

Artículo Especial¹

**Alianza estratégica-integradora para el control de la
epidemia COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba.**

Informe Técnico

*Strategic-integration alliance for COVID-19 epidemic control on
Santiago de Cuba province. Technical Report*

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

adrianarodrigue@infomed.sld.cu

**Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Santiago de Cuba,
Cuba**

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

valdez@infomed.sld.cu

Instituto Finlay de Vacunas

Dra. Digna Bandera-Jiménez, <https://orcid.org/0000-0002-7044-3902>

dignabandera@infomed.sld.cu

**Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Santiago de Cuba,
Cuba**

Dra. Hilda M. Morandeira-Padrón, <https://orcid.org/0000-0002-9465-4093>

adrianarodrigue@infomed.sld.cu

Facultad 2 de Medicina. Santiago de Cuba, Cuba

Dr. C. Luis Enrique Bergues-Cabrales, <https://orcid.org/0000-0001-8094-392X>

berguesc@yahoo.com

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

El Consejo de Defensa Provincial crea el Grupo Técnico Asesor (grupo multidisciplinario) para su asesoramiento, monitoreo y evaluación de las acciones de prevención y control de la COVID-19 durante la primera (marzo-junio, 2020) y segunda (1 de noviembre de 2020 hasta 31 de mayo de 2021) olas epidémicas en la provincia Santiago de Cuba. El objetivo de este Informe Técnico es mostrar los principales resultados de la alianza estratégica-integradora para el control de la epidemia

¹ El siguiente artículo especial es publicado en este número debido a las condiciones epidemiológicas negativas que presenta la provincia Santiago de Cuba con la enfermedad Covid-19. El artículo en forma de informe técnico, recoge las principales acciones y resultados del Grupo Técnico Asesor para el Consejo de Defensa Provincial durante el enfrentamiento a la pandemia en este contexto, sus recomendaciones, valoraciones y accesos a las publicaciones sobre la temática trabajada. El mismo se constituye en una herramienta para el uso de los especialistas y personal de salud, del gobierno y el partido en esta tarea tan difícil para enfrentar la enfermedad y erradicarla. **Director de la revista.**

COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba desde marzo de 2020 hasta el 31 de mayo de 2021. Se constituyó un grupo multidisciplinario de investigadores que se dividió en siete subgrupos de trabajo para una mejor estructuración y funcionamiento de este Grupo Técnico Asesor. Sin embargo, estos subgrupos trabajaron estrechamente interrelacionados para dar respuesta a cada una de las tareas acometidas. Se presentaron los resultados por componentes (evaluación y control, asesoría, divulgación e investigación). Además, se expusieron los retos actuales, consideraciones y recomendaciones para el enfrentamiento de eventos futuros basados en esta experiencia. Se concluye que la alianza estratégica-integradora universidad-salud pública-gobierno-Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente es la única vía para enfrentar y controlar la COVID-19 durante la primera (corte de la transmisión) y segunda (control de la transmisión) olas epidémicas en la provincia Santiago de Cuba.

Palabras clave: COVID-19; Alianza estratégica-integradora; Grupo Técnico Asesor del Consejo de Defensa Provincia; Informe Técnico.

Abstract

The Provincial Defense Council founds the Adviser Technical Group (multidisciplinary group) for its advice, monitoring and assessment of prevention and control actions of COVID-19 during the first (March-June, 2020) and second (November 1, 2020 until May 31, 2021) epidemic waves in Santiago de Cuba province. The aim of this Technical Report is to show main results of strategic-integration alliance for COVID-19 epidemic control on Santiago de Cuba province from March, 2020 until May 31, 2021. It was made up a multidisciplinary group of researchers that grouped in seven subgroups of work for a best organization and functioning of this Adviser Technical Group. Nevertheless, these subgroups worked closely interrelated to give answer to each fulfilled tasks. It was presented results by components (evaluation and control, adviser, spreading and research). Furthermore, it was exposed current challenge, considerations and recommendations for the confrontation of future events based in this experience. It is concluded that strategic-integration alliance university-health public-government-Ministry of Science, Technology and Environment is the only way to face and control COVID-19 during the first (cut of transmission) and second (control transmission) epidemic waves on Santiago de Cuba province.

Keywords: COVID-19; Strategic-integration alliance; Adviser Technical Group of the Provincial Defense Council, Technical Report.

Introducción

Una nueva enfermedad respiratoria de origen viral, denominada COVID-19, se reporta en Wuhan, China, a finales de diciembre de 2019. El agente etiológico causante de esta epidemia es el nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2, el cual se aísla por primera vez el 7 de enero del 2020 en ese país (OMS, 2020). La COVID-19 se caracteriza por alta difusibilidad y transmisibilidad. La misma se asocia a cuadros graves y letales en grupos vulnerables y con enfermedades crónicas asociadas como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, las nefropatías, la enfermedad obstructiva pulmonar crónica, entre otras.

La COVID-19 evoluciona con un rápido crecimiento exponencial de casos en China y se propaga rápidamente por otros países del mundo (OMS, 2020). Consecuentemente, la Organización Mundial de la Salud decreta a la COVID-19 como una epidemia internacional (7 de marzo de 2020). Este organismo internacional recomienda a los gobiernos y autoridades sanitarias del mundo a establecer medidas emergentes dirigidas a limitar y romper la cadena transmisión del coronavirus SARS-CoV-2, establecer medidas de contención general, limitar la movilidad de viajeros en cada país y entre países, implementar las medidas de distanciamiento social (transmisión persona-persona) y disminuir las tasas de contacto entre personas, entre otras medidas (OMS, 2005).

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) de la República de Cuba diseña e implementa un plan de medidas para el enfrentamiento a la COVID-19 en enero de 2020 y se involucran a los Organismos de la Administración Central del Estado, empresas, sector no estatal y la participación general de la población de forma activa. Cuba reporta oficialmente los primeros casos infectados el 11 de marzo de 2020, a partir del contacto con turistas de Italia, país con alta fuente de infección y transmisión. Un grupo de acciones se establecen de inmediato, como el sistema de localización de contactos y sospechosos, aislamiento poblacional, acciones sanitarias y regulaciones

sociales del estado que impactan inicialmente y ralentizan el avance del contagio (MINSAP, 2020).

El Primer Ministro de la República de Cuba, Manuel Marrero Cruz, da a conocer en una intervención especial (23 de marzo de 2020) importantes medidas que se aplican de manera escalonada, como el régimen de aislamiento para extranjeros, viajeros y turistas; cierre de fronteras y vías de comunicación con el exterior, nacional e interprovincial; pesquisa activa en la población; aislamiento de contactos y sospechosos; vigilancia de infecciones respiratorias aguda; paralización del curso escolar; trabajo a distancia; protección de la población vulnerable; desinfección manos y superficies; y el uso obligatorio de los medios de protección personal (Periódico Granma, 2021).

La provincia Santiago de Cuba notifica el primer paciente confirmado con SARS-CoV-2 el día 20 de marzo de 2020, 9 días después de la notificación de los primeros casos en Cuba. La fuente de infección en esta provincia resulta de un viajero procedente de Barcelona, España, que visita el municipio Palma Soriano (Mesa Redonda, 2020). De esta manera, la transmisión autóctona comienza en la provincia Santiago de Cuba. Consecuentemente, se propone al Presidente del Consejo de Defensa Provincial (CDP) la creación y aprobación del Grupo Técnico Asesor (GTA), que se denomina GTA-CDP, el viernes 3 de abril de 2020. La misión del GTA-CDP consiste en utilizar la ciencia multidisciplinaria e interdisciplinaria para la asesoría, evaluación y el monitoreo de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba.

La primera reunión técnica del GTA-CDP se realiza el lunes 6 de abril de 2020 en presencia de las máximas autoridades políticas, gubernamentales, salud pública, la UO y de otros organismos de la provincia Santiago de Cuba. En esta reunión se aprueban los diferentes subgrupos de trabajo que conforman el GTA-CDP y se definen los objetivos, tareas y actividades por cada subgrupo. El GTA-CDP es un grupo multidisciplinario e integrado por epidemiólogos, médicos, físicos, matemáticos, cibernéticos, informáticos, biomédicos, ingenieros en telecomunicaciones y control automático, geógrafos, estadísticos, sociólogos, inmunólogos, microbiólogos y meteorólogos.

El sábado 4 de abril de 2020 se celebra la primera reunión en la Universidad de Oriente (UO), con la participación de importantes autoridades y directivos del territorio, como los delegados provinciales del Ministerio del Interior y Geo Cuba, la rectora de la UO, y

un grupo multidisciplinario de científicos y profesores de esta alta Casa de Estudios, la Universidad de Ciencias Médicas (UCM), hospitales y Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología (CPHEM), todos de Santiago de Cuba. En esta reunión se dan a conocer la misión, las líneas generales de trabajo, y la organización y expertos responsables de los diferentes subgrupos del GTA. Además, se selecciona a DATYS (institución del territorio santiaguero que se dedica a la creación de programas de computación) la sede del GTA-CDP.

El objetivo de este Informe Técnico es mostrar los principales resultados de esta alianza estratégica-integradora para el control de la epidemia COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba desde marzo de 2020 hasta el 31 de mayo de 2021.

Métodos y materiales

No fueron los detalles de cómo cada tarea se acometió por la sensibilidad y confidencialidad de la investigación. Dr. C. Luis Valdés García diseñó, organizó y condujo la dinámica organizativa-funcional del GTA-CDP que se basó esencialmente en:

- La designación diaria de tareas y la elaboración de reportes/informes técnicos.
- Ubicación y actualización en carpetas electrónicas diaria del reporte de tareas cumplidas en el día y su visibilidad por los diferentes subgrupos de trabajo.
- Realización de reuniones técnicas semanal (específicamente los viernes de cada semana) con el objetivo de presentar, intercambiar y socializar los resultados y productos generados de las tareas diarias realizadas.
- Participación en las reuniones del CDP para la presentación e intercambio de resultados alcanzados.
- Retroalimentación de información a diferentes usuarios del sistema para el enfrentamiento a la epidemia, envío de reportes e informes técnicos a los altos dirigentes y directivos del sector salud, para su uso en función de mitigar los efectos de la epidemia.
- Establecimiento de intercambios e interacción continua y sistemática entre los miembros de los diferentes subgrupos.

Se mostraron la composición (Tabla 1) y objetivos (Tabla 2) de cada subgrupo de trabajo del GTA-CDP.

Tabla 1. Miembros integrantes de los subgrupos de trabajo del Grupo Técnico Asesor

Subgrupos	Especialidades	Total	Organismos
Salud Pública	Médicos epidemiólogos	6	DPS
	Médicos Residentes HE	3	CPHEM
	Médico Microbiólogo	1	CPHEM
	Médico MGI	1	
	Médico Bioestadística	1	UCM
	Lic. Estadísticas	2	DPS
Universidad de Oriente	Lic. Física	1	CNEA
	Lic. Matemáticas	3	FCNE
	Ing. Telecomunicaciones	1	FITIB
	Ing. Biomédica	3	FITIB (2) y CENPIS (1)
	Ing. Informática	1	CORPUS
	Lic. Sociología	6	FCS
	Lic. Psicología	3	FCS
MININT	Lic. Matemáticas	2	-
	Logística	2	-
	Servicio	4	-
DATYS	Lic. Matemáticas y Ciencias de la Computación	3	-
CITMA	Lic. Física	1	Centro de Meteorología
Geo Cuba	Licenciados	7	-
Otros	Choferes	6	Cuba-Taxi

Dirección Provincial de Salud (DPS), Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología (CPHEM), Universidad de Ciencias Médicas (UCM), Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA). Facultad de Ingeniería, Telecomunicaciones, Informática y Biomédicas (FITIB), Facultad de Ciencias Naturales y Exactas (FCNE), Facultad de Ciencias Sociales (FCS). CORPUS pertenece a la UO.

