

**Medicent Electrón. 2020 jul.-sep.;24(3)**

Artículo Especial

**Detección de conglomerados «activos» emergentes de altas tasas de incidencia, para la vigilancia rápida de la COVID-19****Detection of emerging "active" clusters with high incidence rates, for rapid surveillance of COVID-19**Noira Durán Morera<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7416-9058>Emilia Botello Ramírez<sup>1</sup> <http://orcid.org/000-0003-1573-1861><sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba.\*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: [noiduranmorera@gmail.com](mailto:noiduranmorera@gmail.com)**RESUMEN**

La geografía médica se ha aplicado en el marco de la fusión de la gestión gubernamental con el potencial científico disponible, con el objetivo de encontrar las mejores respuestas a la COVID-19. La investigación geográfica, en función del seguimiento y control de la actual pandemia, deviene tendencia mundial. Entre los procedimientos empleados, la técnica de Kulldorff es una metodología de análisis espacial implementada para la vigilancia rápida de la enfermedad. En Cuba existe experiencia de su uso, pero no con esta finalidad. Esta investigación muestra la aplicación de la opción de análisis espacio-temporal prospectivo, con datos de casos confirmados diariamente con la COVID-19 en la provincia de Villa Clara, que resulta en la detección de conglomerados «activos» emergentes de altas tasas de incidencia de la enfermedad. En caso de futuros rebrotes en el país, este

recurso puede proveer información orientadora para las acciones encaminadas a la contención de la enfermedad.

**DeCS:** muestreo por conglomerados; monitoreo epidemiológico; infecciones por coronavirus/epidemiología.

## **ABSTRACT**

Medical geography has been applied within the framework of the government management and the available scientific potential, with the aim of finding the best answers to COVID-19. Geographical research, based on the monitoring and control of the current pandemic, becomes a global trend. Kulldorff's method, is among the procedures used, the spatial analysis methodology implemented for rapid surveillance of the disease. In Cuba, there is experience of its use, but not for this purpose. This research shows the implementation of a prospective spatio-temporal analysis, with data from cases confirmed daily with COVID-19 in Villa Clara province, which results in the detection of emerging "active" conglomerates with high incidence rates of the illness. This resource can provide guiding information for actions aimed at containing future outbreaks of the disease in our country.

**DeCS:** cluster sampling; epidemiological monitoring; coronavirus infections/epidemiology.

Recibido: 6/05/2020

Aprobado: 30/05/2020

## **INTRODUCCIÓN**

En Cuba, los primeros casos de la COVID-19 se presentaron el 11 de marzo de 2020, de forma tardía en relación a Asia, Europa y algunos países de América; sin embargo, el país había reaccionado a la epidemia y elaborado respuestas desde

mucho antes. Varios sectores de la vida nacional, fuera de la esfera de la salud, apoyaron las actividades para su control.<sup>(1,2)</sup>

En cuanto se recibieron las primeras señales de una potencial crisis, se comenzó el despliegue de la gestión gubernamental orientada a movilizar todas las importantes capacidades científicas, tecnológicas, y profesionales que permitieran enfrentar la pandemia.<sup>(1)</sup>

Se formó un grupo multidisciplinario para el estudio de la situación epidemiológica, para trabajar en la evaluación y monitorización de su evolución, diseñar tempranas estrategias de intervención comunitaria, preparar al sistema de salud para la aparición de los casos, utilizar la ciencia y la investigación en acciones concretas, y asesorar a las más altas autoridades del Estado en el diseño del plan nacional de contención de la enfermedad.<sup>(1,2)</sup>

Una de las disciplinas con aportes interesantes ha sido la geografía médica. Se trata de la especialidad que se encarga del estudio de la salud humana en su entorno, con una expresión espacial de las complejas y dinámicas interacciones entre factores sociales, económicos y ambientales.<sup>(3,4)</sup>

