



CONTRIBUCIÓN ESPECIAL

Los Sistemas de Salud y la ciencia en el enfrentamiento a la COVID-19. Transición de pandemia a endemia

María Guadalupe Guzmán Tirado ¹ <https://orcid.org/0000-0003-3927-0844>

Sonia Resik Aguirre ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7318-7206>

Vivian Kourí Cardellá ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7878-7542>

¹ Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: sresik@ipk.sld.cu

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

RESUMEN

El presente trabajo pasa revista a las características principales de la pandemia COVID-19, que demostró la necesidad de una respuesta comprometida, integrada, interdisciplinaria y rápida de la comunidad científica para conocer el fenómeno (en su magnitud y aristas), controlar y prevenir, de rapidez en su desarrollo y aplicación de los resultados científicos, del intercambio y la colaboración internacional, de la actualización de la información en tiempo real, de la participación de las instituciones científicas, la industria, los gobiernos, las organizaciones internacionales y las poblaciones. Como queda evidenciado en el caso de Cuba, para enfrentar un fenómeno tal se requiere de la voluntad política y del liderazgo del gobierno que movilice los sectores sociales y económicos, con un alto sentido humanitario, que centre en la colaboración y el compromiso consciente, el actuar de directivos, trabajadores y las comunidades. La COVID-19 seguirá coexistiendo con nosotros como endemia. La construcción de una "nueva normalidad", mejor y más justa que la que nos trajo hasta aquí, requiere enfrentar todas las dimensiones de una compleja realidad, donde se debe enfrentar el injusto orden económico global y lograr el derecho al desarrollo de todas las naciones y pueblos.

Palabras clave: Pandemia; endemia; sistemas de salud; ciencia; integración

Health Systems and science in the confrontation with COVID-19. Transition from pandemic to endemic

ABSTRACT

This paper reviews the main characteristics of the COVID-19 pandemic, that showed the need of an interdisciplinary, integrated, compromised, fast answer of the science community in or-

der to know the phenomenon, to controlled and prevent, of the speed in the development and application of the scientific results, of the international interchange and collaboration, of the updating of the information in real time, of the participation of scientific institution, industry, governments, international organizations and the population. As it was evident in the Cuban case, to face such phenomenon it is required the politic will and the leadership of the government in order to mobilize economical and social sectors, with a high humanitarian sense, focus in the collaboration and the conscious commitment, the action of executives, workers and communities. COVID-19 will keep coexisting with us as and endemic. The construction of a new normality, better and fairer than the one that brought us here, requires to face all the dimensions of a complex reality, where it must be faced the unfair economic global order and the right to development of all countries must be accomplished.

Keywords: Pandemic; endemic; health systems; science; integration

LA PANDEMIA DE COVID-19

COVID-19 es sin lugar a dudas la principal emergencia del siglo XXI, precedida por las emergencias de SARS y MERS, Ébola, zika, polio e influenza pandémica H1N1. Muy lejos estábamos de sospechar lo que pasaría en los próximos meses, cuando comenzaron las noticias de la neumonía de Wuhan, fenómeno totalmente nuevo, de alcance global, que condujo a una crisis mundial sin precedentes y cuyas consecuencias, en toda su magnitud, aún no podemos vislumbrar completamente. La pandemia ha originado no solo una crisis sanitaria de proporción global, sino que ha impactado a nivel internacional en prácticamente todos los ámbitos del quehacer humano: ha afectado al individuo, la familia, las comunidades, las economías y el orden económico mundial.

La pandemia de COVID-19 generó una onda expansiva que afectó a toda la economía mundial y desencadenó la mayor crisis en más de un siglo. Esto condujo a un aumento drástico de la desigualdad interna y entre los países. Las observaciones preliminares sugieren que la recuperación tras la crisis será tan desigual como sus impactos económicos iniciales: las economías emergentes y los grupos desfavorecidos necesitarán mucho más tiempo para sobreponerse a las pérdidas de ingresos y medios de vida causada por la pandemia. ([Informe sobre el desarrollo mundial 2022: Finanzas al servicio de la recuperación equitativa](#), Banco Mundial, 2022)

