, clínicos y diagnósticos. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 2020 [citado 07 jul 2021];72(3):e574. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mtr/v72n3/1561-3054-mtr-72-03-e574.pdf>
  24. Zamora-Matamoros L, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García LE, Benítez-Jiménez I. Entrada de viajeros y densidad poblacional en la propagación de la COVID-19 en Cuba. *Revista Cubana de Medicina*, 2020 [citado 21 jul 2021];59(3):1-12. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v59n3/1561-302X-med-59-03-e1375.pdf>
  25. Zamora-Matamoros L, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García LE, Díaz-Silvera J. Viajeros internacionales y otros indicadores de la transmisión de la COVID-19 en Santiago de Cuba. *MEDISUR*, 2021 [citado 09 sep 2021];19(5):787-97. Disponible en: <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5172>
  26. Palú-Orozco A, Rafael-Oliveros E, Valdés-García LE, Cabrales LEB, Zamora-Matamoros L, Bandera-Jiménez D, Rodríguez-Valdés A, Fernández-Cairó CA, Rubio-Rojas M, Castro-Castro D. Identificación de clústeres de casos con COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. *Revista Cubana Medicina*, 2021 [citado 27 ago 2021];60(1):e1382. Disponible en: <http://revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/download/1382/2023>
  27. Palú-Orozco A, Texidor-Garzón MC, Portuondo-Pujol C, Miranda-Reyes SC, Manet-Lahera LR. Teleepidemiología en el control a la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública*, 2021 [citado 09 sep 2021];47(1):1-16. Disponible en: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/download/2672/1649>
  28. Benítez-Jiménez I, Bourzac L, Olivero-Domínguez E. Los Indicadores Demográficos y la Incidencia de la COVID-19 en Cuba. En *Demografía y COVID-19: Diferenciales Sociales y Epidemiológicos de una Pandemia*, Editor Antonio Aja Díaz. CEDEM-UH, La Habana, 21-6 p, 2020 [citado 16 jun 2021]. Disponible en [https://cuba.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/demografia\\_y\\_covid-19.pdf](https://cuba.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/demografia_y_covid-19.pdf)
  29. Zamora-Matamoros L, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García L. E, Benites-Jiménez I. Indicadores demográficos en la incidencia de la COVID-19 en Santiago de Cuba. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 2021 [citado 02 ago 2021];38:1-17. <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0153>
  30. Bourzac L, Benítez-Jiménez I. La vida sigue, pero no igual: comportamiento reproductivo en tiempos de pandemia. Una mirada a la salud sexual y reproductiva en Santiago de Cuba. Capítulo del libro "Efectos del coronavirus. Acercamientos plurales desde la Sociología" Ruth Casa Editorial, 2021 [citado 02 ago 2021]. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fescaribe/18405.pdf>
  31. Lin Q, Zhao S, Gao D, Lou Y, Yang S, Musa SS y cols. A conceptual model for the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan, China with individual reaction and governmental action. *International journal of infectious diseases*, 2020 [citado 13 jul 2021];93:211-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.058>
  32. Ramírez-Torres EE, Castañeda ARS, Rodríguez-Aldana Y, Sánchez-Domínguez S, Valdés-García LE, Palú-Orozco A, Oliveros-Domínguez ER, Zamora-Matamoros L, Labrada-Claro R, Cobas-Batista M, Sedal-Yanes D, Soler-Nariño O, Valdés-Sosa PA, Montijano JI, Cabrales LEB. Mathematical modeling and forecasting of COVID-19: experience in Santiago de Cuba province. *Rev Mex Fís*, 2021 [citado 15 sep 2021];67(1):123-36. <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.67.123>
  33. Ramírez-Torres ER, Castañeda ARS, Cabrales LEB, Preves HB, Valdés-García LE, Yanes DS, Oliveros YA, Domínguez SS, Rodríguez-Valdés A. Modelo físico-matemático para describir el comportamiento del segundo rebrote epidémica de la COVID-19 para la provincia Santiago de Cuba. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2022 [citado 13 dic 2022];12(1):e1083. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/aacc/v12n1/2304-0106-aacc-12-01-e10.83.pdf>
  34. Castañeda ARS, Ramirez-Torres EE, Valdés-García LE, Morandeira-Padrón HM, Yanes DS, Montijano JI, Cabrales LEB. Models in epidemics with asymptomatic and hospitalized cases with correct demographic evolution. *Applied Mathematics and Computation*. 2023 [citado 15 ene 2024];456:128122 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.amc.2023.128122>
  35. Ruiz-Sánchez A, Ramirez-Torres EE, Castañeda ARS, Sánchez-Domínguez S, Labrada-Claro R, Cobas-Batista M, Cabrales LEB, Valdés-García LE, Martín-Powell I, Ruiz-Chaveco AI. Modelo matemático de la interacción virus-sistema inmune con activación de células NK. *Ciencias Matemáticas*, 2020 [citado 07 feb 2021];34(1):137-42. Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/download/1052/1256>
  36. Ruiz-Sánchez A, Leão LM, Oliveira K, Fernandes N, Sánchez-Domínguez S, Fernández-García A, Ruiz-Chaveco AI. The Interferon