El uso de sistema de geolocalización aplicada a la gestión epidemiológica, así como la mapificación de las áreas de riesgo clínico-epidemiológicas, con la representación de los grupos de riesgo de las personas de 60 años y más a nivel nacional, cuentan entre los trabajos más relevantes realizados en el país, dentro de esa disciplina.<sup>(1,2,3,4)</sup>

La investigación geográfica, en función del seguimiento y control de la actual pandemia, deviene tendencia mundial. Diversos son los procedimientos empleados para analizar la distribución espacial de la incidencia de la COVID-19; la estadística de exploración espaciotemporal o técnica de Kulldorff, con el uso del programa SaTScan, ha sido una metodología de análisis espacial implementada para la vigilancia rápida de esta enfermedad.<sup>(5,6)</sup>

La vigilancia en salud constituye una actividad de seguimiento, recolección sistemática, análisis e interpretación de datos sobre sucesos de salud o condiciones relacionadas, cuya finalidad principal es alertar a las autoridades

competentes, con oportunidad suficiente para poder tomar las medidas necesarias, ya sean preventivas o de control.

La mayoría de los métodos empleados para la vigilancia de las enfermedades transmisibles en Cuba, se basan en el análisis de las series cronológicas que se conservan por el sistema de salud, con las que se elaboran los canales endémicos, que consisten en una representación gráfica de la incidencia actual sobre la incidencia histórica del suceso estudiado, con el fin de detectar cifras anormalmente altas. Para la elaboración de los canales endémicos se necesita un registro de datos de varios años.<sup>(7)</sup>

Con relación a la evolución temporal de la epidemia de la COVID-19 en Cuba, los expertos pronostican que en lo sucesivo, pueden aparecer rebrotes u oleadas de la enfermedad, con menor número de casos que los registrados en la primera curva y una tendencia a estabilizarse a lo largo del tiempo.<sup>(8)</sup>

Esta enfermedad es de recién aparición entre los seres humanos, por lo que no existen datos históricos sobre los que se pueda contrastar el número de casos actuales, para detectar desviaciones anormalmente altas de su incidencia; en estas circunstancias, el uso del análisis espacial, de manera particular la estadística de exploración espaciotemporal o técnica de Kulldorff, puede contribuir a su vigilancia.

## DESARROLLO

La estadística de exploración espaciotemporal o técnica de Kulldorff, es una metodología de análisis espacial que permite la detección de conglomerados (clústeres) de altas tasas y su ubicación geográfica.<sup>(9,10)</sup>

Los insumos que requiere el programa SaTScan son: coordenadas de las unidades geográficas en las que se hará el análisis, población total de cada unidad geográfica, y conteo de casos en cada una de ellas.<sup>(10)</sup>

Para hacer uso de este programa, es posible precisar la frecuencia de las observaciones de las que se dispone (diaria, mensual o anual), y cuenta con varias opciones de análisis: conglomerados retrospectivos puramente espacial,

puramente temporal y espaciotemporal, además conglomerados prospectivos puramente temporal y espaciotemporal.<sup>(10,11)</sup>

La técnica de exploración espaciotemporal consiste en cilindros móviles que escanean un territorio para detectar conglomerados potenciales. La base del cilindro es la ventana de escaneo espacial, y la altura refleja la ventana de escaneo temporal. El centro del cilindro es el centroide de cada unidad espacial que integra el territorio estudiado. El cilindro se expande y un gran número desconocido de cilindros de diferentes dimensiones en el espacio y el tiempo, son generados alrededor de cada centroide, hasta que máximos umbrales espaciotemporales son alcanzados; cada cilindro es un conglomerado potencial.<sup>(6,9,10,11)</sup>

Para cada conglomerado resultante del análisis, se obtienen los estadígrafos: casos observados, casos esperados, tasa de incidencia, riesgo relativo (RR) y un único valor de significación (p), el cual es ajustado por las múltiples pruebas que derivan de la gran cantidad de conglomerados potenciales que son evaluados, mediante simulaciones de Monte Carlo. La hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que el riesgo del suceso de interés se mantiene constante, con una intensidad en cada área, proporcional al de la población en riesgo.<sup>(6,10)</sup>