Para enfrentar un fenómeno de esta magnitud se requiere de la voluntad política y del liderazgo del gobierno que movilice los sectores sociales y económicos, con un alto sentido humanitario, que centre en la colaboración y el compromiso consciente, el actuar de directivos, trabajadores y las comunidades. Esta voluntad política impone que la salud es un derecho humano, gratuita, accesible y con equidad, donde la prestación del servicio se rige por principios éticos, solidarios y humanitarios. ⁽¹⁾

COVID-19 demostró la necesidad de una respuesta comprometida, integrada, interdisciplinaria y rápida de la comu-

nidad científica para conocer el fenómeno (en su magnitud y aristas), controlar y prevenir, de rapidez en su desarrollo y aplicación de los resultados científicos, de desarrollar investigaciones interdisciplinarias, del intercambio y la colaboración internacional, de la actualización de la información en tiempo real, de la participación de las instituciones científicas, la industria, los gobiernos, las organizaciones internacionales y las poblaciones.

Las principales actividades intersectoriales deben dirigirse a reforzar la promoción en salud (información, educación y comunicación), lograr que el público entienda y cumpla con el distanciamiento social y el control de fronteras, modificar los factores de riesgos, así como la protección de las poblaciones más vulnerables. ⁽²⁾

La aplicación de la ciencia y la innovación tecnológica para enfrentar un fenómeno como la COVID-19 requiere identificar la contribución de los determinantes ambientales, la comprensión de los factores sociales y de las intervenciones de salud en la pandemia y comprender los factores condicionantes a nivel global, regional y local. Estos conocimientos e innovaciones no sólo influyen en el enfrentamiento y la solución de la actual pandemia de COVID-19 sino que repercutirán también en otras emergencias a las que podamos estar expuestos en el futuro. ⁽³⁾

En un evento epidemiológico como este, se necesitan investigaciones rápidas y tempranas sobre el origen del virus (animal, hombre, ambiente y de las medidas para el manejo de la interfase hombre-animal), el desarrollo de medios diagnósticos, la comprensión de la enfermedad, el monitoreo de los cambios genotípicos y fenotípicos del agente y el papel de la inmunidad adquirida e inducida por las vacunas, el desarrollo de modelos animales, conocer la estabilidad viral en el ambiente.

También es necesario identificar la fuente animal y las rutas de transmisión, la comprensión de los factores socioeconómicos y conductuales y la transmisión entre animales y

hombres. Es necesario identificar los riesgos relacionados al comercio y al consumo de animales potencialmente infectados y las comunidades o grupos en riesgos en las diferentes interfaces.

Es necesario diseñar estrategias de reducción de riesgos en la interfase hombre-animal-ambiente. Diseñar estudios epidemiológicos para medir la dinámica de transmisión, la diseminación viral y la extensión de la enfermedad a nivel nacional, regional, global. También definir la importancia y papel de los casos sintomáticos y presintomáticos.

Con respecto al estudio de la patogenia de la enfermedad y el manejo clínico del paciente, las investigaciones deben dirigirse a describir y conocer la historia natural de la enfermedad, identificar sus factores de riesgos, marcadores de severidad o recuperación, definir intervenciones que conduzcan a una recuperación favorable y rápida del paciente, medir la severidad de la enfermedad según grupos de riesgos, al papel de la edad en la transmisión, desarrollar estudios retrospectivos sobre las admisiones hospitalarias y de pacientes recuperados. Resultan importantes también el diagnóstico temprano, los criterios de egreso y el desarrollo de plataformas para el acceso a los datos de los ensayos clínicos.

Desde el punto de vista epidemiológico es fundamental medir el impacto de las medidas de control y mitigación, estimar los efectos del distanciamiento social y desarrollar y validar los modelos de pronóstico.

EL MODELO CUBANO DE ATENCIÓN A LA COVID-19

Este modelo es consecuencia de la integración entre ciencia y salud. ⁽³⁾ El desarrollo del Sistema Nacional de Salud cubano (SNS) desde 1959, no puede separarse del desarrollo de la educación en Cuba que, precedido por una campaña de alfabetización masiva en 1961, ha conducido a tener un país con un nivel educacional muy elevado. La salud en Cuba es un derecho humano y una responsabilidad del estado. El SNS es gratuito, universal, accesible, basado en la solidaridad internacional, la participación comunitaria, la intersectorialidad y en la introducción de los adelantos de la ciencia y la técnica. ⁽⁴⁾

Otro aspecto a destacar es el desarrollo acelerado de la ciencia cubana desde el propio triunfo de la Revolución. La fundación del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC) en 1965 y de los institutos de investigación del MINSAP, la introducción de la investigación en las universidades, la creación del polo científico y de diferentes instituciones científicas que además de crear el personal capacitado, fueron las bases de la industria médico farmacéutica y la industria biotecnológica cubanas. La ciencia, el conocimiento, la tecnología y la innovación son claves para el desarrollo del

país y están incluidas en los planes estratégicos de desarrollo cubanos en todas las esferas incluyendo la salud.