Tabla 2. Objetivos de trabajo por los diferentes subgrupos del Grupo Técnico Asesor

Subgrupos de trabajo	Objetivos
Salud Pública	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los pacientes diagnosticados con COVID-19, según variables clínicas y epidemiológicas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el comportamiento de la incidencia o riesgo de enfermar por municipios y provincia durante las diferentes etapas de la transmisión.
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar en el orden higiénico-epidemiológico los centros de hospitalización, asilamiento o vigilancia para la admisión de los casos confirmados con SARS-CoV-2 en la provincia.
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la calidad y oportunidad en el componente de diagnóstico de laboratorio. • Organizar las acciones de pesquisa en la Atención Primaria de Salud según estratificación del riesgo. • Evaluar la calidad de la atención y manejo clínico, y el seguimiento de los casos.
Universidad de Oriente	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los pronósticos de la evolución de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba y simular a través de Modelos físico-matemáticos y estadísticos el crecimiento de la epidemia. • Dirigir estudios sobre comportamientos, respuestas y modos de actuación de la población ante la COVID-19.
MININT	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el flujo de Informaciones necesarias para el trabajo del grupo en el análisis epidemiológico, localización de casos y

	estudios de focos y brotes epidemiológicos.
DATYS	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de herramientas digitalizadas de computación y programas para el análisis de redes sociales en función de la transmisión de la COVID-19.
CITMA	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la influencia de la variabilidad climática y meteorológica en la transmisión de COVID-19 en Santiago de Cuba.
Geo Cuba	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendar el uso de mapas temáticos para el análisis epidemiológico de la COVID-19 y la georeferencia espacial de los casos y contactos.

La transmisión de la primera ola epidémica tuvo una duración de 38 días y se reportaron un total de 49 pacientes confirmados de COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. El último caso confirmado se reportó el 28 de abril de 2020. Los municipios con mayor número de casos fueron Santiago de Cuba (35 casos), Contramaestre (8 casos) y Palma Soriano (6 casos). No obstante, la Tasa de Incidencia menor que 5 por 100 000 habitantes (4,6) indica que la población de cada uno de estos tres municipios tuvo bajo riesgo de contagiar y enfermar. Tres eventos de transmisión local se declararon: uno en el municipio Contramaestre y los dos restantes en el municipio de Santiago de Cuba (áreas de salud Frank País y Boniato).

En la provincia Santiago de Cuba se procesaron para esa etapa más de 6 000 muestras con la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR; del inglés, polymerase chain reaction) en tiempo real para el diagnóstico del SARS-CoV-2, alcanzando solo el 0,8 % de positividad. El promedio de contactos estudiados por casos fue de 27, lo que corroboró la calidad de las investigaciones epidemiológicas realizadas en busca de las fuentes de infección y el corte oportuno de la transmisión.

Desde el 4 de noviembre de 2020 (inicio de la segunda ola epidémica) hasta la actualidad (corte: 31 de mayo del 2021, a un año de inicio de epidemia), la provincia notificó 12 201 casos confirmados para una tasa de Incidencia de 1166.8 por 100 000

habitantes. Todos los municipios reportan casos en esta segunda ola epidémica, lo que evidencia gran dispersión de la transmisión. El 72.5 % del total de casos se concentran en el municipio cabecera de Santiago de Cuba (8 857 casos confirmados de COVID-19) a razón de 60 casos diarios como promedios durante los 202 días de transmisión en el territorio santiaguero.

En este estudio, el periodo de observación fue definido como el tiempo transcurrido desde el inicio de la epidemia hasta el 31 de mayo de 2021.

Resultados

Los principales resultados obtenidos en el enfrentamiento de la COVID-19, desde su inicio hasta el 31 de mayo de 2021, se mostraron por componentes, siendo los de evaluación-control y asesoría-capacitación-entrenamiento, los fundamentales porque el GTA-CDP se conformó esencialmente con estos dos fines. Los métodos, resultados y sugerencias aparecen explícitamente en los Informes Técnicos que se entregaron al CDP, DPS y MININT.

Componente de evaluación y control

- Se comprobó la acertada conducción de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba debido a la implementación de las indicaciones, protocolos y estrategias establecidos por el MINSAP y el Gobierno de la República de Cuba para el enfrentamiento a la COVID-19. Esto fue verificado en los nueve municipios de la provincia, 17 áreas de salud de mayor complejidad y notificación de casos, ocho hospitales, dos hogares de ancianos, cuatro hogares maternos, un hogar de impedidos físico, un laboratorio de diagnóstico, 30 centros de hospitalización, vigilancia, aislamiento y cuarentena; seis centros laborales y cinco prisiones.
- La caracterización y análisis del comportamiento de la morbimortalidad por infección respiratoria aguda (IRA) permitió conocer su tendencia en los últimos 10 años y comparar su comportamiento con el de la COVID-19 durante estas dos olas epidémicas.
- La evaluación y monitoreo de la calidad de la investigación epidemiológica, durante este período de observación, permitió el control oportuno de la transmisión de la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba.

- Las cuatro evaluaciones de la oportunidad y positividad de pruebas diagnósticas (PCR y antígenos rápidas) en diferentes momentos favorecieron la evaluación de cada etapa de la especificidad y sensibilidad de las pruebas diagnósticas para la COVID-19 y la estabilización de sus correctos usos, en dependencia del escenario y momento de la epidemia.
- La evaluación integral de focos y eventos permitió retroalimentar a la DSP, en sus diferentes instancias, del manejo efectivo y cumplimiento de las acciones establecidas en el manejo de focos y eventos, lo que permitió la corrección de insuficiencias. Esto se logró por medio de la revisión y evaluación integral más de 15 controles de foco en los municipios de (Contramaestre, Palma Soriano y Santiago de Cuba), así como en cinco áreas de salud del municipio Santiago de Cuba (28 de septiembre, Frank País, Julián Grimau, 30 de noviembre y Boniato) con clúster importantes de transmisión de COVID-19.
- Las 40 visitas realizadas a diferentes centros y localidades, durante este período de observación, permitió la evaluación del cumplimiento de protocolos de bioseguridad y uso correcto de medios de protección del personal de enfrentamiento de la COVID-19. Esto se verificó en centros de ingreso, vigilancia, aislamiento, consultas; servicios de evaluación y manejo de pacientes con IRA, en los niveles primario y secundario de atención; laboratorio diagnóstico; transporte sanitario; hogares de ancianos, maternos, impedidos físicos; prisiones; y hospital psiquiátrico.
- Se fiscalizó y evaluó la efectividad y calidad de las acciones de pesquisa activa en la búsqueda de casos con IRA o sospechosos de COVID-19 en 30 centros laborales y fundamentalmente en instituciones de interés económico y social del territorio (Fábrica de cerveza Hatuey, central termoeléctrica Antonio Maceo, Molinera, ETECSA y la ONAT) e instituciones de salud (hospitales Provincial Saturnino Lora, General Juan Bruno Zayas, Pediátrico Juan de la Cruz González Maceira, Pediátrico José María Beguez Cesar) y Laboratorio Farmacéutico de Oriente: Sueros Parenterales y Fábrica de Tabletas (BiocubaFarma).
- Se realizaron 30 visitas que permitió la caracterización y evaluación de los aspectos higiénicos epidemiológicos, de estructura, organización y

funcionamiento de diferentes centros destinados a la hospitalización, vigilancia y aislamiento de pacientes confirmados y sospechosos, además de contactos y viajeros establecidos en los municipios de la provincia Santiago de Cuba.

- El seguimiento y manejo de pacientes confirmados en régimen ambulatorio después del alta clínica en cinco áreas de salud del municipio Santiago de Cuba permitió retroalimentar al sistema de salud pública de los incumplimientos en protocolos de acción establecidos al respecto.
- Se evaluó el control y seguimiento a viajeros y extranjeros que culminaban su periodo de vigilancia por 14 días en centros de aislamientos, casas y hoteles, en tres áreas de salud del municipio Santiago de Cuba, donde arriban la mayor cantidad de viajeros y extranjeros.

Componente asesoría, capacitación y entrenamiento

- Se realizaron 50 sesiones de trabajo para la asesoría y capacitación sistemática a los miembros del CDP para el enfrentamiento a la COVID-19, teniendo en cuenta el escenario y complejidad de la epidemia.
- Se formalizaron tres actividades de capacitación y entrenamiento que permitieron mejorar el instrumento historia epidemiológica en la investigación de casos y se propuso la automatización del mismo.
- En los 15 encuentros de intercambio efectuados se estableció el procedimiento para el diseño, manejo y validación de bases de datos imprescindibles para el trabajo de los subgrupos del GTA-CDP; y las definiciones operacionales para el flujo de información (bases de datos de ingresos, laboratorio, contactos y confirmados).
- Se elaboraron y construyeron herramientas informatizadas para la georreferenciación espacial, uso de mapas temáticos y uso de bases cartográficas para el monitoreo espacial de casos, contactos, sospechosos. Para el uso e implementación de las mismas, se capacitaron y entrenaron 30 usuarios.
- Se entrenaron 5 grupos de trabajo de la provincia y 20 usuarios interesados para el uso del tablero estadístico, la plataforma PAPYRUS, y los sistemas DEESOR

y Vínculos para redes sociales con la finalidad de mejorar la interpretación y análisis epidemiológico de datos.

Componente presentaciones, intercambios y divulgación de resultados

- Se presentaron y discutieron los resultados de las acciones y evaluaciones realizadas por el GTA-CDP en el CDP, con una frecuencia diaria durante este período de observación.
- Se realizaron 150 intercambios para socializar los resultados de evaluaciones, propuestas ideas y discusión de temas de interés en el enfrentamiento a la epidemia con cuadros de la DPS, APS, hospitales, vice-dirección de Asistencia Médica, directores de salud (áreas y municipios) y epidemiólogos; y profesionales de las especialidades de Medicina Legal, Anatomía patológica, Inmunología, rectores y consejos científicos de la Universidad de Oriente y Universidad de Ciencias Médica.
- Se formalizaron cuatro videoconferencias con los grupos nacionales de clima y salud, Neurociencias de Cuba (BioCubaFarma), DATYS nacional para compartir resultados, líneas de investigación del grupo e implementación de sistemas automatizados para el análisis de datos y mejoras del sistema de información.
- Durante este periodo se establecieron intercambios científicos con investigadores de BioCubafarma, Instituto Pedro Kouri, MINSAP, la Universidad de La Habana, Universidad Central de Las Villas, Universidad de Camagüey, entre otros.
- Se divulgaron de manera sistemática los resultados del GTA-CDP, alertas y consideraciones generados del debate y actuar del grupo en el enfrentamiento a la epidemia referente a temática de interés social, epidemiológica y gubernamental en la prensa escrita (infografías en el periódico Sierra Maestra, a partir de marzo de 2021 con frecuencia semanal), cuatro programas radiales, 25 programas televisivos y espacios informativos en la que comparecieron miembros del GTA-CDP, dos videos editados del GTA-CDP que reflejan todo el trabajo y resultados durante las dos olas epidémicas, tres entrevistas

personalizadas, participación en dos encuentros, ruedas de prensa con los medios de difusión masiva, entre otros.

Componente de investigación

Se elaboraron 27 manuscritos científicos, de ellos 15 publicados en revistas nacionales e internacionales y 12 en proceso de revisión y edición enviados.

