

Análisis espacio-temporal de la incidencia y la letalidad del cáncer de pulmón en la provincia Villa Clara, Cuba

Norma E. Batista y Oscar A. Antón

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Históricamente, el cáncer ha sido una de las causas principales de muerte en Cuba y el cáncer de pulmón es la principal causa de muerte por esa enfermedad en ambos sexos. Las tasas de morbilidad y mortalidad son los indicadores básicos que se emplean para determinar el impacto del cáncer en la comunidad. Con la aplicación del análisis geográfico al estudio de la mortalidad por cáncer se han logrado progresos importantes en las últimas décadas, gracias al acceso a las estadísticas de mortalidad, y al desarrollo y la disponibilidad de sistemas de información geográfica. Sin embargo, en Cuba no existe tradición del uso del análisis espacial en la investigación de la etiología del cáncer. El presente estudio estuvo motivado por los altos niveles de morbilidad y mortalidad por cáncer de pulmón en Villa Clara, provincia situada al centro del país, así como por el interés creciente en la aplicación del análisis espacial como herramienta epidemiológica.

OBJETIVO Identificar la existencia de conglomerados espaciales y/o espacio-temporales de pacientes con cáncer de pulmón y de casos fallecidos en la provincia de Villa Clara, y demostrar el valor del análisis de conglomerados como herramienta de apoyo a estudios epidemiológicos.

MÉTODOS Estudio observacional descriptivo, utilizando la técnica estadística de exploración espacio-temporal. El estudio se focalizó

en los casos nuevos diagnosticados en el año 2004 y en la letalidad observada en estos casos hasta finales del año 2009. Las variables estudiadas fueron: casos diagnosticados, muertes, fecha del diagnóstico, fecha del fallecimiento, municipios y los códigos geográficos cartesianos para cada municipio.

RESULTADOS El estudio identificó conglomerados espaciales y espacio-temporales significativos, que reflejaron una incidencia de cáncer de pulmón (municipalidades de Encrucijada, Camajuaní, Cifuentes, Sagua la Grande, Caibarién y Santa Clara) y de letalidad de esos casos (Encrucijada, Camajuaní, Cifuentes, Sagua la Grande, Caibarién, Santa Clara, Placetas y Manicaragua) por encima de los valores esperados.

CONCLUSIONES Si bien los resultados no permiten establecer una relación causal, la coincidencia espacial y espacio-temporal de un riesgo aumentado de contraer cáncer y de una alta letalidad de los casos, apoyan la generación de hipótesis para la realización de nuevas investigaciones e intervenciones orientadas a la prevención y al tratamiento.

PALABRAS CLAVE Neoplasmas pulmonares, métodos epidemiológicos, análisis espacio-temporal, análisis de conglomerados, agrupación espacio-temporal, incidencia, letalidad, Cuba

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial; 9 millones de individuos son diagnosticados con cáncer anualmente y aproximadamente 5 millones de ellos morirán por la enfermedad.[1] La alta morbilidad y mortalidad, asociadas frecuentemente con una etiología poco clara, hacen del cáncer un problema serio para la salud. Entre los factores principales asociados con el aumento de las tasas de cáncer están el tabaquismo, tanto en hombres como en mujeres, y el envejecimiento de la población.[1,2] Este último factor también convierte al cáncer en un desafío social y económico urgente, ya que debido al desarrollo económico y social y a las mejoras en los sistemas de salud, más personas alcanzan las edades de mayor riesgo para contraer la enfermedad.[3,4]

En el año 2008, la OMS comunicó una tasa de mortalidad por cáncer para Cuba (edad ajustada de acuerdo con los estándares mundiales de la OMS) de 129 por cada 100 000 habitantes, en comparación con valores globales de 132 por 100 000. Cuba estuvo ubicada en la posición 103 (de mayor a menor) entre los 193 países incluidos en el comunicado, fue el sexto en el Caribe y el décimo quinto en el continente americano (luego de Bolivia, Granada, Perú, Uruguay, Jamaica, Antigua y Barbuda, Argentina, Paraguay, Honduras, Canadá, Chile, Barbados, Estados Unidos y República Dominicana, en este orden).[1] Durante más de tres décadas, mientras las tendencias en mortalidad por cáncer fueron variables, el cáncer se mantuvo consistentemente como segunda causa de muerte para todas las edades en la población cubana —sobrepasando a las muertes por causas cardiovasculares en el año 2011, cuando se ubicó

en la primera causa— y en la primera causa de años de vida útil perdidos.[5,6]