El desarrollo científico tecnológico y la colaboración entre los centros ha posibilitado la producción de conocimientos, implementos, equipos médicos y medicamentos que se utilizan en la prevención a nivel comunitario y en el tratamiento a los enfermos. ⁽⁵⁾

Ante el surgimiento de la pandemia de COVID-19, en enero de 2020 en Cuba, se estableció el Grupo temporal nacional liderado por las máximas autoridades de la dirección del país, que se ocuparía del seguimiento diario al Plan nacional de prevención y enfrentamiento a la COVID-19, así como a las fases de recuperación. ^(6,7)

La ciencia y la innovación jugaron un papel central en este plan y fueron cruciales en la toma de decisiones. En febrero se crea el grupo nacional de ciencia e innovación del MINSAP. Para dar respuesta a las necesidades del país, se han desarrollado más de 1000 proyectos de investigación e innovación supervisados por el comité. Los proyectos son evaluados por el Comité de Ética del MINSAP y los ensayos clínicos son aprobados, además, por la agencia reguladora nacional (CECMED). ⁽⁸⁾

Algunas de las principales líneas de investigación en los primeros momentos de la epidemia estuvieron dirigidas al desarrollo del diagnóstico virológico, la implementación de las políticas de vigilancia y control de la enfermedad, el manejo clínico de los casos y su tratamiento.

La capacidad diagnóstica en el país se fortaleció en pocas semanas, lo que condujo a la creación de la red de laboratorios de diagnóstico molecular, con una cabida de realizar diariamente más de 25 000 pruebas de PCR-TR y de brindar una respuesta en 24 h. Para ello, además del diseño y validación de estos laboratorios y la capacitación del personal, no solo en biología molecular sino en bioseguridad, fue necesaria la evaluación de más de 60 estuches comerciales para extracción de ácidos nucleicos, estuches para PCR-TR, estuches rápidos para la detección de antígenos, sistemas inmunoenzimáticos para la detección de anticuerpos IgM e IgG, equipos de extracción de ácidos nucleicos, equipos de PCR, medios de transporte para la colecta de los exudados nasofaríngeos, entre otros. ⁽⁹⁾

Debemos decir que todos los reactivos utilizados durante la pandemia para el diagnóstico de los casos fueron evaluados utilizando metodologías validadas científicamente y dichas evaluaciones permitieron recomendar al Ministerio de Salud los mejores. Fundamental fue también el desarrollo por la industria cubana, de diagnosticadores, consumibles y equipos dirigidos a fortalecer el diagnóstico molecular y la vigilancia de laboratorio. Se destacan los sistemas ultra^{mi-}

croanalíticos para la detección de anticuerpos IgM e IgG y de detección de antígenos de SARS-CoV-2, los medios de transporte de muestras biológicas e hisopos y los reactivos para la extracción de ácidos nucleicos. Toda esta producción nacional y otros consumibles y equipos permitió sustituir las importaciones de estos ítems y más aún, contar con ellos en momentos de baja disponibilidad mundial. ^(10,11,12)

Los estudios cinéticos de detección del ARN viral en muestras, permitieron recomendar el mejor momento para la colecta de la muestra para la confirmación del diagnóstico, así como identificar enfermos con una excreción viral mantenida, hasta más de 20 días del inicio de los síntomas. Estos resultados, unidos a la observación de elevadas concentraciones de partículas virales completas mediante microscopía de alta resolución, en exudados nasofaríngeos de pacientes e individuos con una infección asintomática que mostraban un PCR-TR persistentemente positivo, avalaron la política de egreso clínico y epidemiológico del paciente si recuperado clínicamente, o su permanencia en el hospital para evitar la potencial transmisión viral de continuar positivo. ^(13,14,15)