1. Se diseñaron un tablero digital informativo (diseñados por profesores de la UO del GTA-CDP) que permite las representaciones gráficas de los datos actualizados de la epidemia en tiempo real, tanto para la primera ola epidémica (27 de marzo al 15 de junio de 2020), como para la segunda ola epidémica (1 de noviembre de 2020 hasta el 16 de mayo de 2021) (Disponible en: <http://covid19scu.uo.edu.cu/>).
2. El modelo matemático propuesto permitió ajustar y describir el comportamiento de la COVID-19 durante la primera ola para Santiago de Cuba (49 casos confirmados con SARS-COV-2 por PCR en tiempo real), como se muestra en la figura 1. Para esto, se emplearon dos métodos bayesianos (Approximate Bayesian computation Monte Carlo (ABC SMC) method y Hybrid version of ABC techniques, named ABC H algorithm, as a hybrid of rejection sampler (ABC RS) and Markov chain Monte Carlo (ABC MCMC) approaches). Desde la primera quincena de abril, el modelo matemático predice: 1) el predominio de los pacientes asintomáticos (20 % para Santiago de Cuba y ≥ 50 % para La Habana) sobre los sintomáticos; 2) el fin de la ola epidémica para mediados del mes de mayo; 3) una segunda ola epidémica de larga duración (agosto-septiembre para La Habana y octubre-noviembre para Santiago de Cuba). El desarrollo de la epidemia después de la primera ola epidémica ha confirmado con bastante exactitud los pronósticos de este modelo. Aunque este modelo se aplica a los datos de la COVID-19 para la provincia Santiago de Cuba, el mismo puede aplicarse a las datas de Cuba, de cada provincia, municipio y de cualquier país (Ramírez, et al, 2021).

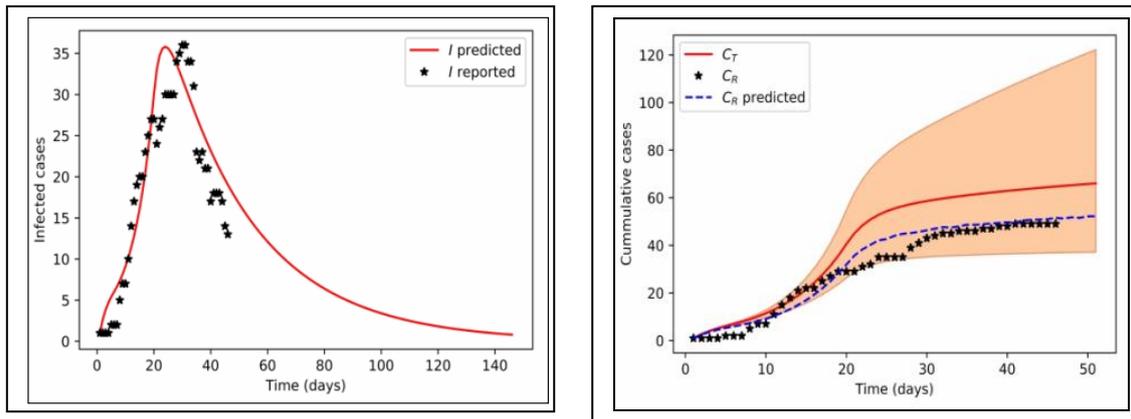


Figure 1. Evolución de la epidemia COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba durante la primera ola. Casos infectados (cuadro de la izquierda) y acumulados (cuadro de la derecha)

- Se propuso un modelo matemático para describir la interacción virus-sistema inmune cuando las células NK se activan. Esta dinámica se simuló mediante un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias y se determinaron los puntos de equilibrio y el comportamiento de las trayectorias en una vecindad de las posiciones de equilibrio (Ruiz, et al, 2020).

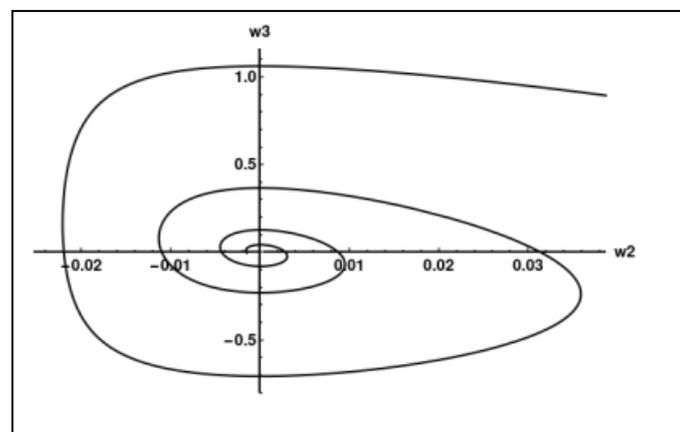


Figure 2. Diagrama de fase

- Se propuso el modelo logístico generalizado que permite modelar el proceso de transformación del coronavirus en pandemia y su agresividad hacia la vida del hombre. Se hace referencia a un conjunto de determinadas enfermedades que históricamente se han convertido en epidemias debido a la rapidez con que se transmitieron entre la población y se extraen conclusiones sobre el desarrollo del coronavirus hasta que se convierte en pandemia (Ruiz A et al, 2020).

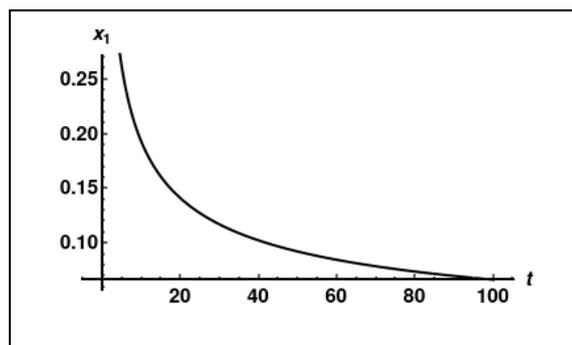


Figura 3. Decrecimiento de las células infectadas bajo la acción del Interferón

5. Modelo matemático, que, mediante un sistema de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes, simula el proceso de interacción entre el interferón y las células contaminadas. Se realiza un estudio cualitativo de dicho sistema y se dan conclusiones sobre el funcionamiento en una persona sana; en el caso crítico de un valor propio cero y negativo. El sistema se reduce a la forma cuasi normal para facilitar el estudio cualitativo (Ruiz A, et al, 2020).
6. El análisis estadístico implicative, técnica de la minería de datos, permitió determinar las relaciones entre variables clínicas y epidemiológicas en la epidemia de COVID-19 de la provincia Santiago de Cuba entre marzo y abril de 2020, de manera gráfica y analítica. Esta técnica reveló las diferencias entre ambos sexos, al asociarse las femeninas con la categoría asintomático y los masculinos con sintomático, grave y fallecido, los adultos mayores se relacionaron con la mayor cantidad de antecedentes personales patológicos y los fallecidos, los adultos jóvenes con los antecedentes y los síntomas del aparato respiratorio. Este estudio visualizó, como rasgo distintivo del comportamiento de los casos con COVID-19, que el subgrupo de mayor riesgo es el adulto mayor del sexo masculino con enfermedades de base, fundamentalmente, la hipertensión arterial, lo cual está en concordancia con lo ocurrido en otras regiones del planeta. (Sagaró, et al, 2020).

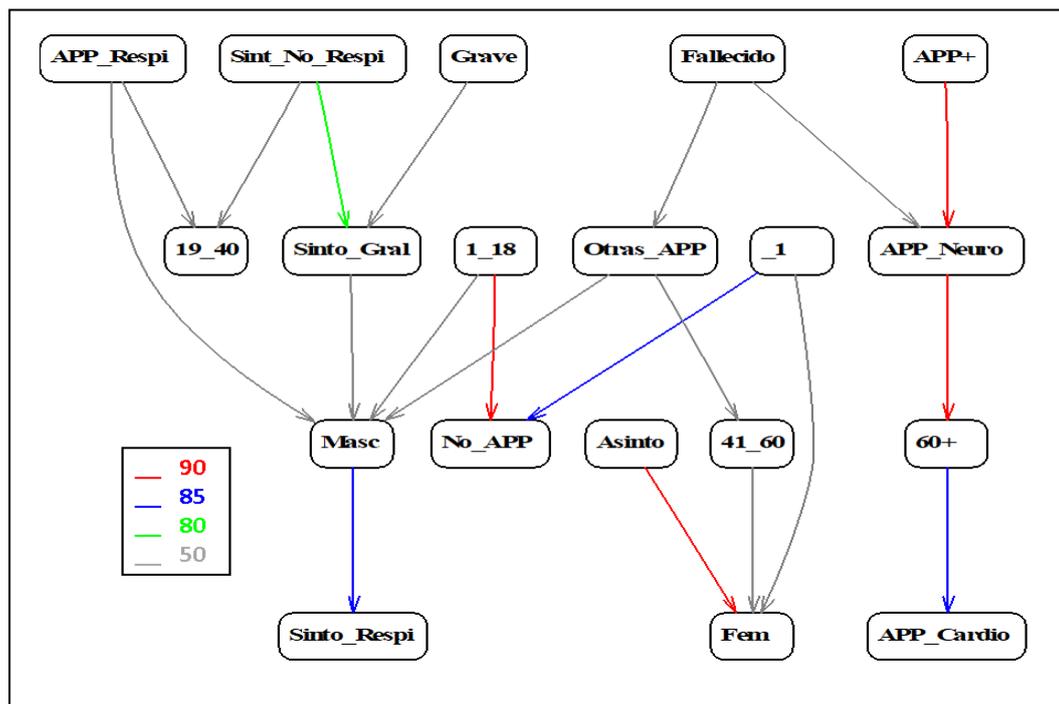


Figura 4. Grafo implicativo de las relaciones entre variables

7. Empleo de la técnica estadística multivariada componentes principales identificar el agrupamiento de variables clínicas en los casos con COVID-19 mediante componentes principales en la provincia Santiago de Cuba. Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal. La población de estudio se conformó por los 49 casos confirmados con COVID-19 en la provincia desde el 20 de marzo hasta el 30 de abril de 2020. Se seleccionaron diez variables clínicas: nueve relacionadas con los síntomas y los antecedentes patológicos personales, y una con el estado fallecido. Se obtuvo la representación de las variables en el plano de los dos primeros componentes principales, el primero estuvo asociado a los síntomas y el segundo a los antecedentes patológicos personales no asociados al aparato respiratorio. Esta representación reveló que en el primer y cuarto cuadrantes del plano se ubicaron las variables que conllevan a una 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, siendo marcada en el segundo cuadrante (Zamora et al, 2021).