En el año 2010, la provincia de Villa Clara, localizada en el centro de Cuba, tenía una población de 800 300 habitantes, con una densidad poblacional de 95.1 habitantes por km². Las principales industrias locales eran la agricultura (azucarera y tabacalera), la química y la metalúrgica. En el año 2009, la tasa provincial de mortalidad por cáncer (edad ajustada según el censo cubano de población del año 1981) fue de 201.3 por 100 000 habitantes; este valor estaba por encima del promedio nacional (189.7 por 100 000 habitantes), y superaba las tasas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares (194.6 por 100 000 habitantes), haciendo de Villa Clara una de las provincias con mayor sobrecarga por cáncer.[7] El cáncer de pulmón es el más frecuente en los hombres en Cuba y el tercero en frecuencia para las mujeres; asimismo constituye la causa más frecuente de muerte por cáncer para ambos sexos, tanto a nivel nacional como en Villa Clara, donde las tasas de mortalidad en el 2009 fueron de 54.7 y 21.6 por 100 000 habitantes para hombres y mujeres respectivamente.[7]

La contaminación del aire es un problema ambiental serio a nivel mundial, independientemente del nivel de desarrollo económico. Difiere de otros tipos de contaminación en que una vez que los contaminantes están en el aire, la exposición no se puede evitar con facilidad. La polución aérea en el interior de las habitaciones (casas, centros de trabajo, lugares públicos) presenta muchos retos: en algunos casos es aún peor que la contaminación del aire exterior.[8,9] La contaminación del aire en las casas es un problema importante de preocupación para los investigadores a

nivel mundial, debido a que representa una exposición prolongada y continua; un individuo típico pasa al menos 50% de su tiempo en la casa. Esta es la fuente principal de exposición para los niños.[10,11]

Los contaminantes del aire (causa principal de cáncer de pulmón en no fumadores) son más comunes en las ciudades que en el campo debido a las emisiones industriales, a los escapes de los vehículos motorizados, al dióxido de azufre —uno de los agentes reductores carcinogénicos más importantes, a las partículas de alquitrán del pavimento, y a partículas radioactivas por desintegración de gas radón natural.[12] Un 75.8% de la población de Villa Clara reside en áreas urbanas.[7]

Aunque la mayoría de los autores reconoce la existencia de un factor urbano en la incidencia del cáncer de pulmón, el principal culpable es el tabaquismo.[12–15] El uso del tabaco es responsable de la alta incidencia y de muertes por cáncer en Cuba (15% de todas las muertes en 1995 y 18% en 2007), y superó la mortalidad por cáncer reportada para la población adulta en Canadá (16.6%), Paraguay (13.4%), Francia (12%) y globalmente (12%). El tabaco causó el 86% de las 1 209 muertes por cáncer de pulmón en Cuba en el 2007. El cáncer tráqueo-bronquio-pulmonar fue responsable del 65% de las muertes asociadas al tabaquismo en ambos sexos. Siete de cada diez muertes asociadas al tabaco fueron en hombres.[16]

El humo ambiental de tabaco (HAT), también conocido como tabaquismo pasivo, ha sido clasificado por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer como un carcinógeno del grupo 1; esto significa que existen evidencias convincentes de que produce cáncer en humanos.[17] Se ha demostrado que los riesgos de un no fumador de contraer cáncer de pulmón aumentan en un 20%–30% cuando está expuesto al HAT. El HAT también aumenta las tasas de muerte por otras causas y ocasiona cambios en el sistema inmunitario.[17–20] En el año 2002, Cuba estuvo entre los cinco primeros países de los 41 que comunicaron datos sobre la exposición de su población al HAT y también entre los primeros 24 con más exposición en un reporte del año 2006 que incluyó 82 países.[21,22]

En el año 2001, entre el 45% y el 49.9% de las familias de Villa Clara estuvieron expuestas al HAT. Las investigaciones hechas en Cuba muestran que las personas con un nivel educacional alto tienden a subestimar los riesgos del HAT; esto representa una falta de responsabilidad para proteger la salud propia y de otros. La magnitud de este problema revela una laguna en los conocimientos, que podría comprometer los resultados de la salud pública del país en el futuro.[23]

Las tasas de morbilidad y mortalidad por cáncer son los indicadores usados más frecuentemente en Cuba para realizar la vigilancia del cáncer y del cáncer de pulmón en particular. Algunas variables consideradas como factores de riesgo (tabaquismo, exposición a HAT, trabajo en determinadas industrias, historia familiar, etc.) pueden agruparse para ciertos grupos poblacionales ubicados en determinados lugares y en un tiempo determinado. El estilo de vida de una población y sus conductas pueden determinar patrones de exposición, concentrando o excluyendo factores de riesgo. La agregación espacial o formación de conglomerados puede proporcionar evidencias sobre factores de riesgo compartidos, e identificar regiones donde predominan marcados

patrones étnicos, de hábitos alimentarios, tipo de suelo, actividades agrícolas, clima, organizaciones sociales, y otros.[24]

Al considerar los problemas de salud de una población, la caracterización de sus diferencias geográficas y espaciales revela patrones que pueden dar pistas importantes con relación a las causas y contribuir a la identificación de problemas sistemáticos que pueden requerir intervención. La integración de este tipo de información en los sistemas de vigilancia de salud pública puede suministrar evidencias importantes para la dirección de los servicios de salud y para la toma de decisiones. Por ello, un estudio consistente de la distribución geográfica de los problemas de salud y la evaluación de las diferencias en las condiciones de vida, ambientales y poblacionales es una herramienta más para la distribución racional de los recursos y para lograr una mayor equidad en la salud y en las políticas públicas.[25] La utilización de la geografía y de su heterogeneidad espacial como contexto, también permite acercar el marco conceptual del proceso salud-enfermedad a cómo este actúa en la realidad.