La vigilancia genómica, establecida desde marzo de 2020, ha permitido identificar las variantes circulantes en el país en los diferentes momentos epidemiológicos. En 2020, se demostró que la variante con la mutación D614G circuló desde el inicio de la pandemia en Cuba hasta la apertura de fronteras en noviembre del propio año, cuando se introducen varias variantes, entre ellas la beta, asociada en la epidemia cubana a la mayor severidad de los casos y fallecidos y que desplazó a la D614G. La variante delta se asoció con el pico máximo de transmisión, desplazando a las anteriores, hasta la introducción de omicron, en diciembre de 2021. En total se han identificado 18 variantes, entre ellas las 5 variantes de preocupación (VOC) y varias variantes de interés (VOI), así como varias variantes locales. ^(16,17,18)

La caracterización clínica de la enfermedad en los primeros momentos de la epidemia, fue fundamental y permitió alertar al sistema de salud y a nuestros médicos, de la gravedad de los casos y sus principales factores de riesgos en nuestras condiciones. Estas investigaciones fueron determinantes para la implementación de los protocolos de atención a los pacientes, los que se actualizaron periódicamente y constituyeron una herramienta fundamental para el manejo de los casos incluyendo la atención al paciente pediátrico, embarazadas, adultos y grupos vulnerables. Los mismos abordan los procedimientos para el manejo de pacientes sintomáticos e individuos con una infección asintomática, contemplan el manejo del caso según su gravedad y la rehabilitación de los pacientes recuperados y el manejo del paciente según el nivel de atención de salud. ⁽¹⁹⁾

Aunque inicialmente Cuba siguió los protocolos internacionales, paulatinamente fue implementando sus propios protocolos de actuación, que incluyen medicamentos producidos por la industria biofarmacéutica cubana como el anticuerpo monoclonal Itolizumab anti-CD6, el péptido inmunomodulador Juzvinza, los antivirales Heberon® (interferón alfa-2b humano recombinante), Heberferon® (IFN alfa-2b + IFN gamma) y el Nasalferón, una formulación de IFN-alfa-2b-humano recombinante para administración nasal, entre otros. En total, se han utilizado 27 productos de la industria biotecnológica nacional, que incluye fármacos, equipos y dispositivos médicos esenciales para el manejo de la enfermedad en el país. ⁽²⁰⁾

Entre los estudios multicéntricos sobre COVID-19 conducidos por el MINSAP podemos mencionar los estudios de pronóstico y seguimiento de la epidemia, la evaluación de protocolos clínicos de actuación y protocolos de seguimiento del paciente convaleciente, el análisis de la efectividad de medicamentos y productos de la biotecnología cubana, los estudios de prevalencia e incidencia de la infección por SARS-CoV-2 y COVID-19, la evaluación de la utilidad del uso de plasma de convalecientes, ⁽²¹⁾ entre otros.

En el campo de las investigaciones clínicas se han realizado estudios para identificar factores de riesgo de gravedad y predictores de severidad al momento de la hospitalización, así como para conocer el impacto de la infección en el paciente y el individuo asintomático. Los estudios de las arañas epidemiológicas de transmisión y el papel de la infección asintomática son algunas de las investigaciones epidemiológicas desarrolladas. La identificación de biomarcadores proinflamatorios asociados a la enfermedad severa y el fallecimiento, en exudado nasofaríngeos colectados en los 3 primeros días de la enfermedad, abrió una ventana de oportunidades para el pronóstico clínico. Por otra parte, los estudios de epigenética y de genes asociados a protección o severidad están en el portafolio de las investigaciones cubanas que deben continuar. ^(22,23,24)

Cuba diseñó su propia estrategia para lograr vacunas seguras y efectivas contra la COVID-19. Como resultado se obtuvo el autorizo de uso de emergencia (AUE) de 3 de los 5 candidatos vacunales. Las vacunas SOBERANA®-02, SOBERANA®Plus y Abdala, fueron usadas en la vacunación masiva de nuestra población a partir de los 2 años de edad.