Uno de los usos más amplios que ha tenido la técnica desde su creación, es el análisis de la distribución espacial de enfermedades transmisibles o condiciones asociadas a estas.<sup>(5,6,12,13,14)</sup>

En Cuba, constituye una propuesta metodológica para un uso más efectivo del análisis espacial en las Ciencias de la Salud, y existe experiencia previa de su aplicación en estudios realizados con fines descriptivos, generalmente relacionados con enfermedades crónicas.<sup>(10,15,16)</sup>

De manera particular, con su opción de análisis espaciotemporal prospectivo, permite la vigilancia rápida de enfermedades en un territorio, a partir de la detección de conglomerados geográficos «activos» emergentes (presentes en los días más recientes, hasta el día del análisis) de altas tasas de incidencia.<sup>(6)</sup> En la revisión del tema realizado, no se constatan antecedentes de la aplicación de la

técnica para la vigilancia rápida de enfermedades transmisibles en la geografía nacional.

Entonces es válido indagar si: ¿resulta factible utilizar la opción de análisis espaciotemporal prospectivo, para la vigilancia rápida de la COVID-19 en Cuba?

Previa comunicación a los gestores provinciales de la actividad epidemiológica, se realizó un acercamiento a su aplicación en tiempo real entre los días 23 de abril y 6 de mayo de 2020; se empleó la técnica de Kulldorff al análisis de la incidencia de la COVID-19 en los 13 municipios que conforman la provincia de Villa Clara.

Como insumos necesarios para el trabajo con el programa SaTScan, se obtuvo el número de casos confirmados diariamente por municipios, del registro existente en el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de la provincia; las coordenadas cartesianas de cada municipio (centroides) fueron tomadas del MapInfo, que fue el mismo programa donde posteriormente se realizaron las representaciones cartográficas de los resultados.

Sobre la base de observaciones diarias, como unidades temporales, y de los municipios de la provincia, como unidades espaciales, se estableció un tamaño máximo de ventanas espaciales y temporales de escaneo, 50 % de la población en riesgo y 50 % del período estudiado, respectivamente.

Con la opción de análisis espaciotemporal prospectivo y el modelo de distribución Poisson, se trabajó con un 95 % de confiabilidad, de manera que para un conglomerado, con una probabilidad ( $p \leq 0,05$ ), se rechaza la  $H_0$ , y se asume que el riesgo de enfermar de la COVID-19 no se mantiene constante y su intensidad en el área geográfica del conglomerado no es proporcional al tamaño de la población en riesgo, considerándolo conglomerado «activo».

Los conglomerados no significativos ( $p > 0,05$ ), no constituyen amenaza para la salud pública;<sup>(6)</sup> no obstante, en la exploración realizada, se prestó atención a la información porque puede ser orientadora de posibles conglomerados «activos» emergentes, en un estado incipiente.

En la tabla 1 están representados los resultados correspondientes a días seleccionados dentro del período estudiado. Se realizaron representaciones

cartográficas de los días donde se observó modificación en el patrón obtenido, en aras de facilitar la comprensión.

**Tabla 1.** Distribución espaciotemporal de la incidencia de la COVID-19 en Villa Clara.  
Días seleccionados entre el 23 de Abril y el 6 de Mayo de 2020.