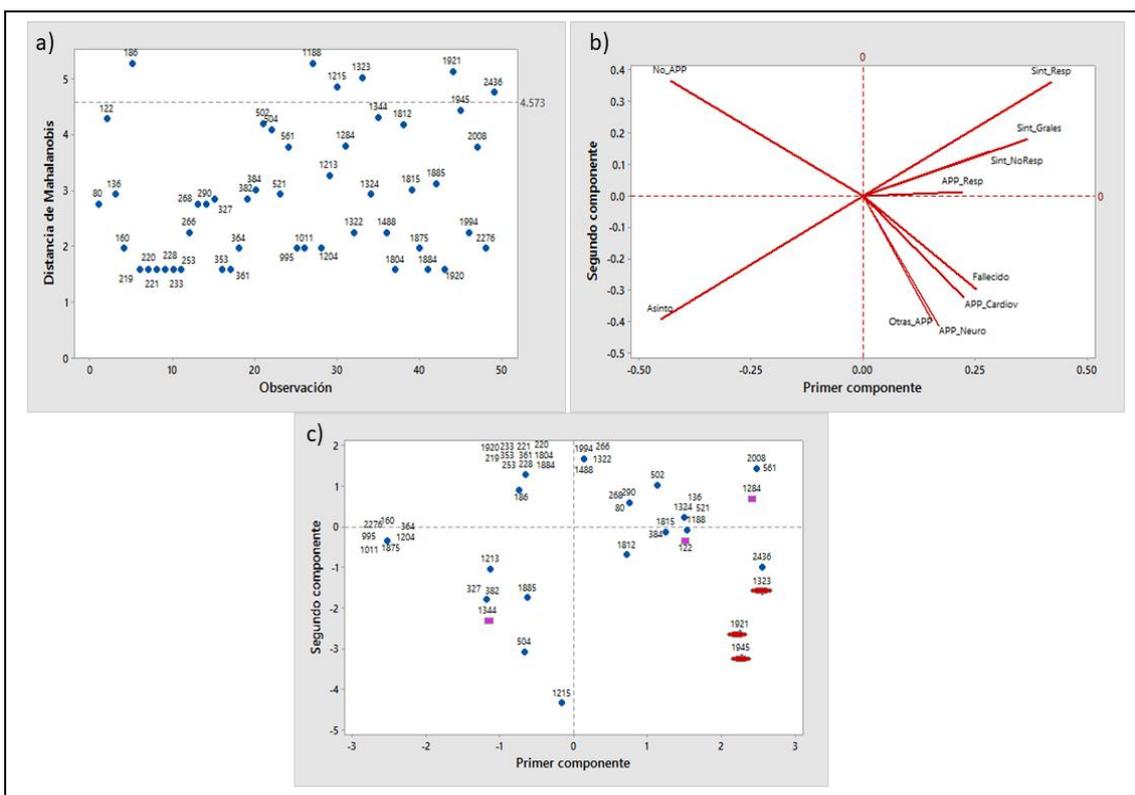


Figura 5. Gráficos del análisis de componentes principales. a) valores atípicos, b) influencia y c) puntuación

8. El estudio de clúster identificó posibles grupos de casos con COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba y caracterizar su transmisión según variables epidemiológicas se desarrolló un estudio ecológico, comparándose los clústeres de transmisión. Se identificaron cinco grupos espaciales de transmisión: uno en Palma Soriano, uno en Contramaestre y tres en Santiago de Cuba. En ellos primaron como antecedentes patológicos personales la hipertensión arterial y los del aparato respiratorio, el sexo femenino, los casos sintomáticos, un promedio de 22 a 27 contactos por cada confirmado y como tipo de fuente de infección, la introducida. Se identificaron las 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. Estos aspectos pueden haber influido en las bajas tasas de incidencia de la enfermedad, con predominio en su forma sintomática, edades jóvenes y en mujeres (Palu et al, 2021).

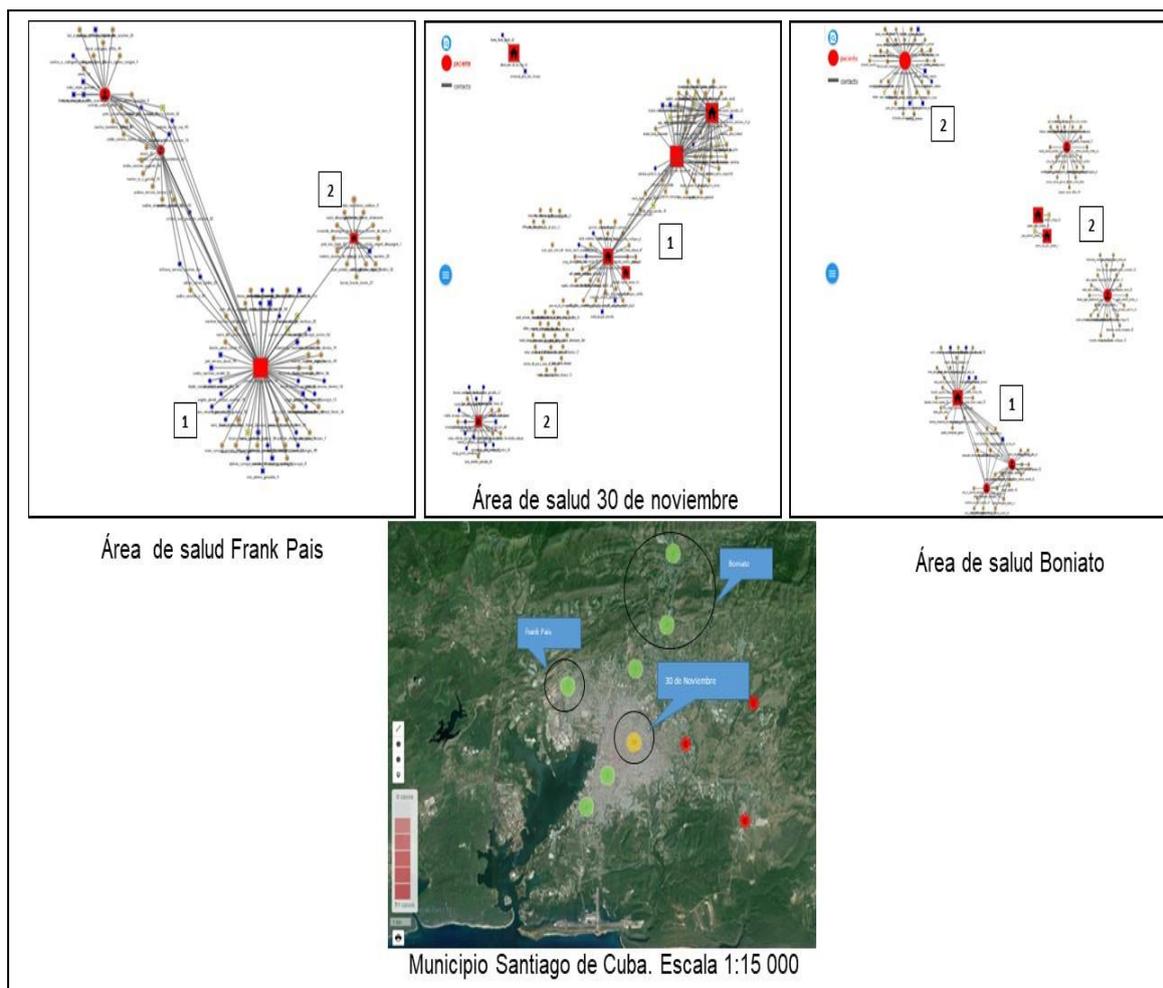


Figura 6. Clústeres de casos con COVID-19 para áreas de salud del municipio Santiago de Cuba. Área Frank Pais García (cuadro superior izquierdo), Área 30 de noviembre (cuadro superior central) y Área Boniato (cuadro superior derecho). Análisis espacial (cuadro inferior, escala 1:15 000)

9. El empleo de la tele-epidemiología con análisis espacial y sobrevuelo de drones permitió identificar posibles sitios de riesgo geoespacial relacionados con la transmisión de COVID-19 en Santiago de Cuba. Se identificaron cinco grupos espaciales de transmisión, uno en el municipio Palma Soriano, uno en Contramaestre y tres en Santiago de Cuba. Las distancias espaciales entre casos y confirmados se relacionaron con la forma de transmisión de la COVID-19. Se identificaron bajas tasas de incidencia, baja movilidad, cumplimiento de medidas de distanciamiento y protección social. Las acciones gubernamentales diferenciadas, la percepción de riesgo de la población y la respuesta comunitaria influyeron en las bajas tasas de transmisión y dispersión espacial de la enfermedad, lo que muestra la importancia de la concepción de la salud como producto social (Palu-Orozco et al, 2021).

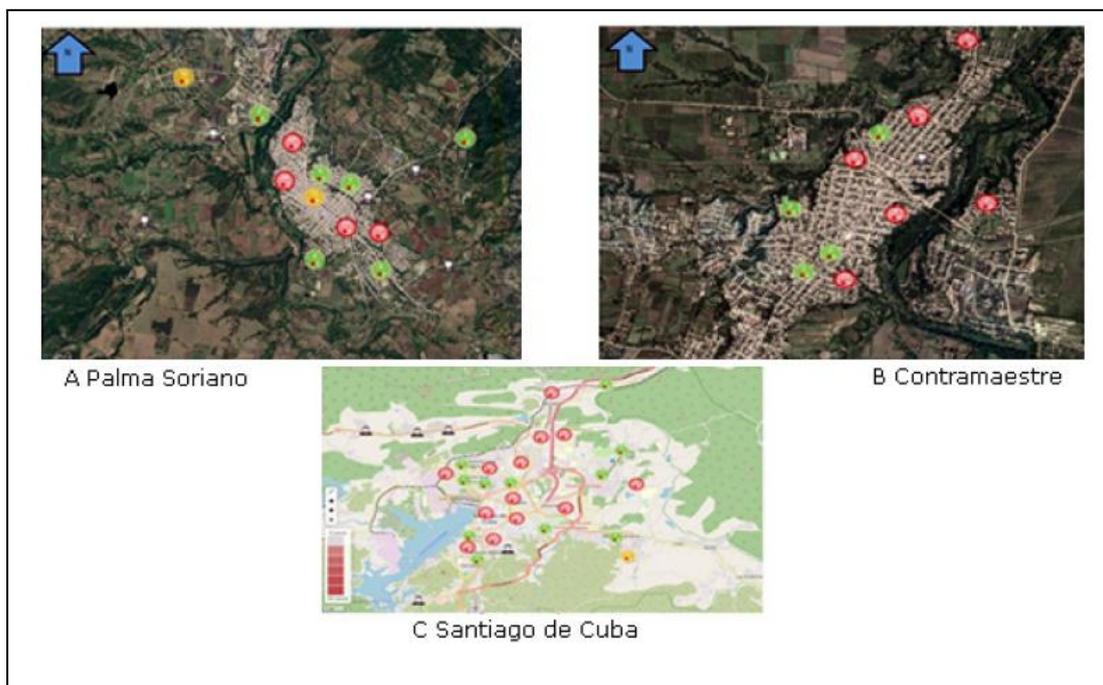


Figura 7. Distribución espacial de grupos de transmisión de COVID-19 para los municipios Palma Soriano (A), Contramaestre (B) y Santiago de Cuba (C). Escala 1: 20 000

10. El estudio de los pacientes con evolución asintomática de la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba en el período de marzo a abril evidenció que el 26,0 % de los casos confirmados fue asintomático, con predominio de los grupos etarios de 20 a 39 años (38,4 %) y de 60 y más (30,7 %) y el sexo femenino (84,6 %). El 30,7 % padecía enfermedades crónicas no transmisibles y el 38,5 % constituyó la fuente de contagio de otras personas; concluyendo que la frecuencia de pacientes asintomáticos en Santiago de Cuba fue diferente de la notificada en el resto del país y el mundo, lo cual pudo estar condicionado por la no aparición de brotes locales y la baja incidencia registrada (Valdes et al, 2021).
11. El estudio del régimen de internamientos hospitalarios a causa de la COVID-19 en Santiago de Cuba de marzo a mayo de 2020 determinó que en la provincia se ingresaron 3 491 personas en las diferentes unidades, la mayor cifra en el municipio de Santiago de Cuba. El hospital Clínico Quirúrgico Universitario Dr. Ambrosio Grillo Portuondo ingresó el porcentaje superior de pacientes (70,7 %), la mayoría de los ingresados pertenecieron al grupo etario de 25 a 59 años (56 %) y al sexo femenino (52,2 %) y al grupo de sospechosos (69,8 %). Se realizó

la prueba de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real al 83,3 % de las personas internadas. Finalmente, pudo afirmarse que la caracterización de los internamientos por la COVID-19 en Santiago de Cuba permitió determinar la incidencia de casos de acuerdo a las camas disponibles para la hospitalización según categorías establecidas de sospechosos, confirmados y contactos (Céspedes, Valdés y Cordoví, 2020).