Las vacunas cubanas y la estrategia de vacunación implementada por el MINSAP que permitió lograr elevadas coberturas de vacunación en poco tiempo, han permitido controlar la pandemia de COVID-19 en nuestro país. Cuando se alcanzó el 60 % de inmunización de la población, comenzó a disminuir significativamente los casos infectados con el virus SARS-CoV-2. A partir del mes de octubre de 2021, Cuba volvió

a estar entre los países con más baja tasa de incidencia de Covid-19 del mundo. ⁽²⁵⁾

La llegada de la variante Ómicron, la más transmisible hasta el momento, provocó los mayores picos de contagios a nivel mundial, superando las olas anteriores. Sin embargo, en Cuba no sucedió lo mismo. En este comportamiento han tenido que ver, la efectividad de las vacunas y la estrategia de vacunación.

DE LA PANDEMIA A LA ENDEMIAS: CONSIDERACIONES FINALES

Cada vez existe más confianza en que el fin de la pandemia podría estar cerca en varios países y que pronto el virus pasará a una fase endémica, en la que tengamos que adaptarnos a convivir con él. El virus no va a desaparecer de la noche a la mañana. En cambio, la nueva palabra de moda a la que tendremos que acostumbrarnos es "endemia", lo que significa que la COVID-19, sin duda, llegó para quedarse. Entonces ¿es realmente inminente una nueva era de COVID-19 y qué significará eso para nuestras vidas?

Es importante recordar que endémico no significa automáticamente leve. Actualmente convivimos con dolencias endémicas como el VIH, el sarampión y la tuberculosis que siguen causando cientos de miles de muertes cada año. La viruela fue endémica durante miles de años y mató a un tercio de las personas infectadas. La malaria es endémica y causa alrededor de 600 000 muertes al año.

Hoy, a pesar de que COVID-19 se está controlando a nivel mundial, es necesario mantener la vigilancia clínico-epidemiológica-viroológica. En esta nueva etapa, de baja circulación viral, es imprescindible mantener y dirigir las investigaciones a identificar tempranamente cualquier cambio en la situación epidemiológica de la enfermedad, continuar con el diagnóstico confirmatorio de laboratorio y la vigilancia genómica que permita identificar rápidamente la aparición de una variante con potencialidades pandémicas. Resulta imprescindible mantener una vigilancia seroepidemiológica que permita continuar conociendo sobre la cinética de anticuerpos inducidos por la inmunidad natural y por la adquirida mediante vacunas y su capacidad neutralizante frente a nuevas variantes virales.

Desde el punto de vista clínico se hace necesario continuar investigando las consecuencias de la pandemia de COVID-19 sobre la salud humana, tanto de los efectos post-COVID en el individuo como de la influencia de la exposición al SARS-CoV-2 frente a otras infecciones, por ejemplo, el Dengue.

En este contexto es imprescindible también aplicar las lecciones aprendidas durante la pandemia al enfrentamiento de otras enfermedades conocidas y a la identificación tem-

prana de nuevos patógenos capaces de conducir a una nueva emergencia mundial, Impostergable también la necesidad de que los organismos internacionales de salud y los gobiernos de los países recuperen y mantengan los indicadores de salud de los diferentes programas, ejemplo el de inmunizaciones, para cumplir con las tan ansiadas metas de salud para el 2030.

La historia nos muestra que existen otros 4 coronavirus que infectan humanos que ya son endémicos. ⁽²⁶⁾ Provocan una gripe común con la que sabemos convivir, pero nunca se han podido erradicar. Son antiguos, de la época en que no hacíamos vacunas, pero por su naturaleza, al igual que la influenza, son difíciles de erradicar. Algunos científicos advierten que es posible que la inmunidad que proporcionan las vacunas y las infecciones naturales disminuya con el tiempo y que las futuras variantes virales evadan esas defensas. Además, las mutaciones virales son aleatorias, así que siempre existe la posibilidad de que más tarde aparezca una variante que cause una enfermedad más severa. Todo indica que la infección natural y las vacunas no lograrán erradicar totalmente al SARS-CoV-2, pero con su ayuda estamos en el camino de convertirlo en el quinto coronavirus endémico. ⁽²⁷⁾

La comunidad científica mundial deberá utilizar todos los saberes obtenidos durante estos 2 años y medio de pandemia, donde el desarrollo de la ciencia ha sido de forma acelerada ha roto barreras y esquemas. La salud constituye un derecho inalienable de la especie humana, por lo que se hace imprescindible trabajar la ciencia con unidad, equidad, ética, transparencia, profesionalismo y respetando el concepto de una sola salud que permita enfrentar los nuevos retos.