| Fecha de análisis | Clúster | Municipios   | Periodo (días)            | Casos observados | Casos esperados | Tasa de incidencia* | Riesgo Relativo | p     |
|-------------------|---------|--|---------------------------|------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-------|
| 23/04/2020        | 1       | Camajuaní<br>Santa Clara<br>Cifuentes<br>Ranchuelo | 6 -23 Abril (18 días)     | 128              | 37,51           | 33,40               | 8,736           | 0,001 |
|                   | 2       | Corralillo   | 23 Abril (1 día)          | 2                | 0,14            | 7,83                | 14,551          | 0,403 |
| 27/04/2020        | 1       | Camajuaní<br>Santa Clara<br>Cifuentes<br>Ranchuelo | 6 -27 Abril (22 días)     | 131              | 42,7            | 34,18               | 7,738           | 0,001 |
|                   | 2       | Corralillo   | 23-27 Abril (5 días)      | 2                | 0,65            | 7,83                | 3,115           | 0,909 |
| 28/04/2020        | 1       | Camajuaní<br>Santa Clara<br>Cifuentes<br>Ranchuelo | 6-28 Abril (23 días)      | 131              | 43,73           | 34,18               | 7,503           | 0,001 |
| 01/05/2020        | 1       | Camajuaní<br>Santa Clara<br>Cifuentes<br>Ranchuelo | 6 Abril-1 Mayo (26 días)  | 133              | 47,32           | 34,70               | 6,892           | 0,001 |
|                   | 1       | Santa Clara  | 7 Abril-2 Mayo (26 días)  | 104              | 29,63           | 42,53               | 6,477           | 0,001 |
| 02/05/2020        | 2       | Encrucijada<br>Camajuaní<br>Cifuentes              | 7 Abril-2 Mayo (26 días)  | 23               | 14,35           | 19,41               | 1,684           | 0,721 |
|                   | 1       | Santa Clara  | 10 Abril-5 Mayo (26 días) | 101              | 28,62           | 41,30               | 6,217           | 0,001 |
| 05/05/2020        | 2       | Encrucijada<br>Camajuaní<br>Cifuentes              | 8 Abril-5 Mayo (28 días)  | 20               | 14,93           | 16,88               | 1,378           | 0,997 |
| 06/05/2020        | 1       | Santa Clara  | 10 Abril-6 Mayo (27 días) | 111              | 30,69           | 45,39               | 6,674           | 0,001 |

\*Tasa de incidencia acumulada por 100 000 habitantes (período del conglomerado).  
Fuente: Registro de casos confirmados.

El día 23 de abril de 2020, se detectó un conglomerado «activo» emergente ( $p = 0,001$ ) de alta tasa de incidencia de la COVID-19, presente desde el día 6 de abril hasta la fecha de análisis, con centroide en la coordenada 611.061,07-286.438,11, correspondiente al municipio Santa Clara, que incluyó los municipios de: Santa Clara, Ranchuelo, Cifuentes y Camajuaní. Este contó con 128 casos observados para una tasa de incidencia acumulada durante los últimos 18 días de 33,40 por

100 000 habitantes, y un RR de 8,736. Se puede observar su mapificación en la Figura 1.

Llama la atención el municipio de Ranchuelo, en el que fueron confirmados solo dos casos en los primeros días de la epidemia, y al particularizar el análisis en cada uno de los cuatro municipios que hacen parte del conglomerado, es el único con  $RR < 1$  (0,158); sin embargo, quedó incluido en la ventana de escaneo espacial. Este hecho permite comprender que el riesgo que la técnica confiere a los conglomerados geográficos «activos» detectados, es determinado también por la cercanía geográfica, además del número de casos y la población.

Con la confirmación de dos casos ese día en Corralillo, se identificó la aparición de un conglomerado no significativo ( $p = 0,403$ ) limitado al municipio, con una tasa de incidencia de 7,83 por 100 000 habitantes, y un RR de 14,551.