La importancia de identificar áreas de alto riesgo para poder intervenir en ellas, explica el marcado interés de los epidemiólogos por el estudio de la distribución espacio-temporal de las enfermedades y particularmente, por el análisis de conglomerados. Un conglomerado o clúster se define como la ocurrencia de un número de casos significativamente mayor de lo esperado en un área geográfica específica, en un período de tiempo específico, o en ambos. La demostración epidemiológica de un conglomerado no implica necesariamente una asociación causal entre los factores de riesgo posibles y la enfermedad. Se necesita un estudio de la etiología para confirmar una asociación cuando las evidencias indican que las personas enfermas han estado expuestas a un factor de riesgo común.[26]

En el continente americano, varios investigadores han usado con resultados alentadores el análisis de patrones espaciales y espacio-temporales complejos, relacionados con factores de riesgo y enfermedades.[26–36] Sin embargo, este tipo de investigación no se ha aplicado frecuentemente al estudio de letalidad y Cuba no tiene antecedentes de investigación sobre etiologías de cáncer mediante el uso del análisis espacial.

En este estudio se utilizó el análisis espacial para examinar los patrones de morbilidad y letalidad del cáncer de pulmón en la provincia de Villa Clara, para identificar conglomerados espaciales y espacio-temporales y demostrar la utilidad de esta técnica como una herramienta epidemiológica.

MÉTODOS

Se realizó un estudio Observacional descriptivo en la provincia de Villa Clara, mediante un programa estadístico de exploración para identificar la distribución espacial y espacio-temporal de los casos de cáncer de pulmón.

Para este estudio se revisaron los registros de pacientes mayores de 15 años residentes en la provincia de Villa Clara diagnosticados con cáncer de pulmón (387) durante el período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año 2004; y dentro de este grupo, las muertes ocurridas hasta fines del año 2009 (311).

VARIABLES DEL ESTUDIO Casos diagnosticados, fecha del diagnóstico, casos fallecidos, fecha del deceso, unidades espaciales (en

este caso, los municipios de la provincia de Villa Clara: Corralillo, Quemado de Güines, Sagua la Grande, Encrucijada, Camajuani, Caibarién, Remedios, Placetas, Santa Clara, Cifuentes, Santo Domingo, Ranchuelo y Manicaragua), y los códigos geográficos cartesianos para cada municipio.

Fuentes y análisis de los datos Los datos de incidencia de cáncer de pulmón en el 2004 y de las muertes de esos casos entre los años 2004 y 2009 se obtuvieron de las bases de datos del Departamento Provincial de Estadística de Salud de Villa Clara. Las tasas de incidencia se calcularon considerando el número de casos de cáncer de pulmón diagnosticados en el 2004 por 10 000 habitantes y la población censada para ese año. La letalidad se calculó como el porcentaje de los pacientes diagnosticados en el año 2004 que fallecieron antes de finalizar el 2009.

Para generar los registros de las coordenadas geográficas, poblaciones y casos requeridos por el programa, se utilizaron varias bases de datos:

- información de los casos de cáncer de pulmón diagnosticados en 2004 y de su evolución hasta la terminación del estudio el 31 de diciembre del 2009, suministrados por el Departamento Provincial de Estadística de Salud Pública de Villa Clara
- información sobre la población total, del Departamento Nacional de Estadística[7]
- registros de códigos geográficos (cartesianos) de los municipios de la provincia, de MapInfo v. 8.5.

Para determinar la presencia de conglomerados según unidades de análisis espacial, se utilizó el programa estadístico de exploración espacio-temporal de Kulldorff (programa SaTScan v. 7.01). [37] Las principales ventajas que posee esta herramienta estadística incluyen: prevenir sesgos en la selección; para cada conglomerado se obtiene un valor único de p , ajustado por los análisis múltiples derivados de la gran cantidad de grupos posibles que es evaluada; y que si se rechaza la hipótesis nula, el método indica el sitio aproximado del conglomerado responsable.

Cada tipo de análisis tiene un propósito diferente: el análisis espacial ignora el tiempo y detecta concentraciones anómalas en el espacio, mientras que el análisis espacio-temporal detecta conglomerados que coinciden en el espacio y el tiempo. El método estadístico de escaneo espacio-temporal, explicado en forma detallada por Kulldorff, crea un tipo de ventana circular (espacio) o cilíndrica (espacio-tiempo) donde la base circular de radio variable corresponde al área geográfica y el alto del cilindro corresponde al tiempo. Los cilindros están centrados alrededor de uno de los numerosos centroides posibles en el estudio, mientras cada círculo o cilindro representa un conglomerado posible. Cada cilindro tiene un número específico de casos observados y el programa calcula el número de casos esperables para la población total en riesgo, de acuerdo con la hipótesis nula.[38] Se estableció el valor de α de 0.05 para rechazar la hipótesis nula de “ausencia de conglomerado.”