12. El estudio de los aspectos demográficos, clínico-epidemiológicos y geospaciales de la COVID-19 en Santiago de Cuba durante marzo-abril de 2020 permitió la estimación de la frecuencia y distribución de casos, así como las pruebas de hipótesis para descubrir las diferencias entre estas y un análisis exploratorio de los datos espaciales a través de la autocorrelación espacial por consejos populares, mediante el índice global I de Moran y la formación de conglomerados mediante el estadístico local G^* de Getis-Ord. Se observó que el municipio Santiago de Cuba marcó las diferencias a nivel poblacional en la epidemia de esta provincia. En cambio, a nivel individual se apreciaron diferencias entre los casos confirmados en algunos aspectos demográficos, no así en los clínicos ni epidemiológicos (Sagaró-del-Campo et al, 2020).

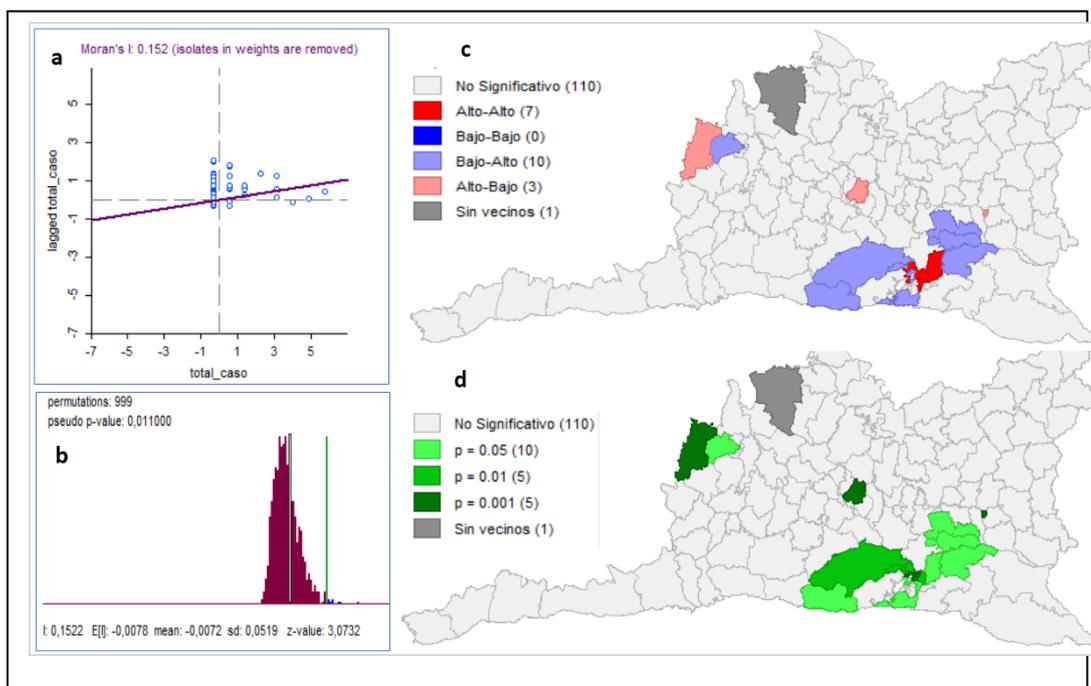


Figura 7. Mapa de clúster y su significación según el índice global de autocorrelación espacial I de Moran. Casos de COVID-19. Fuente: salidas del Programa Geoda 1.14.0

13. El estudio de la morbilidad y la mortalidad por COVID-19 en Santiago de Cuba arrojó una tasa de incidencia acumulada de 4,7 por 1000 habitantes, los municipios afectados fueron Santiago, Contramaestre y Palma Soriano. El mayor riesgo estuvo en el grupo de los mayores de 60 años, como síntomas más frecuentes se presentaron la tos, la fiebre y la rinitis. El 26,53 % permaneció asintomático. Las principales comorbilidades asociadas fueron la hipertensión arterial, los trastornos neurológicos y los respiratorios. Los procedimientos diagnósticos informaron RT-PCR positiva, LDH elevada, proteína C reactiva, hiperglucemia e infiltrado inflamatorio difuso pulmonar. Existió asociación estadística entre el periodo de evolución de 7 y más días desde el inicio de síntomas al ingreso, y el nivel de gravedad. El mayor riesgo de enfermar y fallecer se constató en las edades más avanzadas. La demora en acudir a las instituciones de salud y las comorbilidades se asociaron con un mayor riesgo, de gravedad y muerte (Bandera et al, 2020).

Tabla 3. Variables clínico-epidemiológicas de los pacientes graves, críticos y fallecidos de COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba

Variables epidemiológicas	No.	%	% del total de casos confirmados n= 49
Sexo			
Femenino	1	14,29	2,04
Masculino	6	85,71	12,24
Grupos de edad			
40-49	3	42,86	6,12
60-69	2	28,57	4,08
70-79	2	28,57	4,08
Municipio			
Santiago	6	85,71	12,24
Contramaestre	1	14,29	2,04
Contactos declarados			
Menos de 10	1	14,29	2,04
15 -30	3	42,86	6,12
40 -80	3	42,86	6,12
Condición de viajero			
Sí	2	28,57	4,08
No	5	71,43	10,20
Fuente de infección			
Contacto de caso confirmado	4	57,14	8,16
Infectado en país de procedencia	2	28,57	4,08
Desconocido	1	14,29	2,04
Antecedentes patológicos personales			
Cardiovasculares	2	28,57	4,08
Neurológicos	2	28,57	4,08
Otros	3	42,86	6,12
Síntomas clínicos			
Respiratorios	6	85,71	12,24
Generales	5	71,42	10,20
Gastrointestinales	1	14,29	2,04
Tiempo de gravedad (días)			
0-5	3	42,86	6,12
4-10	2	28,57	4,08
11-30	2	28,57	4,08
Estadía hospitalaria			
0-10	3	42,86	6,12
11-25	2	28,57	4,08
Más de 26	2	28,57	4,08

14. Estudio ecológico para determinar la influencia de la entrada de viajeros y la densidad poblacional sobre la distribución no homogénea de la cantidad de casos con COVID-19 por provincias en Cuba. Se desarrolló un estudio ecológico, exploratorio, de grupos múltiples, comparando las provincias cubanas según variables del nivel global y agregado, relacionadas con la cantidad de casos con COVID-19, confirmados desde el inicio de la epidemia en Cuba hasta el 20 de mayo de 2020. Se aplicó el análisis de regresión lineal múltiple para seleccionar el modelo que mejor describe el comportamiento de los datos y el análisis de clúster para visualizar la agrupación de las provincias. Se evidenció una correlación significativa entre la cantidad de casos con COVID-19 y la cantidad de viajeros con COVID-19, la cantidad total de viajeros que arribaron al país en marzo y los eventos de transmisión. En el modelo de regresión resultaron significativas la densidad poblacional y las cantidades de viajeros total y con COVID-19. El análisis de clúster reveló la formación de cuatro grupos de provincias. (Zamora et al, 2020).

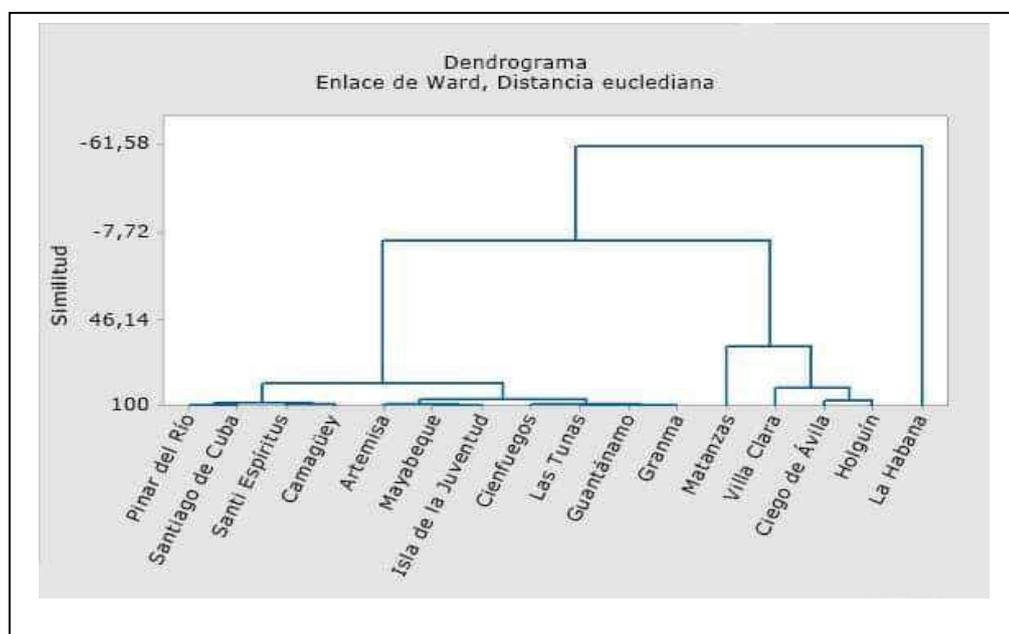


Figura 8. Agrupaciones de las provincias según aspectos sociodemográficos

15. Investigación social para determinar el nivel en la percepción de riesgo de la población de contactos de casos confirmados y los trabajadores de la salud sobre la COVID-19. Los resultados mostraron que existe una contradicción entre la percepción de los sujetos sobre la negatividad - mortalidad de la enfermedad y

las acciones para evitar contagiarse, así como la percepción de riesgo se considera sólo en las creencias de susceptibilidad percibida y los beneficios percibidos y no en las barreras percibidas, la autoeficacia funcional y la señal para la acción, mostrando una baja percepción desde la creencia en salud en estos sujetos (Santana, Sagaró & Valdes, 2021).

Existen otros resultados obtenidos durante esta segunda ola epidémica que se sometieron al arbitraje por diferentes revistas que en la actualidad están en proceso de revisión o edición (espera de la asignación del volumen, número y páginas). Las referencias de estos trabajos se mostraron en el Apéndice A. Las mismas en el texto se referenciaron como A_i ($i = 1$), donde i significó el número de la referencia en el Apéndice A. esto se hizo para evitar confusión en las citas y diferenciar los manuscritos publicados de los no publicados.

1. El objetivo del trabajo es determinar la influencia de doce indicadores referentes a las acciones de salud y la respuesta de la población sobre el número de casos de COVID-19. Se realizó un estudio ecológico de correlación de la incidencia de COVID-19 con los doce indicadores y la respuesta de la población en la provincia Santiago de Cuba del 15 de enero al 4 de febrero de 2021. Se emplearon como técnicas para el procesamiento estadístico la regresión por mínimos cuadrados parciales y el análisis estadístico implicativo. Se visualizó una elevada correlación entre los doce indicadores estudiados formando tres grupos según su nivel de influencia sobre el número de casos de COVID-19. Por medio de las dos técnicas estadísticas empleadas se obtuvo el mismo resultado, siendo los indicadores que más influyeron en el incremento del número de casos con COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba en el período de estudio: la cantidad de contactos detectados, la cantidad de focos activos y la cantidad de personas que asisten voluntariamente a consulta por enfermedades respiratorias.