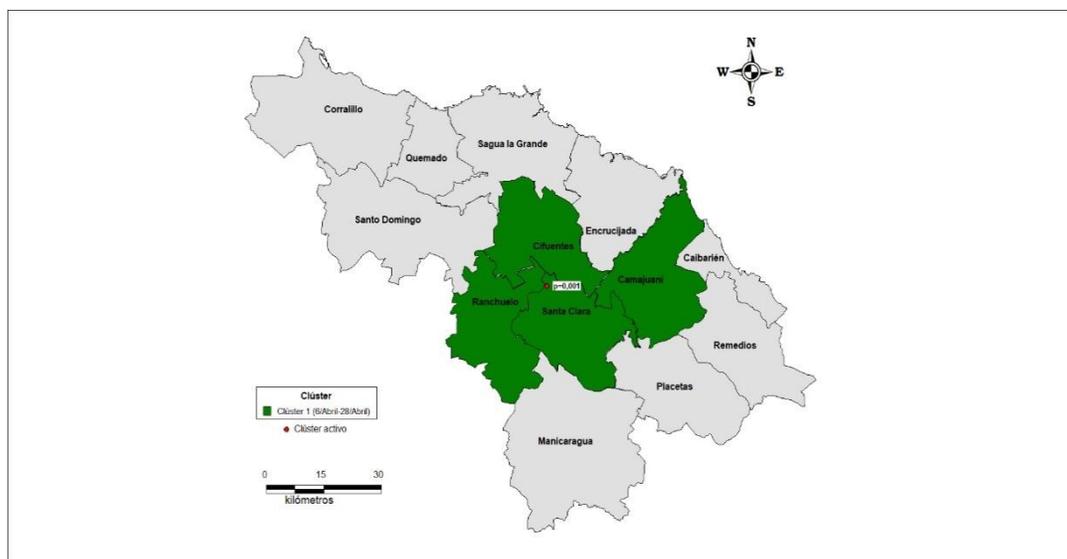
**Figura 1.** Distribución espaciotemporal de la incidencia de la COVID-19 en Villa Clara. 23 de abril de 2020.

Fuente: Tabal 1.

Con el paso de los días, el referido conglomerado «activo» emergente en Santa Clara, Ranchuelo, Cifuentes y Camajuani, mantuvo su estructura aunque hubo modificaciones diarias en sus estadígrafos; de manera que, con 23 días de duración, el número de casos observados aumentó a 131 y la tasa de incidencia acumulada a 34,18 por 100 000 habitantes. Por otra parte, el RR disminuyó a 650

7,503, debido a la confirmación de otros casos fuera del área geográfica: dos de Corralillo y uno en el municipio de Camajuaní.

Se dio seguimiento a la evolución del conglomerado no significativo del municipio Corralillo, por posible incremento de su significación; sin embargo, en los días sucesivos no fueron diagnosticados nuevos casos de la enfermedad en esa área geográfica. El RR disminuyó paulatinamente hasta el día 27 de abril que fue de 3,115; el día 28 de abril el conglomerado dejó de visualizarse como se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Distribución espaciotemporal de la incidencia de la COVID-19 en Villa Clara. 28 de abril de 2020.

Fuente: Tabal 1.

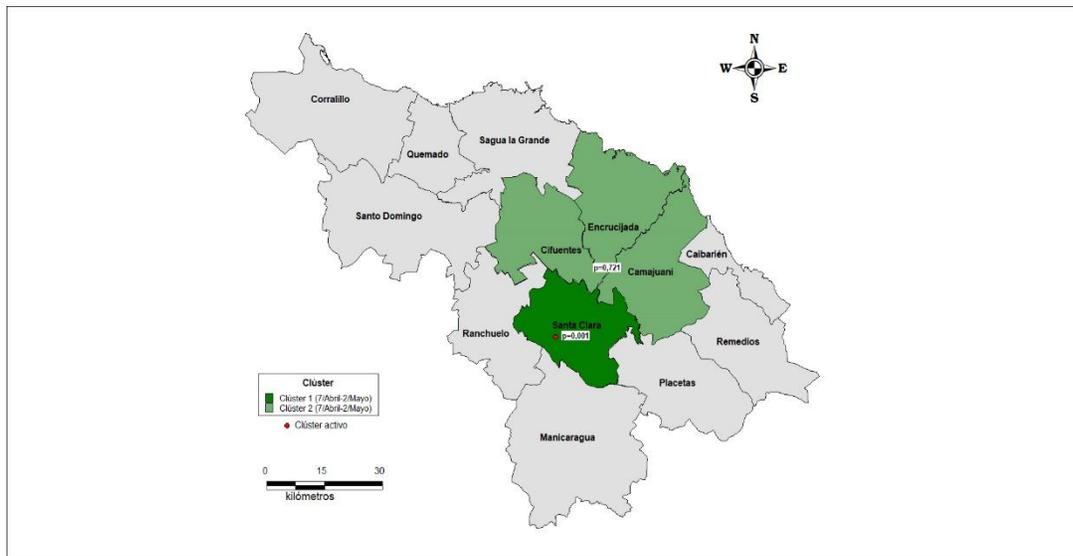
Este patrón permaneció hasta el 1 de mayo, momento en que el conglomerado ya contaba con 26 días de duración. El número de casos observados ascendió a 133 con dos nuevos casos confirmados y la tasa de incidencia acumulada de 34,70 por 100 000 habitantes. Por su parte, el riesgo relativo (RR) disminuyó ligeramente, a 6,892, debido a la confirmación de otro caso fuera de esa área durante el 30 de abril en Manicaragua.