- and its Functions. International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology (IJSET) Mathematical Modeling, 2020 [citado 04 mar 2021];8(4):78-85. Disponible en: [http://ijset.com/vol8/v8s4/IJSET\\_V8\\_I04\\_10.pdf](http://ijset.com/vol8/v8s4/IJSET_V8_I04_10.pdf)
37. Santana-González Y, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García LE. Percepción de riesgo vs COVID-19 en centros hospitalarios de Santiago de Cuba. Revista Universidad y Sociedad, 2021 [citado 05 sep 2021];13(4):195-206. Disponible en: <https://rus.ucf.edu/cu/index.php/rus/article/view/2157/2138>
38. Li J, Huang DQ, Zou B, Yang H, Hui WZ y cols. Epidemiology of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of clinical characteristics, risk factors, and outcomes. Journal of medical virology, 2021 [citado 20 sep 2021];93(3):1449-58. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jmv.264248>
39. Oran DP, Topol EJ. Prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection: A narrative Review. Ann Intern Med. 2020 jun [citado 20 may 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7281624/pdf/aim-olf-M203012.pdf>
40. Díaz-Canel M y Núñez J. Gestión gubernamental y ciencia cubana en el control a la COVID-19, Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 2020 [citado 20 sep 2021];10(2):881. Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/881> dos

Recibido: 5/03/2025

Aprobado: 1/4/2025

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses entre ellos, ni con la investigación presentada, ni con la institución que representa.

#### Contribuciones de los autores

- Conceptualización: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez, Yorkys Santana González, Iliana Benítez Jiménez, Manuel de Jesús Salvador Álvarez, Hilda María Morandera Padrón
- Curación de datos: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez, Yorkys Santana González, Iliana Benítez Jiménez, Manuel de Jesús Salvador Álvarez
- Análisis formal: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros
- Investigación: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez, Yorkys Santana González, Iliana Benítez Jiménez, Manuel

de Jesús Salvador Álvarez, Hilda María Morandera Padrón, Antonio Iván Ruiz Chaveco

- Metodología: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales
- Administración del proyecto: Luis Eugenio Valdés García
- **Software:** Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez
- Supervisión: Luis Eugenio Valdés García, Luis Enrique Bergues Cabrales
- Validación: Luis Eugenio Valdés García, Luis Enrique Bergues Cabrales
- Visualización: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez, Yorkys Santana González, Iliana Benítez Jiménez, Manuel de Jesús Salvador Álvarez, Hilda María Morandera Padrón, Antonio Iván Ruiz Chaveco
- Redacción-borrador original: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez, Yorkys Santana González, Iliana Benítez Jiménez, Manuel de Jesús Salvador Álvarez, Hilda María Morandera Padrón, Antonio Iván Ruiz Chaveco
- Redacción-revisión y edición: Luis Eugenio Valdés García, Adriana Rodríguez Valdés, Luis Enrique Bergues Cabrales, Nelsa María Sagaró del Campo, Larisa Zamora Matamoros, Sandy Sánchez Domínguez. Una vez terminado el manuscrito, todos los autores revisaron la versión final del manuscrito y aprobaron su envío

#### Financiamientos

Los autores no contaron con ninguna fuente de financiamiento para la realización de esta investigación.

#### Cómo citar este artículo

Valdés García LE, Rodríguez Valdés A, Bergues Cabrales LE, Sagaró del Campo NM, Zamora Matamoros L, Sánchez Domínguez S, et al. Contribuciones al control de la COVID-19 en Santiago de Cuba desde lo interdisciplinario-multisectorial y vínculo ciencia-sociedad. An Acad Cienc Cuba [Internet] 2025 [citado en día, mes y año];15(1):e2936. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/2936>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2025.

