

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DR. SERAFÍN RUIZ DE
ZÁRATE RUIZ
VILLA CLARA

***Análisis espacio- temporal de eventos asociados al cáncer: una
herramienta para apoyar estudios epidemiológicos***

Autores:

Dra. Norma E. Batista-Hernández¹, Dr. Oscar Antón- Fleites ², Dra. C. Milagros
Alegret Rodríguez³

1 Aspirante a instructor, Aspirante a Investigador, Especialista de I Grado en Bioestadística.
Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Unidad de Investigaciones Biomédicas.
Universidad de Ciencias Médicas. Villa Clara.

2 Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Policlínico Docente Universitario "Marta
Abreu". Santa Clara.

3 Profesor Auxiliar, Investigador agregado, Doctora en Ciencias de la Salud. CPHE Villa Clara

RESUMEN

Fundamento: en Villa Clara se mantienen tasas elevadas de morbilidad por cáncer y la investigación etiológica asociada al espacio no ha sido un terreno fuerte en el campo de la salud, en nuestro país. **Objetivo:** mostrar las potencialidades del análisis espacio-temporal para identificar conglomerados espaciales y/o espacio-temporales que permitan el análisis de la morbilidad de las cinco localizaciones de cánceres bajo programa en la provincia Villa Clara, como otro recurso confiable que apoye los estudios epidemiológicos. **Métodos:** estudio observacional descriptivo, focalizado en la detección de conglomerados espaciales y espacio-temporales de la incidencia y mortalidad del cáncer en Villa Clara, utilizando una técnica estadística de exploración espacio-temporal (programa SatScan v .7.01); se analizó la totalidad de pacientes diagnosticados durante el año 2004, a los que se les

realizó seguimiento en los 5 años consecutivos al diagnóstico, hasta el cierre del año 2009. **Resultados:** reveló la presencia de conglomerados significativos, de las áreas de mayor riesgo de enfermar y morir por cáncer. **Conclusiones:** demostró ser una buena herramienta para el análisis de la morbilidad del cáncer y permitió la generación de hipótesis sobre posibles determinantes que ayuden a orientar nuevas investigaciones.

PALABRAS CLAVE: cáncer, incidencia, mortalidad, conglomerados, análisis espacial

INTRODUCCIÓN

Los Procesos Oncoproliferativos Ocupan Un Lugar Importante Como Causa De Muerte A Escala Mundial; Se Señala Que Cada Año Enferman Por Cáncer En El Mundo Nueve Millones De Personas Y Mueren Alrededor De Cinco Millones; Estas Cifras Alarmantes Guardan Relación Directa Con El Incremento Del Hábito De Fumar, Tanto En Hombres Como En Mujeres, Así Como Con El Creciente Envejecimiento De La Población, Entre Otros Factores, ^(1,2) Por Lo Que Se Cree Que Los Estudios Estadísticos Sobre El Cáncer Juegan Un Papel Importante, Que Ofrecen Múltiples Posibilidades Investigativas. ⁽³⁾

En Cuba, El Cáncer Es Históricamente Una De Las Primeras Causas De Muerte. Ya En 1910 Se Situaba En El Octavo Lugar De La Lista De Las Primeras Causas Y Desde 1958 Se Ubica Permanentemente Como La Segunda. ⁽⁴⁾ En Villa Clara La Situación No Es Diferente, La Tasa De Mortalidad Por Cáncer Al Cierre Del Año 2009 Fue De 201,3 Por 100 000 Habitantes, Por Encima De La Media Nacional (189,7 Por 100 000 Habitantes), Lo Que Ratifica A La Provincia Como Una De Las De Mayor Peso En Esta Problemática En El País, ⁽⁵⁾ Pues Ha Llegado A Ser La Primera Causa De Muerte, Superando A Las Cardiovasculares.

En La Aparición De La Mayoría De Los Tumores Malignos Influyen Factores Ambientales (Físicos, Químicos, Dieta, Consumo De Tabaco Y Alcohol, Contaminantes Ambientales) Y Algunas Infecciones. En La Identificación Y

Control De Estos Componentes Ambientales Radica La Esperanza De La Prevención Del Cáncer. La Prevención Primaria Y La Detección De Lesiones Precursoras Son Las Únicas Armas Disponibles Para Contener El Aumento De La Incidencia De Los Tumores Malignos.