En la tabla resumen, y en la Figura 3 se presentan los resultados del 2 de mayo; es evidente que los municipios de Camajuaní, Cifuentes y Ranchuelo quedaron excluidos del conglomerado «activo» emergente descrito en días anteriores,

después de nueve días del último caso confirmado en Camajuaní, y de 16 días del último confirmado en el municipio de Cifuentes; de manera que, el área geográfica de «actividad» se redujo al municipio Santa Clara, con 104 casos observados, una tasa de incidencia de 42,53 por 100 000 habitantes y un RR de 6,477.

Es de señalar que el tiempo de duración similar al día anterior (26 días), se debe al umbral alcanzado por la ventana de escaneo temporal.

En su desintegración, los municipios Camajuaní y Cifuentes, conjuntamente con Encrucijada, integraron un conglomerado no significativo ( $p = 0,721$ ) de 26 días de duración, con 23 casos observados, una tasa de incidencia acumulada de 19,41 por 100 000 habitantes, y un RR de 1,684; su centroide (623.640,30-318.376,68) se ubicó en el municipio de Encrucijada. Estos estadígrafos fueron observados en días sucesivos por la posibilidad de un incremento en la significación del conglomerado.



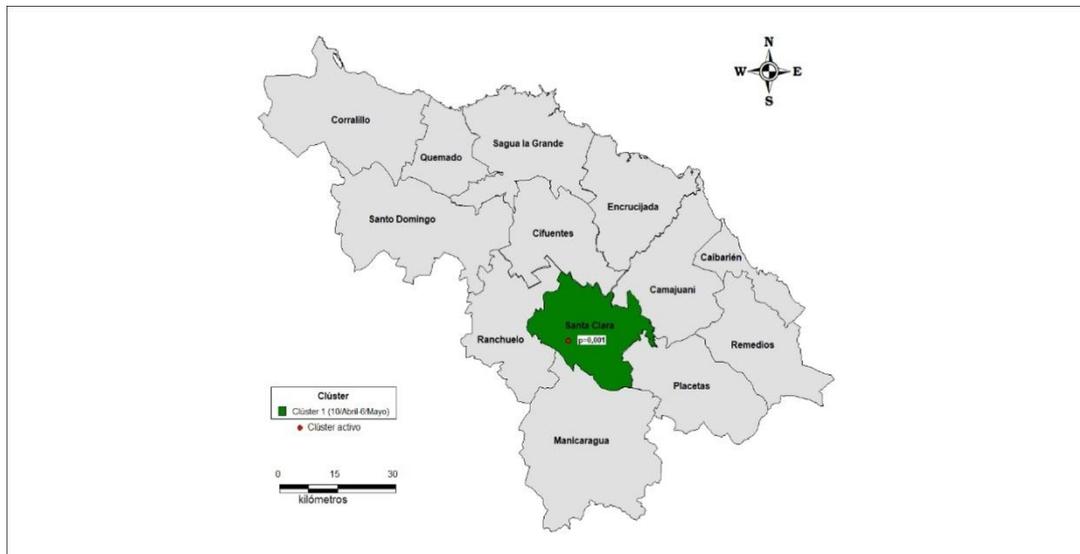
**Figura 3.** Distribución espaciotemporal de la incidencia de la COVID-19 en Villa Clara. 2 de mayo de 2020.