Las estimaciones del riesgo relativo (RR) reportadas indican el riesgo de incidencia de cáncer o de muerte por cáncer en el conglomerado, comparado con el riesgo en el resto de la provincia. Se elaboraron tablas para exponer los conglomerados que presentaban un número de casos observados significativamente mayor ($p < 0.05$) que los esperados de acuerdo con la distribución

de Poisson y usando la razón de verosimilitud para la estimación de los parámetros. Las representaciones cartográficas se realizaron con MapInfo v. 8.5, importando los resultados estadísticos al sistema de información geográfica. Los municipios con conglomerados espacio-temporales significativos aparecen coloreados, y los conglomerados espaciales aparecen identificados por una estrella.

RESULTADOS

Incidencia La incidencia general de cáncer de pulmón para la provincia fue de 4.8 por 10 000 habitantes. Siete municipalidades presentaron las tasas mayores: Caibarién (7.3), Camajuani (6.3), Placetas (6.0), Sagua la Grande (5.9), Quemado de Güines (5.3), Encrucijada (5.1) y Cifuentes (5.0) (Tabla 1).

Análisis espacial Los municipios con riesgos mayores se presentan en la Figura 1. Se identificó un conglomerado espacial de máxima verosimilitud que incluyó las municipalidades de Encrucijada, Camajuani, Cifuentes, Sagua y Caibarién, con 133 casos observados, en comparación con los 106.5 casos esperados ($p = 0.044$).

Análisis espacio-temporal Se detectó un conglomerado significativo que incluyó los municipios de Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande y Santa Clara. Durante diciembre del año 2004, se diagnosticaron 32 casos en lugar de los 14.5 casos esperados ($p = 0.030$), lo que significa más de dos veces el riesgo observado para el resto de la provincia (Figura 1).

Letalidad La tasa provincial de letalidad durante el período 2004-2009 fue del 80.4% (Tabla 1). Los municipios con una mayor letalidad (sin incluir Corralillo, donde se diagnosticó solamente un caso en el 2004) fueron Caibarién y Manicaragua (92.9%), Cifuentes (87.5%) y Santo Domingo (87.0%).

Análisis espacial Se identificó un único conglomerado, que incluyó los municipios de Encrucijada, Camajuani, Cifuentes, Sagua la Grande y Caibarién, con un riesgo relativo de 1.42 (Figura 2).

Análisis espacio-temporal Los municipios pertenecientes al conglomerado espacial (Encrucijada, Camajuani, Cifuentes, Sagua

Tabla 1: Incidencia (2004) y letalidad (2004–2009) por cáncer de pulmón en Villa Clara, Cuba.

Municipio	No. de casos (2004)	Incidencia (por 10 000 habitantes)	No. de fallecimientos 2004–2009	Letalidad (%)
Corralillo	1	0.4	1	100.0
Quemado de Güines	12	5.3	9	75.0
Sagua la Grande	32	5.9	27	84.4
Encrucijada	17	5.1	14	82.4
Camajuani	40	6.3	28	70.0
Caibarién	28	7.3	26	92.9
Remedios	17	3.7	13	76.5
Placetas	42	6.0	35	83.3
Santa Clara	107	4.5	78	72.9
Cifuentes	16	5.0	14	87.5
Santo Domingo	23	4.3	20	87.0
Ranchuelo	24	4.2	20	83.3
Manicaragua	28	3.9	26	92.9
Total	387	4.8	311	80.4

Figura 1: Conglomerados espaciales y espacio-temporales de incidencia de cáncer de pulmón en Villa Clara, Cuba (2004)



Análisis	Municipio	Tiempo	Casos observados	Casos esperados	RR	Valor de p
Espacial	Caibarién, Camajuani, Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande	—	133	106.5	1.37	0.044
Espacio-temporales	Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande, Santa Clara	Dic 2004	32	14.5	2.31	0.030

Figura 2: Conglomerados espaciales y espacio-temporales de letalidad por cáncer de pulmón en Villa Clara, Cuba (2004)



Análisis	Municipio	Tiempo	Casos de muertes observados	Casos de muertes esperados	RR	Valor de p
Espacial	Caibarién, Camajuani, Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande	—	109	85.6	1.42	0.055
Espacio-temporales	Caibarién, Camajuani, Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande	Mar 1, 2004–Jun 30, 2005	87	19.0	5.96	0.001
	Manicaragua, Placetas, Santa Clara	Abr 1, 2004–Ag 31, 2005	104	34.5	4.03	0.001

la Grande y Caibarién) formaron un conglomerado espacio-temporal durante el período del 1 de marzo del 2004 al 30 de junio del 2005, con 87 muertes respecto a las 19 esperadas, representando un RR de 5.96. Otro conglomerado espacio-temporal fue identificado en Manicaragua, Santa Clara y Placetas; el RR para el período abril 1 del 2004 a agosto 31 del 2005 fue de 4.03 con 104 muertes respecto a las 34.5 esperadas (Figura 2).