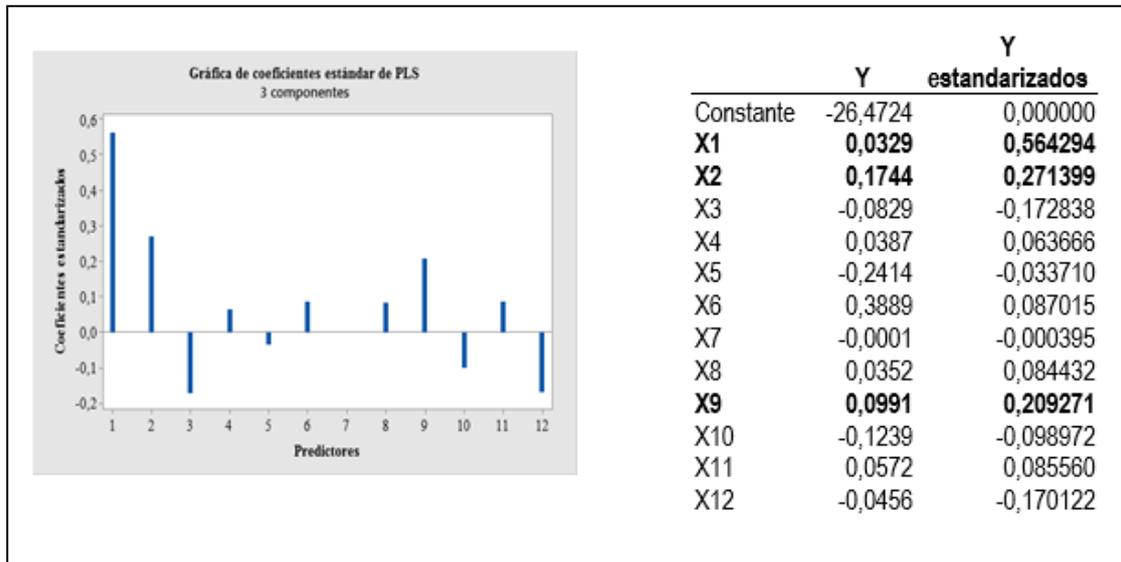


Figura A1. Gráfica (izquierda) y tabla (derecha) de los coeficientes estandarizados del modelo óptimo

- Modelo matemático de la influencia del ejercicio físico en el aumento de la inmunidad de la persona. Se realiza un estudio de los diferentes tipos de patógenos, en particular se investigan las características de los virus, sus manifestaciones y apariencia; Se estudian las características del sistema inmunológico, así como la inmunidad, ya sea innata o adquirida. Se investiga la relación entre los virus y el sistema inmunológico de una persona, así como también cómo el sistema inmunológico puede reaccionar ante la presencia de un virus. La dinámica de la interacción del virus vs el sistema inmunológico se simula mediante un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, se determinan los puntos de equilibrio y el comportamiento de las trayectorias en una vecindad de los puntos de equilibrio, adicionalmente el caso crítico de un cero. y un valor propio negativo, dando conclusiones sobre el proceso en los diferentes casos.

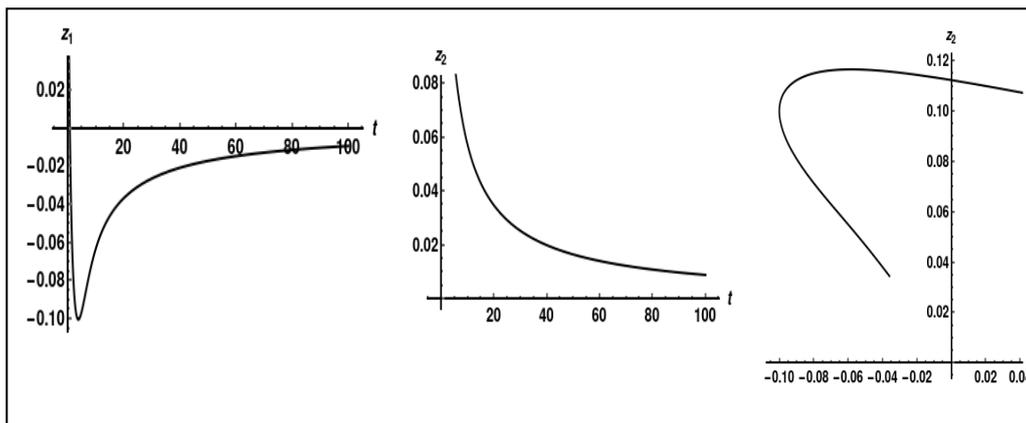


Figura A2. Efecto del ejercicio físico en el fortalecimiento del sistema inmune

3. Modelo matemático que, mediante un sistema de ecuaciones diferenciales con coeficientes periódicos, simula el proceso de interacción entre interferón y células contaminadas. Se realiza un estudio cualitativo de dicho sistema, además se dan conclusiones sobre el funcionamiento en una persona sana. Se estudia el caso crítico en el que aparece un autovalor nulo y negativo, así como su reducción a la forma cuasi normal para facilitar el estudio cualitativo. ^(A3) Se obtuvo como principales resultados la presentación de un modelo matemático con coeficiente periódico para estudiar el efecto del Interferón en la actividad inmune.

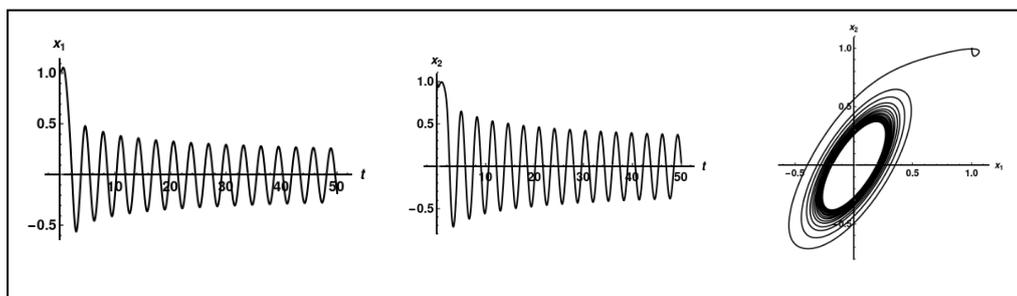


Figura A3. Comportamientos geométricos de las trayectorias del sistema inmune contra el efecto del Interferón

4. Investigación social para evaluar el nivel de aislamiento poblacional y la movilidad en el municipio Santiago de Cuba, según variables sociodemográficas de interés, que reveló que el porcentaje de hombres y mujeres en la calle es el mismo, en el distrito José Martí ($p > 0.05$), mientras que en los restantes distritos el porcentaje de hombres en la calle es mayor que el de las mujeres ($p < 0.05$). Los consejos populares de mayor concentración y movilidad fueron Mariana Grajales, Heredia, Agüero Mar Verde y Altamira. Esta mayor concentración de

personas coincide con la menor percepción de riesgo de enfermedad y asumen la epidemia como una forma normal de vida, con ciertas limitantes que no responden a la responsabilidad de mantenerse en los hogares para lograr contener la transmisión.

5. Investigación social para valorar las principales vivencias del personal de salud que trabajaron en las zonas rojas, en los centros de aislamiento con casos sospechosos y positivos a la COVID-19, basado en la expresión de los sentimientos, emociones, relaciones interpersonales, percepción de riesgo y vivencias únicas durante la labor realizada. Los principales sentimientos y emociones fueron la alegría, cooperación, altruismo, apoyo, gratitud, admiración, compromiso y las negativas fueron de miedo, ansiedad, estrés, depresión, rechazo y desesperanza en menor medida. Las relaciones interpersonales se desarrollaron en colaboración y aprendizaje grupal, la percepción de riesgo fue alto por la carga viral de la enfermedad. Las vivencias de estos sujetos se expresan en manifestaciones negativas al principio del tratamiento con los pacientes y evoluciona hasta la conversión de estados positivos que permite elevar la calidad del trabajo realizado.
6. Investigación socio epidemiológica para identificar la presencia de síntomas psicológicos en personas en fase de recuperación de la COVID-19 del municipio Santiago de Cuba. Los síntomas fundamentales reportados fueron el estrés, la ansiedad, el miedo y la frustración, entre otros con diferentes niveles de intensidad. Los mismos han sido resultado de la exposición a la enfermedad y su contexto y han generado comportamientos que modifican la vida cotidiana, reafirmación de la protección de su salud, aumento de la percepción de riesgo ante la enfermedad y preocupación por el futuro de sus vidas y del país.

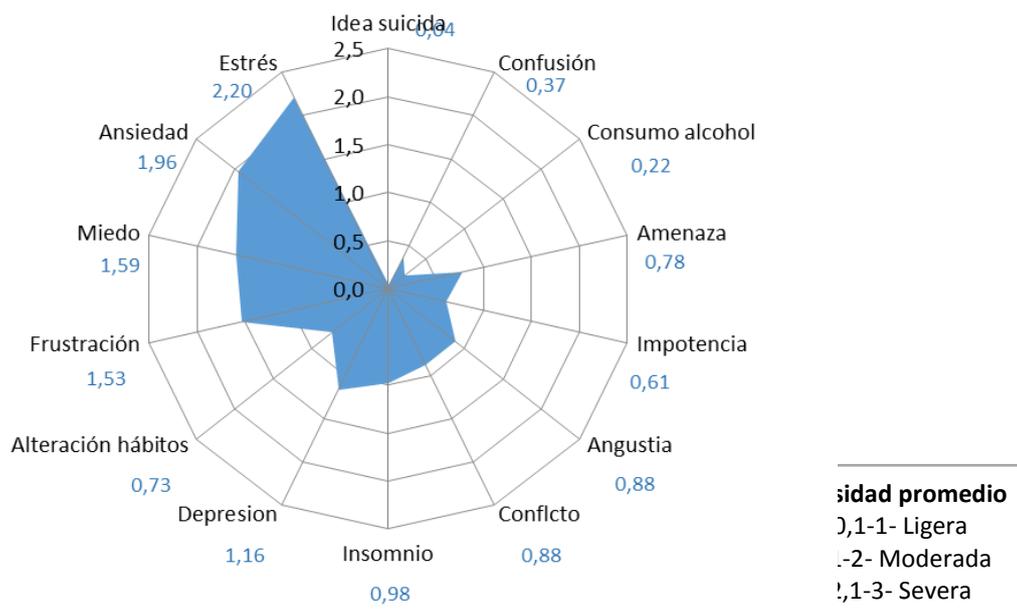


Figura A4. Intensidad promedio percibida de síntomas psicológicos post COVID-19 según tipo de síntomas

7. Se desarrolló un estudio ecológico, exploratorio, de grupos múltiples, comparando los nueve municipios de la provincia Santiago de Cuba según variables del nivel global, supuestamente relacionadas. Estudio ecológico para determinar en qué medida la incidencia de casos con COVID-19 en los municipios de la provincia de Santiago de Cuba puede ser explicada a partir de determinados indicadores demográficos y agrupar los con la cantidad de casos con COVID-19 confirmados desde el 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 mejor describiera el comportamiento de los datos y el análisis de clúster para visualizar la agrupación de los municipios. Se evidenció una correlación significativa entre la cantidad de casos con COVID-19, la densidad de población y el nivel de urbanización. En cambio, en el modelo de regresión solo resultó significativa la densidad poblacional cuando se consideraron los nueve municipios y el índice de masculinidad cuando se excluye el municipio atípico, Santiago de Cuba. El análisis de clúster reveló la formación de tres grupos de municipios, quedando Santiago de Cuba aislado del resto de los municipios.