Fuente: Tabal 1.

Entre los días 2 y 5 de mayo, el conglomerado no significativo de Encrucijada, Camajuaní y Cifuentes disminuyó su tasa de incidencia a 16,88 por 100 000 habitantes, y el RR a 1,378; la significación estadística fue cada vez menor, con tendencia a desaparecer.

Al mismo tiempo se confirmaron 3 casos de la COVID-19 en el conglomerado «activo» emergente limitado al municipio de Santa Clara. La inclusión de esos nuevos casos, unido a la exclusión de otros 6, producto del movimiento de la ventana de escaneo temporal a los días más recientes (a partir del 10 de abril), resultó en 101 casos observados, con una ligera disminución de la tasa de incidencia acumulada a 41,30 por 100 000 habitantes y del RR a 6,217.

El día 6 de mayo, con la confirmación de 10 casos en un centro laboral del citado municipio, se incrementó la «actividad» de ese conglomerado. Con una duración de 28 días (10 de abril-6 de mayo), los casos observados ascendieron a 111, la tasa de incidencia a 45,39 y el RR a 6,674. Los resultados se muestran en la Figura 4.



**Figura 4.** Distribución espaciotemporal de la incidencia de la COVID-19 en Villa Clara. 6 de mayo de 2020.

Fuente: Tabal 1.

En la medida que se dispone cada día de los nuevos casos confirmados, el procedimiento se realiza nuevamente, para confirmar la presencia de conglomerados existentes y seguirlos en el espacio tiempo, detectar la aparición de otros, actualizar los riesgos relativos y demás estadígrafos.<sup>(6)</sup>

De extenderse la evolución de la epidemia, el tamaño máximo de la ventana temporal puede ser fijado, de tal forma que los conglomerados no sean muy

extensos en el tiempo;<sup>(11)</sup> por ejemplo, al tiempo correspondiente a uno o dos períodos de incubación de la enfermedad.

La definición del territorio a explorar depende del panorama epidemiológico existente; pueden ser provincias seleccionadas, provincias limítrofes, regiones, o el territorio nacional de manera íntegra.

La información obtenida, a través de un procesamiento sencillo y rápido, puede complementar la que resulta del resto de las acciones que realiza el sistema de vigilancia epidemiológica, en función del seguimiento y control oportuno de la COVID-19.

## CONCLUSIONES

El uso de la estadística de exploración espaciotemporal para la detección diaria de conglomerados «activos» emergentes de altas tasas de incidencia de la COVID-19, constituye una herramienta para complementar la vigilancia de esta epidemia. En caso de futuros rebrotes en el país, su aplicación puede proveer de información orientadora para las acciones encaminadas a la contención de la enfermedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz-Canel Bermúdez M, Núñez Jover J. Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. An Acad Cienc Cuba [internet]. 2020 [citado 14 jun. 2020];10(2):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/881/887>
2. Beldarraín Chaple E, Alfonso Sánchez IR, Morales Suárez I, Durán García F. Primer acercamiento histórico epidemiológico a la COVID-19 en Cuba. An Acad Cienc Cuba [internet]. 2020 [citado 4 jun. 2020];10(2):[aprox. 8 p.] Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/862/867>
3. Correa Álvarez FA, Delgado Rodríguez YM. La geografía frente a la COVID-19 en Cuba [internet]. La Habana: CUBADEBATE; 2020 [citado 8 jun. 2020].

Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/04/15/la-geografia-frente-a-la-covid-19-en-cuba/#.Xt1LNzpKiUI>

4. Luben Pérez L. Geografía de la salud estrecha el cerco a la COVID-19 [internet]. La Habana: Agencia Cubana de Noticias; 2020 [citado 8 jun. 2020].