La COVID-19 seguirá coexistiendo con nosotros como endemia. El mundo sufre la sinergia de la COVID-19 y de otras enfermedades transmisibles y no transmisibles con macroprocesos políticos, económicos y ambientales que, en conjunto, provocan cambios profundos que favorecen la aparición de zoonosis, y que reflejan y generan desigualdades e inequidades sociales entre y dentro de los países. La construcción de una "nueva normalidad", mejor y más justa que la que nos trajo hasta aquí, requiere enfrentar todas las dimensiones de esta compleja realidad, donde se debe enfrentar el injusto orden económico global y lograr el derecho al desarrollo de todas las naciones y pueblos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castell-Florit P, Acevedo M, Vidal MJ. La intersectorialidad en Cuba es una fortaleza para el enfrentamiento a la COVID-19. Información para Directivos de la Salud (INFODIR). 2020;32:e836.
2. Infomed. Infecciones por coronavirus. COVID-19. Temas de Salud. Infomed. 2020 [acceso 05/05/2020]. Disponible en: <https://temas.sld.cu/coronavirus/covid-19/>

3. Díaz-Canel M, Núñez J. Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2020;10(2): especial COVID-19.
4. Constitución de la República de Cuba. [Consultado 1 de jun 2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Nueva%20Constituci%C3%B3n%20240%20KB-1.pdf>
5. Resolución 286/2019 (GOC-2019-999-086): Reglamento para la organización y funcionamiento del registro nacional de entidades de ciencia, tecnología e innovación. 2019.
6. Núñez J. Pensar la ciencia en tiempos de la COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2020;10(2):COVID-19 [monográfico]. Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/797/827>
7. Reed GA. Putting Science to Work: Cuba's COVID-19 Pandemic Experience. *Cuba's Women of Science Interview Ileana Morales Suárez*. *MEDICC Rev*. 2022;24(3-4):10-13. DOI: <https://doi.org/10.37757/MR2022.V24.N3-4.15>
8. Aguilar-Guerra TL, Fajardo-Díaz EM, Gorry C. Cuba's National Regulatory Authority & COVID-19: Olga Lidia Jacobo-Casanueva MS. Director, Center for State Control of Medicines and Medical Devices (CECMED). *MEDICC Rev*. 2021;23(3-4):9-14. DOI: doi.org/10.37757/MR2021.V23.N3.3
9. Guzmán MG, Resik S, Kourí V. Apuntes sobre la experiencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 2020;72(2):e615.
10. Montalvo Villalba MC, Sosa Glaria E, Rodríguez Lay LA Valdés Ramírez O, Vallina García D, Arençibia García A, et al. Performance evaluation of Elecsys SARS-CoV-2 Antigen immunoassay for diagnostic of COVID-19. *J Med Virol*. 2022;94(3):1001-08. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.27412>
11. Rodríguez Lay L, Tejero Y, Pelegrino JL, Morales DD, Montalvo MC, Valdés O, et al. Evaluación de ensayos ultramicroanalíticos para la detección de anticuerpos contra el SARS-CoV-2. *Rev Cubana Med Tropical*, 2022;74(1):e727.
12. Pelegrino JL, Rodríguez L, Tejera Y, Valdes O, Resik S, Calderón O, et al. Fast evaluation of seven SARS-CoV 2 rapid IgM/IgG tests. *Rev Cub Med Trop*. 2021;73(3):e656.
13. Rodríguez R, Mondeja BA, Valdés O, Resik S, Vizcaino A, Acosta EF, et al. SARS-CoV-2: enhancement and segmentation of high-resolution microscopy images Part I. *Signal Image Video Process*. 2021 Apr 23:1-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11760-021-01912-7>
14. Rodríguez R, Mondeja BA, Valdes O, Resik S, Vizcaino A, Acosta EF, et al. SARS-CoV-2: theoretical analysis of the proposed algorithms to the enhancement and segmentation of high-resolution microscopy images Part II. *Signal Image and Video Processing* 2022;16(4). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11760-021-02045-7>
15. Mondeja B, Valdes O, Resik S, Vizcaino A, Acosta E, Montalván A, et al. SARS-CoV-2: preliminary study of infected human nasopharyngeal tissue by high resolution microscopy. *Virology*. 2021. 18;18(1):149. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12985-021-01620-1>. PMID: 34275492; PMCID: PMC8286443.