DISCUSIÓN

La falta de estudios similares en la literatura nacional, que impide realizar comparaciones, fue una limitación de esta investigación. Sin embargo, a nivel internacional existen varios estudios que han aplicado este método al análisis del cáncer de pulmón. Uno de ellos fue dirigido por Fukuda, quien identificó los principales conglomerados de incidencia de cáncer de pulmón en las áreas metropolitanas de Japón, vinculados principalmente a las costumbres y a las condiciones socioeconómicas.[39] Otro estudio realizado en Costa Rica identificó conglomerados de alta incidencia de cáncer broncopulmonar en el nordeste del país y en las regiones del Atlántico, planteando una relación con factores de riesgo principales, tales como tabaquismo y contaminación ambiental.[26]

Incidencia Los conglomerados de incidencia de cáncer de pulmón identificados en este estudio señalan la necesidad de realizar investigaciones sobre factores de riesgo —particularmente el uso del tabaco, que constituye el agente etiológico más significativo. El estudio realizado por Varona reportó que alrededor del 23% de todas las muertes por cáncer en Cuba en el 2010 se debieron al cáncer de pulmón, de las cuales el 85% fueron atribuidas al tabaquismo (92% en hombres y 75% en mujeres).[40] Un estudio epidemiológico transversal analítico realizado en la provincia de Matanzas, Cuba, encontró que los pacientes fumadores tenían cuatro veces más posibilidades de morir de cáncer de pulmón.[41]

El envejecimiento poblacional es uno de los factores más importantes que contribuyen al incremento en el número de casos de cáncer, y la provincia de Villa Clara tiene la población más envejecida del país (18.2% con edades ≥60 años).[42] Todos los municipios de la provincia están entre los 40 más envejecidos del total de 169 municipios del país. [7] Placetas, Cifuentes, Camajuani y Encrucijada tienen las poblaciones más envejecidas en Villa Clara y son también los municipios donde se identificó el mayor número de conglomerados de incidencia y letalidad en este estudio.

Junto a la exposición a factores de riesgo, la presencia de mutaciones genéticas que predisponen al cáncer puede aumentar la probabilidad de desarrollar la enfermedad. Existe una hipótesis sobre la variación de la susceptibilidad a los agentes cancerígenos, basada en la habilidad del individuo para formar intermediarios genotóxicos, desintoxicarlos y reparar los daños sufridos por el ADN; todas estas características genéticas heredables podrían influir en el potencial individual para padecer cáncer de pulmón y otros tipos de cáncer.[43]

La aparición de la enfermedad en grupos familiares también puede explicarse por el hecho de que individuos de la misma

familia tienden a tener costumbres similares, tales como tabaquismo, consumo de bebidas alcohólicas, tipo de dieta y ocupación, de ahí el valor del estudio por conglomerados.[44]

La aparición del conglomerado espacio-temporal de incidencia en diciembre del 2004 puede deberse al procedimiento de presentar el resumen de fin de año o a otros factores que deberán ser examinados en estudios futuros. Debido a la latencia prolongada de la enfermedad, una explicación biológica resulta inverosímil.

Letalidad El análisis espacial reveló una superposición geográfica importante entre incidencia y letalidad de los casos (ver Figuras 1 y 2). Sin embargo, los patrones de letalidad no dependen de la incidencia, sino que están influidos principalmente por el estadio de la enfermedad en el momento del diagnóstico y por el tratamiento aplicado; ambos factores pueden afectar la supervivencia del paciente.

Ambos conglomerados espacio-temporales de letalidad ocurrieron dentro de los dos años posteriores al diagnóstico, en concordancia con el mal pronóstico establecido para el cáncer de pulmón, uno de los peores cánceres. Esta enfermedad es asintomática durante la mayor parte de su evolución y, en la mayoría de los pacientes, en el momento del diagnóstico ya está muy avanzada y no responde a la mayoría de los tratamientos.[40,45] Indudablemente, a nivel de la atención primaria es fundamental realizar un pesquiasaje cuidadoso y el examen frecuente de los grupos en riesgo. De esta forma se podrían superar los obstáculos presentes en varios niveles: individual (concientización), en la atención primaria (identificación de los individuos en riesgo, racionalizando los diagnósticos y agilizando la derivación a un servicio de atención especializado), y en la atención secundaria (aplicación rápida de los protocolos clínicos para los casos diagnosticados).[46]

Un estudio realizado en la provincia de Villa Clara encontró una asociación directa entre la supervivencia del paciente y algunos aspectos específicos del tratamiento: diagnóstico del tumor en estadios tempranos, diagnóstico morfológico e histológico, y métodos de diagnóstico usados.[47] El hallazgo de que el municipio de Placetas no forma parte de los conglomerados de inciden-

cia pero aparece entre los conglomerados espacio-temporales de letalidad de los casos merece estudios adicionales, pues sugiere la existencia de otros factores actuando a nivel del sistema de salud, tales como atraso en el diagnóstico o errores en los protocolos de tratamiento.