Disponible en: <http://www.acn.cu/medio-ambiente/65787-geografia-de-la-salud-estrecha-el-cerco-a-la-covid-19>

5. Cuartas DE, Arango-Londoño D, Guzmán-Escarria G, Muñoz E, Caicedo D, Ortega D, *et al.* Análisis espacio-temporal del SARS-coV-2 en Cali, Colombia. Rev Salud Pública [internet]. 2020 [citado 4 mayo 2020];22(2):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/86431/74975>

6. Desjardins MR, Hohl A, Delmelle EM. Rapid surveillance of COVID-19 in the United States using a prospective space-time scan statistic: Detecting and evaluating emerging clusters. Appl Geogr [internet]. 2020 May [citado 5 abr. 2020];118:[aprox. 10 p.]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622820303039>

7. Coutin Mariel G, Moreno Díaz EN, Labrada Moreno LM, Terry Villa O, Blanco Hernández N. Canales endémicos y calidad de la información para su elaboración en municipios seleccionados. Rev Cubana Salud Pública [internet]. 2010 [citado 10 mayo 2020];36(1):[aprox. 12 p.]. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v36n1/spu10110.pdf>

8. Redacción Digital. Se pronostica el primer rebrote de la COVID-19 en Cuba para mediados de noviembre [internet]. Granma. 29 mayo 2020; Secc. Salud (col. 1) [citado 6 abr. 2020]. Disponible en: <http://www.granma.cu/cuba-covid-19/2020-05-29/se-pronostica-el-primer-rebrote-de-la-covid-19-en-cuba-para-mediados-de-noviembre>

9. Kulldorff M. A spatial scan statistic. Commun Stat – Theory Methods [internet]. 1997 [citado 14 mayo 2020];26(6):[aprox. 16 p.]. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03610929708831995>

10. Alegret Rodríguez M. Propuesta metodológica para un uso más efectivo del análisis espacial en Ciencias de la Salud [tesis]. La Habana: Escuela Nacional Salud Pública; 2006.

11. Kulldorff M. SaTScan™ user guide for version 9.6 [internet]. 2018 [citado 14 abr. 2020]. Disponible en: [https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan\\_Users\\_Guide.pdf?todo=process\\_userguide\\_download](https://www.satscan.org/cgi-bin/satscan/register.pl/SaTScan_Users_Guide.pdf?todo=process_userguide_download)
12. Owusu C, Desjardins MR, Baker KM, Delmelle E. Residential mobility impacts relative risk estimates of space-time clusters of chlamydia in Kalamazoo County, Michigan. *Geospatial Health* [internet]. 2019 [citado 6 mayo 2020];14(2):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/812/813>
13. Jones RC, Liberatore M, Fernández JR, Gerber SI. Use of a prospective space-time scan statistic to prioritize shigellosis case investigations in an urban jurisdiction. *Public Health Rep* [internet]. 2006 [citado 5 mayo 2020];121(2):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/003335490612100206>
14. Whiteman A, Desjardins MR, Eskildsen GA, Loaiza JR. Detecting space-time clusters of dengue fever in Panama after adjusting for vector surveillance data. *PLoS Negl Trop Dis* [internet]. 2019 Sep. [citado 5 mayo 2020];13(9):[aprox. 12 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6776363/>
15. Durán Morera N, Alegret Rodríguez M, Batista Hernández N, Botello Ramírez E, Cedré Hernández T, Hernández González G. Exploración espaciotemporal del riesgo de enfermar de leucemia aguda en niños. *Rev Cubana Salud Pública* [internet]. 2016 [citado 6 mayo 2020];42(4):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v42n4/spu05416.pdf>
16. Batista Hernández NE, Alegret Rodríguez M, Antón Fleites O. Análisis espacial de la morbimortalidad del cáncer de mama y cérvix. Villa Clara, Cuba. 2004-2009. *Rev Esp Salud Pública* [internet]. 2013 [citado 5 mayo 2020];87(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v87n1/06\\_original4.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v87n1/06_original4.pdf)

### **Conflicto de intereses**

Los autores del artículo declaran no tener conflictos de intereses.