16. Guzmán MG, Pérez L, Tejero Y, Mederos D, Aguado ME, Pintos Y, et al. Emergence and evolution of SARS-CoV-2 genetic variants during the Cuban epidemic. *J Clin Virol Plus*. 2022 Nov;2(4):100104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcvp.2022.100104> . Epub 2022 Aug 22.
17. Pérez L, Tejero Y, Aguado M, Valdes O, Álvarez M, Gonzalez G, et al. Sequencing of S and N genes of SARS-CoV-2 strains circulating in Cuba during March- September 2020. *Journal of Microbiology and Infectious Diseases*; 2022:12(03):78-88 . DOI: <https://doi.org/10.5799/jmid.1175386>
18. Pérez-Santos L, Kourí-Cardellá V, Tejero-Suárez Y, Macías-Roig LM, Pintos-Saavedra Y, Medero-Díaz D, et al. Epidemiological Characterization of Patients in the First Eight Weeks Following Detection of SARS-CoV-2 B.1.1.529 (omicron) Variant in Cuba. *ME-DICC Rev*. 2022;24(3-4):18-23. DOI: <https://doi.org/10.37757/MR2022.V24.N3-4.6>
19. Jiménez NA, Fonseca CM, Fonseca CA, de la Paz Tania, Martínez A, Herrera NL, et al. COVID-19: presentación clínica en pacientes hospitalizados en el Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". *Rev Cubana Med Trop*. 2021;73(1):e603.
20. Martínez E, Pérez R, Herrera L, Lage A, Castellanos L. La industria biofarmacéutica cubana en el combate contra la pandemia de COVID-19. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2020;10(2):COVID-19. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/906/894>
21. Macias C, Porto DE, Legrá A, Forrellat M, Lam RM, Cordoví D, et al. Convalescent plasma therapy prevents acute respiratory distress syndrome in patients with SARS-CoV-2 virus disease. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 2020;36:e1299.
22. Sierra B, Pérez AB, Aguirre E, Bracho C, Valdés O, Jimenez N, Baldoquin W, Gonzalez G, Ortega LM, Montalvo MC, Resik S, Alvarez D, Guzmán MG. Association of Early Nasopharyngeal Immune Markers With COVID-19 Clinical Outcome: Predictive Value of CCL2/MCP-1. *Open Forum Infect Dis*. 2020 Sep 3;7(10):ofaa407. DOI: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa407> . eCollection 2020 Oct.
23. Montalvo Villalba MC, Valdés Ramírez O, Muné Jiménez M, Arençibia García A, Martínez Alfonso J, González Baéz G, Roque Arrieta R, Rosell Simón D, Álvarez Gainza D, Sierra Vázquez B, Resik Aguirre S, Guzmán Tirado MG. Interferon gamma, TGF-β1 and RANTES expression in upper airway samples from SARS-CoV-2 infected patients. *Clin Immunol*. 2020 Nov; 220: 108576. Published online 2020 Aug 29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clim.2020.108576>
24. Montalvo MC, Valdés O, Muné M, Martínez J, González G, Arençibia A, Álvarez D, Resik S, Guzmán MG. Medidores inflamatorios en mucosa respiratoria superior durante la fase temprana de la infección por SARS-CoV-2. *An Acad Cienc Cuba*, 2022; 12(2):e1207.
25. Portal JA. Experiencia de Cuba ante la COVID-19. *INFODIR*. 2021;36(septiembre-diciembre).
26. Su S, Wong G, Shi W, Liu J, Lai ACK, Zhou J, et al. Epidemiology, Genetic Recombination, and Pathogenesis of Coronaviruses. *Trends Microbiol*. 2016; 24(6):490-502. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2016.03.003>
27. Edridge AWD, Kaczorowska J, Hoste ACR, Bakker M, Klein M, Loens K, et al. Seasonal coronavirus protective immunity is short-lasting. *Nat Med*. 2020;26:1691-93. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1083-1>

Recibido: 18/01/2023

Aprobado: 21/02/202

día, mes y año];13(2):e1422. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1422>

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses económicos.

Cómo citar este artículo

Guzmán Tirado MG, Resik Aguirre S, Kourí Cardellá V. Los Sistemas de Salud y la ciencia en el enfrentamiento a la COVID-19. Transición de pandemia a endemia. An Acad Cienc Cuba [internet] 2023 [citado en

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, 2023.