La importancia de este tipo de estudios radica en su capacidad para generar preguntas y proporcionar pistas que puedan orientar hacia explicaciones causales. El uso de este instrumento en los sistemas de vigilancia puede contribuir a la equidad en salud y una mayor eficiencia del sistema, concentrando los servicios médicos donde son más necesarios y, por supuesto, puede ayudar a establecer prioridades para la investigación.

CONCLUSIONES

La aplicación del programa estadístico de escaneo espacio-temporal SaTScan reveló la existencia de un número significativo de conglomerados de cáncer de pulmón, tanto a nivel espacial como espacio-temporal, con relación a la incidencia y la letalidad de los casos. Si bien nuestros hallazgos no permiten establecer los agentes etiológicos, ellos identifican áreas con riesgos mayores y, por ello, apoyan la generación de hipótesis para la investigación y eventual intervención.

Es necesario identificar los factores que contribuyen al aumento de los riesgos en Villa Clara para prevenir la enfermedad, impulsar una detección más temprana y un tratamiento más efectivo, y también para identificar los componentes del sistema que puedan ser responsables por las diferencias en la letalidad de los casos. Para lograr una reducción relevante en la incidencia de cáncer de pulmón será necesario introducir mejoras a lo largo de todo el espectro de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento.

La incorporación de la detección de conglomerados en los sistemas de vigilancia epidemiológica en otras jurisdicciones de salud en Cuba podría contribuir a la exploración epidemiológica del estado de salud de la población, para identificar posibles determinantes de contexto que faciliten un mejor control de los riesgos, que se traduzcan en soluciones para los sistemas y servicios de salud. Su inclusión o implementación fortalecería la vigilancia de salud y enfermedad y proveería una contribución valiosa al sistema nacional de salud de Cuba. 

REFERENCIAS

- World Health Organization. World Health Statistics [Internet]. 2008 [cited 2010 Feb 19]. Disponible en: <http://www.who.int/whosis/whostat/2008/en/>
- Pan American Health Organization. Plan de Acción Regional de Prevención y Control del Cáncer [Internet]. Washington DC: Pan American Health Organization; 2008 [cited 2012 May 23]. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/pcc-stakeholders-08.htm>
- Pan American Health Organization. Historia del cáncer, informes breves. Bull Pan Am Health Organ. 2007;121:577-8.
- Cavalli F. Cáncer en el mundo en desarrollo: ¿podemos evitar el desastre? Nat Clin Pract Oncol [Internet]. 2006 [cited 2010 Dec 17];(3). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Sansó F, Alonso P, Torres R. Mortalidad por cáncer en Cuba. Rev Cubana Salud Pública. 2010;36(1):78-94.
- Anuario Estadístico de Salud 2011. Havana: Ministry of Public Health (CU); 2013. p. 41. .
- Anuario Estadístico Provincial. Villa Clara [Internet]. Havana: National Statistics Bureau (CU); 2009 [cited 2010 Jan 22]; [about 1 screen]. Disponible en: http://www.one.cu/publicaciones/provincias_masinf/villa%20clara.htm
- Yassi A, Kjellström T, Kok T, Guidotti TL. Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [Internet]. México DF: World Health Organization Regional Office for Latin America and the Caribbean; 2002 [cited 2009 Nov 10]. 551 p. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/descargas/yassi01.pdf>
- Pan American Health Organization. Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de América Latina y el Caribe [Internet]. Washington DC: Pan American Health Organization; 2005 [cited 09 Nov 10]. 42 p. Disponible en: http://www.bvsst.org.ve/documentos/portada/L238/efectos_contaminacion.pdf
- Biblioteca Virtual de Salud. Textos Completos [Internet]. Lima: Pan American Health Organization; 2013. Contaminación del aire en interiores. Una introducción para los profesionales de la salud; 1998 [cited 2009 Nov 10]; [about 2 screens]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvscei/e/fulltext/contint/contint.html>
- Barcelo C. Vivienda saludable por la construcción de la salud humana [Editorial]. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2007 [cited 2009 Nov 10];45(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S156130032007000100001&lng=es
- Toh CK. The changing epidemiology of lung cancer. Methods Mol Biol. 2009;472:397-411.
- O'Reilly KMA, McLaughlin AM, Beckett WS, Sime PJ. Asbestos-related lung disease. Am Fam Physician [Internet]. 2007 [cited 2011 Apr 14];75(5):683-8. Disponible en: <http://www.aafp.org/afp/20070301/683.html>
- Kumar VRS, Cotran RS, Stanley LR. Patología Humana. 7th ed. Madrid: Elsevier Health Sciences; 2008. 500 p.
- Varela S. El cáncer, epidemiología, etiología, diagnóstico y prevención. Madrid: Elsevier España; 2002. 165 p.