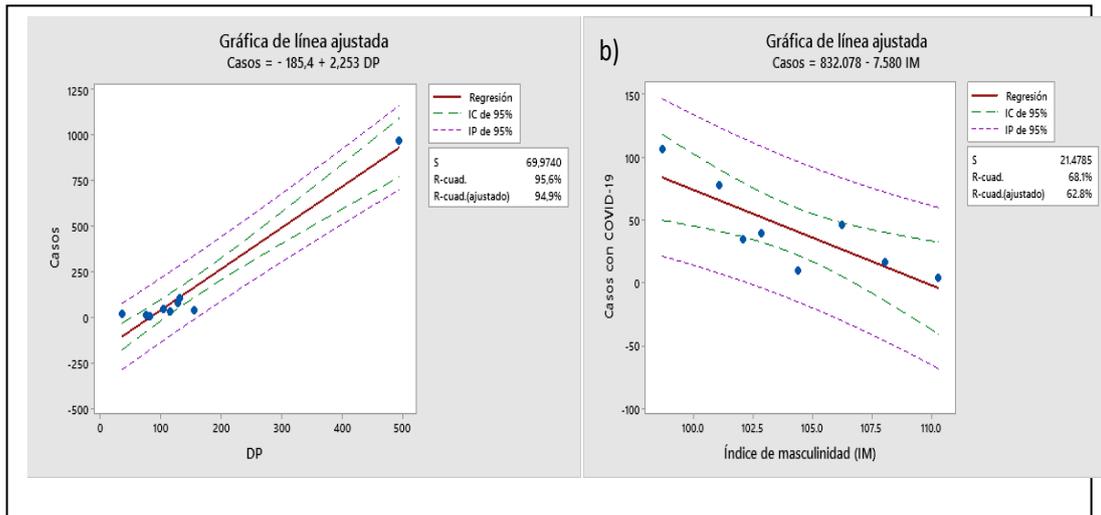


Figura A5. Representación gráfica del modelo de regresión. a) con Santiago de Cuba, b) sin Santiago de Cuba

8. Estudio ecológico de correlación de la incidencia de COVID-19 con determinadas variables en los municipios de la provincia de Santiago de Cuba como unidades de análisis. Para conocer la correlación se empleó el coeficiente de correlación de Spearman. Para determinar las variables que más influyeron en la cantidad de casos confirmados se aplicaron la regresión lineal múltiple y por mínimos cuadrados parciales. Mediante la aplicación del análisis de conglomerados se determinaron los municipios más similares. Se obtuvieron seis modelos y la formación de varios conglomerados. El municipio Santiago de Cuba fue atípico. Las variables que más influyeron fueron: viajeros, viajeros con COVID, cantidad de focos, cantidad de asintomáticos, densidad poblacional y colaborador y dentro de las regiones y países que determinaron el modelo se encuentran América, Europa, España, México y Venezuela. La cantidad de viajeros con y sin COVID-19 se determine como detonante de la cantidad de casos infectados en la epidemia en Santiago de Cuba.

Table A1. Values of R², prediction R² and standardized coefficients of the models

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
R ²	0,998	0,846	1,000	0,910	0,990	0,900	0,990	0,830
R ² pred	0,878	0,717	0,900	0,610	0,990	0,750	0,900	0,000
Constant	-56,615	40,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Traveler	3,101		0,121	0,120	0,638	0,183		
Traveler Covid			0,046	0,118	-0,198	0,179		
Collaborator			0,025	0,026	0,149	0,039		
Asymptomatic			0,045	0,117	-0,160	0,179		
Contact			0,086	0,113	-0,117	0,173		
DensityP			0,078	0,080	0,017	0,123		
HotSpots		2,966	0,134	0,121	0,673	0,185		
America			0,308	0,105			0,269	0,278
Europe			0,135	0,094			0,173	0,250
Haiti			-0,097	0,047			0,142	0,123
USA			-0,130	0,103			-0,022	0,273
Spain			0,132	0,000			0,154	0,000
Venezuela			0,001	0,026			0,094	0,068
México			0,112	0,088			0,193	0,233

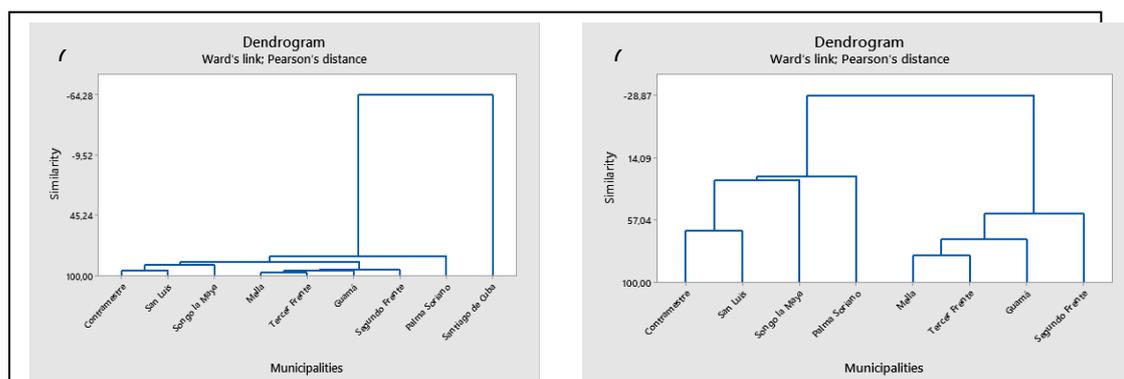


Figura A6. Formación de clusters por similitud acorde a las municipalidades. a) Inclusión Santiago de Cuba (b) No inclusión de Santiago de Cuba

9. Análisis demográfico de la epidemia de COVID-19 en Santiago de Cuba. el estudio de los diferenciales de la Covid-19 desde la Demografía constituye un punto de partida para la búsqueda de factores de diversas naturalezas que

influyen en su comportamiento. Los conocimientos de los mismos sirven de base a las medidas adoptadas por el gobierno, fundamentalmente aquellas en función de los grupos poblacionales más vulnerables, tanto al contagio como a la evolución negativa de esta enfermedad para la disminución de su impacto.

10. Se constató la prioridad en la atención a los diferentes elementos de la salud sexual y reproductiva, de forma paralela con la atención priorizada a la epidemia. Dentro de los protocolos ante la misma se garantizó la implementación de los principales referentes del Informe Técnico del Fondo de Población de Naciones Unidas, con énfasis en el cuidado diferenciado según sexo y edad y la preparación para atender de acuerdo con el tiempo de gestación de las mujeres que pudieran resultar sospechosas o confirmadas con la enfermedad. Lejos de suspender algún servicio dedicado a la SSR, se comprobó que todos mantuvieron la regularidad en el acceso de la población, así como el estricto cumplimiento de las medidas higiénico- sanitarias en ellos. Se mantuvieron las consultas de infertilidad, hubo ligera disminución del número de nacimientos tal y como venía siendo tendencia en años anteriores, aumentó ligeramente la cifra de captación de embarazos, se mantuvo el servicio de abortos inducidos aunque disminuyó la cifra total, se mantuvo la disponibilidad de anticonceptivos de diversos tipos a pesar de la baja dispensarización de preservativos, se mantuvo baja la tasa de mortalidad materna y hasta el momento del estudio no había existido ninguna muerte infantil ni materna por COVID-19.
11. Se realizó un estudio ecológico retrospectivo con series temporales como unidades de análisis comparadas en la provincia de Santiago de Cuba como único territorio geográfico para evaluar los efectos que tuvo la COVID-19 sobre la prestación de los servicios de salud durante el año 2020, para lo cual fueron seleccionados algunos indicadores de servicios de salud de la serie de tiempo de 2015 a 2019. La fuente de datos fueron las estadísticas oficiales. Se estimó el porcentaje de cambio y se propuso una clasificación de los efectos de la COVID-19 según su magnitud y sentido. Se evidenciaron cambios en la cantidad y tipos de servicios de salud en cuanto a las consultas médicas, los ingresos hospitalarios, los tratamientos rehabilitadores, los estudios para el

diagnóstico y sobre, todo e los relacionados con la Estomatología, demostrando el efecto negativo de la epidemia de COVID-19 sobre los servicios de salud en la provincia Santiago de Cuba, al producirse cambios desfavorables en la cantidad y los tipos de servicios de salud prestados en prácticamente todos los indicadores analizados. Se recomendó teniendo en cuenta los resultados considerar en futuros análisis de estas series que las afectaciones en la cobertura del sistema ocurridas en el 2020 pudieran traen como consecuencia la inconsistencia de las series temporales de estos indicadores. Además, estos resultados pueden haber incidido en el estado de salud de la población por lo que se impone otro estudio para conocer el impacto de los cambios en los servicios de salud.

12. Con el objetivo de identificar las principales formas de transmisión directa entre contactos de casos importados y autóctonos se realizó un estudio descriptivo transversal sobre dos poblaciones: los casos confirmados de COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba, en el último trimestre de 2020 y los contactos directos declarados por dichos casos. En busca de la mejor representatividad se empleó un diseño de muestreo estratificado en dos etapas. Para la recolección del dato primario se empleó la entrevista; para resumir la información, el número y el porcentaje; para detectar posibles diferencias, las pruebas de hipótesis de una proporción y de comparación de proporciones mediante el Minitab y para elaborar los gráficos el Microsoft Excel. Se estimó que el promedio de contactos fue mayor entre los casos autóctonos, a predominio de compañeros de trabajo, vecinos e hijos. La relación contacto-caso en los importados fue amigo(a), chofer y suegro(a) mientras que en los autóctonos fue hijo(a). Hubo menor empleo de acciones preventivas y predominio de contactos extra-domiciliarios en los importados. Los contactos de los importados fueron hospitalizados con mayor frecuencia y presentaron mayor proporción de asintomáticos que los de los autóctonos, pero no hubo diferencias significativas. No se obtuvo un patrón diferenciado de transmisión, excepto que la transmisión característica de los autóctonos fue entre padre e hijo y en los importados fue entre amigos.

13. Este estudio presenta un modelo físico-matemático que describe el comportamiento del segundo rebrote de la COVID-19 para la provincia Santiago de Cuba (1 de noviembre de 2020 al 16 de mayo de 2021). Los valores de los parámetros de este modelo se reportan en diferentes instantes de tiempo de este período y se comparan con los reportados en la primera ola epidémica de la COVID-19 en esta provincia. A diferencia de esta primera ola epidémica, la estimación de los parámetros del modelo confirma que esta segunda ola epidémica se caracteriza por una alta transmisión del virus y movilidad de los individuos, y bajas percepción del riesgo, responsabilidad social y efectividad de las medidas gubernamentales implementadas. Se concluye que este modelo y los algoritmos bayesianos describen los datos oficiales reportados por el Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba para la provincia Santiago de Cuba y constituye un útil instrumento para la toma de decisiones por el Consejo de Defensa Provincial y la Dirección Provincial de Salud Pública. La percepción del riesgo y responsabilidad social de los individuos influyen marcadamente en la atenuación/incremento de la transmisión de la COVID.