16. Varona P, Herrera D, García RG, Bonet M, Romero T, Venero SJ. Mortalidad atribuible al tabaquismo en Cuba. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. 2009 Apr–Jun [cited 2011 Dec 13];35(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662009000200015&lng=es
17. International Agency for Research on Cancer [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2013. Agents Classified by the IARC Monographs. Volumes 1–107. 2013 [updated 2013 Apr; cited 2013 Jun 7]. 33 p. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsGroupOrder.pdf>
18. Hecht SS. Tobacco carcinogens their biomarkers and tobacco induced cancer. *Nat Rev Cancer* [Internet]. 2003 Oct [cited 2009 Nov 9];3(10):733–44. Disponible en: <http://toxicology.usu.edu/endnote/rr556SS2003.pdf>
19. Noakes PS, Hale J, Thomas R, Lane C, Devadason SG, Prescott SL. Maternal smoking is associated with impaired neonatal toll-like-receptor mediated immune responses. *Eur Respir J* [Internet]. 2006 Oct [cited 2009 Nov 9];28(4):721–9. Disponible en: <http://erj.ersjournals.com/content/28/4/721.long>
20. López MJ, Nebot M. La medición de la nicotina como marcador del humo ambiental de tabaco. *Gac Sanit* [Internet]. 2003 [cited 2009 Nov 10];17(3):15–22. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd26/tabaco67.pdf>
21. Mackay J, Eriksen M. The Tobacco Atlas [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2002 Jun [cited 2009 Nov 9]. 54 p. Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2002/9241562099.pdf>
22. Mackay J, Eriksen M, Shafey O. The Tobacco Atlas [Internet]. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2006 [cited 2009 Nov 9]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/ACSTobacco_Atlas_eng.pdf
23. Varona P, García R, Molina E, Bonet M. Humo ambiental de tabaco en el hogar y percepción de riesgo en la población cubana. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2010;48(3):291–303.
24. Alegret M. Propuesta metodológica para un uso más efectivo del análisis espacial en Ciencias de la Salud [thesis]. [Havana]: National School of Public Health (CU); 2006. 120 p.
25. Iñiguez L, Barcellos C. Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. 2003 [cited 2011 Jan 14];29(4):330–43. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol29_4_031/spu07403.pdf
26. Santamaría-Ulloa C. Análisis para la determinación de conglomerados espacio temporales en la incidencia de cáncer. Costa Rica, 1990–1997 [thesis] [Internet]. [San José]: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio (CR); 2002 [cited 2010 Feb 8]. 84 p. Disponible en: http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/tfgs2002/tfg_csantamaria.pdf
27. Sánchez M. Denuncia de un posible conglomerado de casos en la Llanada de Rojas, Costa Rica. Informe oficial del Registro Nacional de Tumores. Dirección de Vigilancia de la Salud [Internet]. Costa Rica: Ministry of Health (CR); 2002 [cited 2011 Mar 14]. Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/revista>
28. Santamaría-Ulloa C. El análisis espacial como herramienta para evaluar alarmas por cáncer. Costa Rica [Internet]. 2004 [cited 2011 Mar 20]. Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/revista>
29. Joseph Sheehan T, DeChello LM, Kulldorff M, Gregorio DI, Gershman S, Mroszczyk M. The geographic distribution of breast cancer incidence in Massachusetts 1988 to 1997, adjusted for covariates. *Int J Health Geogr* [Internet]. 2004 Aug 3 [cited 2011 Mar 24];3(1):17. Disponible en: <http://www.ijhealthgeographics.com/content/3/1/17>
30. Goovaerts P. Geostatistical analysis of disease data: estimation of cancer mortality risk from empirical frequencies using Poisson kriging. *Int J Health Geogr* [Internet]. 2005 Dec 14 [cited 2011 Mar 24];4:31. Disponible en: <http://www.ij-healthgeographics.com/content/4/1/31>
31. Jacquez GM, Greiling DA. Local clustering in breast, lung and colorectal cancer in Long Island, New York. *Int J Health Geo* [Internet]. 2003 Feb 17 [cited 2011 Mar 31];2(1):3. Disponible en: <http://www.ij-healthgeographics.com/content/2/1/3>
32. Collado A. Distribución espacial de la fecundidad adolescente en la gran área Metropolitana de Costa Rica [Internet]. San José (CR): University of Costa Rica; 2000 [cited 2011 Apr 4]. 39 p. Disponible en: <http://www.ccp.ucr.ac.cr/noticias/simposio/pdf/collado.pdf>
33. Alegret M, Herrera M, Grau R. Las técnicas de estadística espacial en la investigación salubrista. Caso síndrome de Down. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. 2008 Dec [cited 2011 Feb 12];34(4). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol34_4_08/spu03408.htm