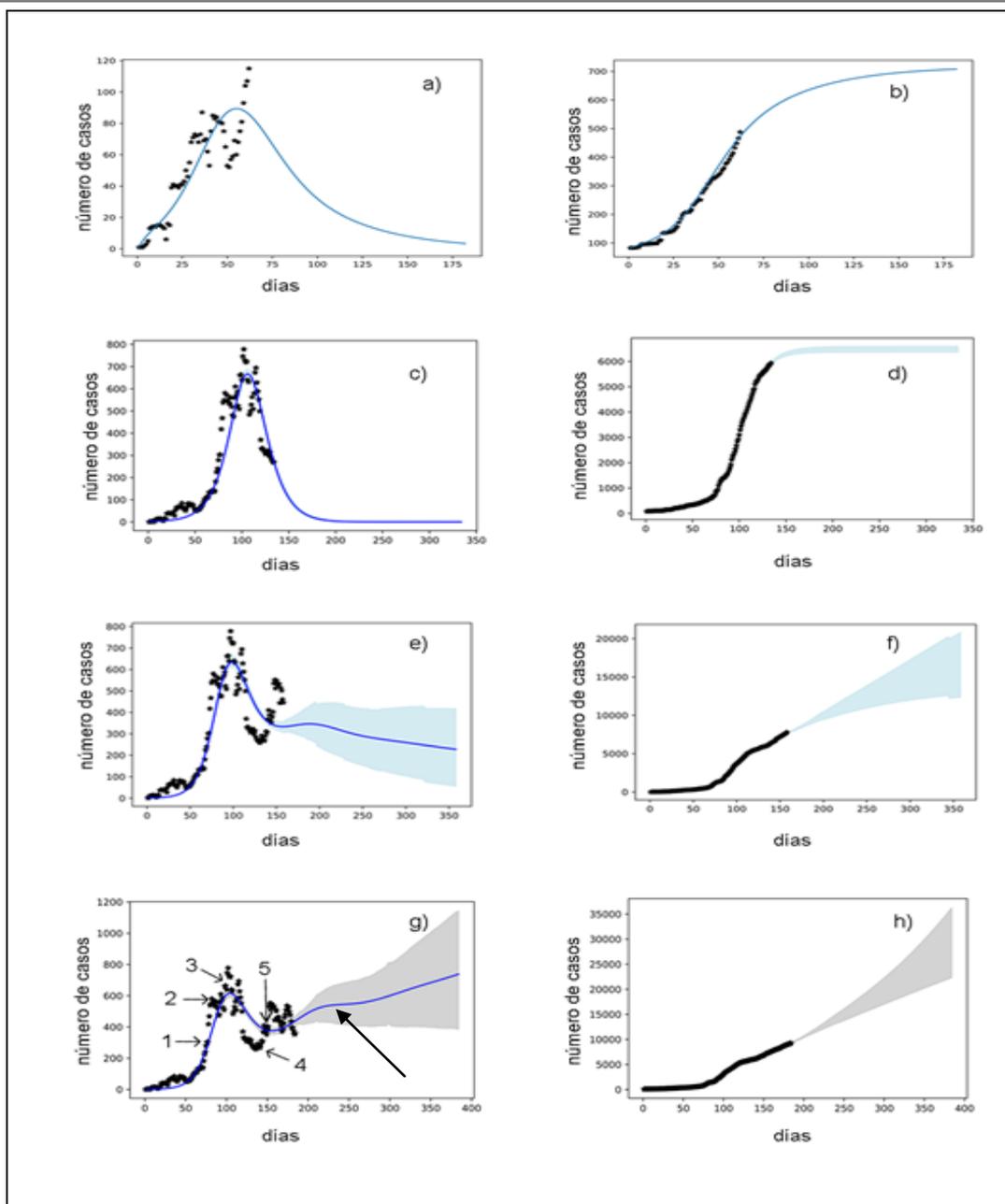


Figura 7-14. Gráficos estudio ecológico retrospectivo

Las figuras 7-14 exponen los comportamientos temporales de los números de casos activos y acumulados totales reportados durante la segunda ola epidémica para la provincia Santiago de Cuba. a) Casos activos contra días (22 de diciembre de 2020). b) Acumulado total contra días (22 de diciembre de 2020). c) Casos activos contra días (16 de marzo de 2021). d) Acumulado total contra días (16 de marzo de 2021). e) Casos activos contra días (7 de abril de 2021). f) Acumulado total contra días (7 de abril de 2021). g) Casos activos contra días (5 de mayo de 2021). h) Acumulado total contra días (5 de mayo de 2021). En la figura 1g, los números 1; 2; 3; 4 y 5 representan los

instantes de tiempos en que ocurrieron los eventos epidemiológicos no deseados más representativos durante la segunda ola epidémica hasta el 5 de mayo de 2021.

Tareas de sostenibilidad e impacto del GTA-CDP

- Participación en reuniones técnicas de salud y CDP de manera sistemática con reporte técnico diario de tareas desarrolladas por el GTA-CDP.
- Presentación en programas televisivos (Línea Contigo y Panel Informativo) en los que se socializan los resultados e investigaciones del GTA-CDP.
- Actualización diaria de la pizarra informativa digitalizada con indicadores de la marcha de la epidemia y su publicación semanal en la página del periódico Sierra Maestra.
- Caracterización del comportamiento de eventos, manejo y seguimiento, acciones de control y preventivas.
- Estimación y presentación semanal del pronóstico de la COVID-19 en la provincia y municipios.
- Revisión de protocolos de la Organización Mundial de la Salud actualizados para el enfrentamiento a la epidemia y seguimiento del patrón de transmisibilidad en correspondencia a la circulación de nuevas cepas.
- Evaluación del impacto de ensayos clínicos de las vacunas cubana.

Nuevos retos e investigaciones del GTA

- Investigación sociodemográfica para la caracterización del comportamiento de la COVID-19.
- Investigación sobre secuelas, complicaciones, síndromes post COVID-19 en pacientes convalecientes del municipio Santiago.
- Un primer acercamiento a los elementos relacionados con costos de la epidemia.
- Investigación sobre características de la transmisión de la COVID-19 entre contactos intrafamiliares.
- Estudio del impacto de la COVID-19 en los servicios de salud.

- Caracterización y estudio de la mortalidad por y con COVID-19.
- Estudio de circulación de nuevas cepas en la provincia de Santiago de Cuba.
- Caracterización epidemiológica de la COVID-19 en población pediátrica.
- Propuesta de diseño de nuevas estrategias de intervención socio-educativas por medio de la integración MINSAP y la Universidad Oriente.

Conclusión

Las asesorías, capacitaciones, entrenamientos, investigaciones y visión estratégica integradora del GTA-CDP mejoran la preparación del sistema de salud en la provincia Santiago de Cuba para el enfrentamiento a la COVID-19 y permiten el control de esta epidemia durante la primera (corte total y rápido de la transmisión) y segunda (control de la transmisión) olas epidémicas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al CDP por la conformación, confianza y apoyo al GTA-CDP, y a los miembros del GTA-CDP, excelente capital humano, que con su una dinámica de trabajo integradora y multidisciplinaria contribuye al estudio y control de la epidemia en la Provincia Santiago de Cuba. Además, nosotros reconocemos la decisiva participación y apoyo de DATYS, la Universidad de Oriente, GEOCUBA, CITMA, Universidad de Ciencias Médicas, Dirección Provincial de Salud Pública, CPHEM y MININT. Dr. C. Luis Enrique Bergues Cabrales, Dr. C. Luis Valdés García y Dra. Adriana Rodríguez Valdés agradecen especialmente a la Dra. C. Diana Sedal Yanes, rectora de la Universidad, por sus valiosas sugerencias y decisivo apoyo.

No existe conflicto de intereses entre sus autores.

Referencias Bibliográficas

1. Bandera Jiménez D, Morandeira Padrón H, Valdés García LE, Rodríguez Valdés A, Sagaró Del Campo NM, Palú Orozco A, Romero Moya LI. (2020). Morbilidad por COVID-19: análisis de los aspectos epidemiológicos, clínicos y diagnósticos. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 72(3), e574.

2. Céspedes Delis V, Valdés García LE, Cordoví Hernández VD. (2020). Características de los internamientos hospitalarios por la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba. *Medisan* 24(6): 1114-1127.
3. Mesa Redonda. (2020). Disponible en www.granma.cu/cuba-covid-19/2020-0-23/en-vivo-primer-ministro-de-cuba-participa-en-mesa-redonda.
4. Ministerio de Salud Pública (2020). *Estrategia e indicaciones*. Disponible en : <https://temas.sld.cu/coronavirus/covid-19/minsap-estrategia-e-indicaciones> Revisado 14 julio 2020.
5. OMS. (2020). *Nuevo coronavirus-China-World Health Organization*. Disponible en www.who.int/don.12-january-2020
6. OMS. (2020). *Alocución del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre brote de COVID-19*. Celebrada el 20 de febrero de 2020.
7. OMS. (2005). Declaración sobre la segunda reunión del Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional (2005) acerca del brote del nuevo coronavirus (2019-nCoV).
8. Periódico Granma. (2021). Participación del Primer Ministro Manuel Marrero Cruz en Mesa Redonda Informativa para anunciar medidas que tomara el país para enfrentar la COVID-19.
9. Palu-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. (2021). Identificación de clústeres de casos con COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. *Revista Cubana Medicina* 60(1): e1382.
10. Palú Orozco A, Texidor Garzón MC, Portuondo Pujol C, Miranda Reyes SC, Manet Lahera LR. (2021). Telepidemiología en el enfrentamiento a la COVID-19 en la provincia Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Salud Pública* 47(1).
11. Ramirez-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. (2021). Mathematical modeling and forecasting of COVID-19: experience in Santiago de Cuba province. *Rev Mex Fís* 67(1): 123-136.
12. Ruiz-Sánchez A, Ramirez-Torres EE, Castañeda ARS, Sánchez-Domínguez S, Labrada-Claro R, Cobas-Batista M, Cabrales LEB, Valdés-García LE, Martén-Powell I, Ruiz-Chaveco AI. (2020). Modelo matemático de la interacción virus-sistema inmune con activación de células NK. *Ciencias Matemáticas* 34(1):137-142.
13. Ruiz A, Leão LM, Martén I, Ferreira R, Sousa V, Andrade F, Lima P, Iglesia N, Lacort M, Sánchez S, Ruiz A I. (2020). IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM), Coronavirus, a challenge for sciences. *Mathematical Modeling*, 16(3):28-34
14. Ruiz A, Leão LM, Oliveira K, Fernandes N, Sánchez S, Fernández A, Ruiz A I. (2020). The Interferon and its Functions. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology (IJASET) Mathematical Modeling*, 8(4).
15. Sagaró-del Campo NM, Zamora-Matamoros L, Valdés-García LE, Cabrales LEB, Rodríguez-Valdés A, Morandeira-Padrón HM. (2020). La COVID-19 en Santiago de Cuba desde un análisis estadístico implicativo. *Revista Cubana de Salud Pública*. 46 (Supl. especial): e2578.
16. Sagaró-del-Campo NM, Zamora-Matamoros L, Valdés-García L, Rodríguez-Valdés A, Bandera-Jiménez D, Texidor-Garzón M. (2021). Aspectos demográficos, clínico-epidemiológicos y geoespaciales de la COVID-19 en Santiago de Cuba. *Archivos Médicos de Camagüey*. 25(3), e7979.
17. Santana González, Y., Sagaró del Campo, N. M., & Valdés García, L. E. (2021). Percepción de riesgo vs Covid-19 en centros hospitalarios de Santiago de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 195-206.
18. Valdés García LE, León Bueno D, Neira Palacios A, Jaqueman Dussac Y. (2020). Características clínico epidemiológicas de pacientes con evolución asintomática de la COVID-19 en la provincia de Santiago de Cuba. *Medisan* 24(5), 810-822.

19. Zamora-Matamoros L, Sagaró-del Campo NM, Valdés-García LE, Cabrales LEB, Ramirez-Torres EE. (2021). Componentes principales en el agrupamiento de variables clínicas en la COVID-19 en Santiago de Cuba. *Revista Cubana Investigaciones Biomédicas*. 40(2): e945.
20. Zamora Matamoros L, Sagaró del Campo NM, Valdés García LE, Benítez Jiménez I. (2020). Entrada de viajeros y densidad poblacional en la propagación de la COVID-19 en Cuba. *Revista Cubana de Medicina* 59(3).