34. Kulldorff M. Prospective time-periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *J R Statist Soc* [Internet]. 2001 [cited 2010 May 14];64(P1):61–72. Disponible en: <http://satscan.us/papers/k-jrssa2001.pdf>
35. Neill DB, Cooper GF. A multivariate Bayesian scan statistic for early event detection and characterization. *Mach Learn* [Internet]. 2009 Nov 13 [cited 2010 May 14];79(3):261–82. Disponible en: <http://www.cs.cmu.edu/~neill/papers/MBSS.pdf>
36. Kulldorff M, Athas WF, Feurer EJ, Miller BA, Key CR. Evaluating cluster alarms: A space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos. *Am J Public Health* [Internet]. 1998 Sep [cited 2010 May 14];88(9):1377–80. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/13548701_Evaluating_cluster_alarms_a_space-time_scan_statistic_and_brain_cancer_in_Los_Alamos_New_Mexico
37. Kulldorff M. Information Management Services, Inc. SaTScanTM v7.0: Software for the spatial and space-time scan statistics [Internet]. Boston: SaTScan; 2005 [cited 2010 Mar 14]. Disponible en: <http://www.satscan.org/>
38. Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Statistics: Theory and Methods* [Internet]. 1997 [cited 2011 Mar 14];26(6):1481–96. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03610929708831995#preview>
39. Fukuda Y, Umezaki M, Nakamura K, Takano T. Variations in societal characteristics of spatial disease clusters: examples of colon, lung and breast cancer in Japan. *Int J Health Geogr* [Internet]. 2005 Jun 14 [cited 2011 Mar 8];4:16. Disponible en: <http://www.ij-healthgeographics.com/content/4/1/16>
40. Varona P, Torres P, Elejalde AR, Hernández EA, Neninger E. Modelo para la prevención y manejo del cáncer de pulmón en Cuba, 2010. *Rev Cubana Hig Epidemiol* [Internet]. 2012 Jan–Apr [cited 2013 Apr 3];50(1):37–47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032012000100006&lng=es
41. Achiong F, Morales JM, Dueñas A, Acebo F, Bermúdez C, Garrote I. Prevalencia y riesgo atribuible al tabaquismo. *Rev Cubana Hig Epidemiol* [Internet]. 2006 [cited 2011 Oct 5];44(1). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/hie/vol44_1_06/hie01196.htm
42. Rodríguez A, Álvarez L. Repercusiones del envejecimiento de la población cubana en el sector salud. *Rev Cubana Salud Pública* [Internet]. 2006 Apr–Jun [cited 2013 Jan 21];32(2):178–82. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000200013&lng=es
43. Sridhar SS, Seymour L, Shepherd FA. Inhibitors of epidermal-growth-factor receptors: a review of clinical research with a focus on non-small-cell lung cancer. *Lancet Oncol*. 2003 Jul;4(7):397–406.
44. Reyes K, Marcheco B, Crombet T. Agrupación familiar para el cáncer en individuos afectados por cáncer de pulmón. *Rev Cubana Genet Comun*. 2010;4(1):11–8.
45. Huetos J, Cebollero P, Cascante JA, Andrade I, Pascal I, Bolú J, et al. Evaluación de la utilización de una consulta de diagnóstico rápido de cáncer de pulmón. Tiempos de demora diagnóstica y terapéutica. *Rev Arch Bronconeumol* [Internet]. 2012 [cited 2013 Apr 3];48:267–73. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030028961200107X>
46. Monteagudo A, Romero RE, Salazar CE. Cáncer de pulmón, propuesta ética para agilizar su diagnóstico. *Rev Hum Med* [Internet]. 2007 May–Aug [cited 2011 Mar 14];7(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202007000200004&script=sci_arttext
47. Hernández D, Alegret M. Supervivencia en el cáncer pulmonar: una necesidad de los servicios de salud en Villa Clara. *Rev Medicentro Electrón* [Internet]. 2012 Jul–Sep [cited 2013 Apr 3];16(3) [about 3 screens]. Disponible en: <http://medicentro.vcl.sld.cu/index.php/medicentro/article/viewFile/1276/1200>

LOS AUTORES

Norma E. Batista Hernández (autora para la correspondencia: normabh@ucm.vcl.sld.cu), médico especialista en bioestadística y en medicina familiar, Unidad de Investigaciones Biomédicas, Universidad de Ciencias Médicas, Villa Clara, Santa Clara, Cuba.

Oscar A. Antón Fleites, médico de familia, Policlínico Docente Universitario “Marta Abreu”, Santa Clara, Cuba.

Recibido: Enero 5, 2012

Aprobado: Julio 12, 2013

Declaración de conflicto de interés: Ninguno

Citación sugerida: Batista NE, Anton OA. Análisis espacio-temporal de la incidencia y la letalidad del cáncer de pulmón en la provincia Villa Clara, Cuba. *MEDICC Rev*. 2013 Jul;15(3). Disponible en: <http://medicc.org/medicreview/pdf.php?lang=en&id=312.esp>