Las Variables Consideradas Como Factores De Riesgo Pueden Estar Correlacionadas Cuando Se Consideran Los Agregados Espaciales. Los Estilos De Vida Y El Comportamiento De Un Grupo Social Pueden Determinar Una Serie De Patrones De Exposición, Concentrando O Excluyendo Un Gran Número De Factores De Riesgo. Esta Conjunción De Factores Puede Ser Aún Más Fuerte En Otros Agregados Espaciales, Como Las Regiones; Estas, Con Frecuencia, Reúnen Patrones Casi Hegemónicos De Etnia, Hábitos Alimentarios, Tipos De Suelo, Actividades Agrícolas, Clima, Organización Social, Etc. ^(6,7)

Un Conglomerado De Cáncer Se Define Como La Ocurrencia De Un Número De Casos Significativamente Mayor A Lo Esperado, En Un Área Geográfica, Durante Un Período De Tiempo Determinado, O Ambos, Y Su Confirmación Epidemiológica No Implica Por Sí Misma Que Exista Una Asociación Entre El Posible

Factor De Riesgo Y La Enfermedad. Para La Confirmación De Esta Relación, Y Siempre Que Haya Indicios De Exposición A Algún Factor De Riesgo Común Entre Los Casos, Se Debe Plantear Una Investigación Causal O Etiológica. ⁽⁷⁾

Por el hecho de que en Villa Clara se mantienen tasas elevadas de morbilidad por cáncer ⁽⁵⁾ y por el interés que en los últimos años ha despertado el uso del análisis espacial como herramienta para el estudio de diferentes enfermedades, con resultados alentadores, ⁽⁷⁻¹⁹⁾ se realizó este estudio, con el objetivo de mostrar las potencialidades del análisis espacio-temporal para identificar conglomerados espaciales y/o espacio-temporales que permitan el análisis de la morbilidad de las cinco localizaciones de cánceres bajo programa en la provincia Villa Clara, como otro recurso confiable que apoye los estudios epidemiológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo, de las distribuciones espaciales y espacio-temporales de las cinco localizaciones de cánceres bajo programa en la provincia de Villa Clara, focalizado en el análisis espacio-temporal y el uso de los sistemas de información geográfica.

Se analizó a la totalidad de pacientes incluidos en el Registro Nacional de Cáncer del Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, con el diagnóstico de alguno de los tumores malignos priorizados, en el período comprendido del primero de enero al 31 de diciembre del 2004, pertenecientes a la provincia de Villa Clara, a los que se les realizó seguimiento en los 5 años consecutivos al diagnóstico, hasta el cierre del año 2009.

Los datos fueron obtenidos de las bases de datos del Registro Nacional de Cáncer, creadas a partir del modelo 68-02 del reporte de cáncer, establecido por el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología. Los datos de la mortalidad se relacionaron con el registro de mortalidad del Departamento de Estadística Provincial.

Para identificar la presencia de conglomerados espaciales y espacio-temporales y analizar el comportamiento de la morbimortalidad de los 5 tipos de cáncer priorizados por programa, en la provincia Villa Clara, en el período 2004-2009, se utilizó la técnica estadística de exploración espacio-temporal a través del programa SaTScan versión 7.0.1. Se reportaron en tablas, únicamente, los conglomerados que alcanzaron significación estadística ($p < 0,05$) por exceso de casos observados sobre los esperados, bajo una hipótesis de distribución Poisson. Las representaciones cartográficas se realizaron con el programa MapInfo versión 8.5.

Se trabajó solamente con las variables de entrada del programa estadístico: casos incidentes, casos fallecidos, fecha de diagnóstico, fecha de fallecimiento, y municipios (según código estadístico).

Los riesgos relativos reportados corresponden al riesgo de la incidencia o mortalidad de cáncer que existe en el conglomerado, comparado con el riesgo en el resto de la provincia.

RESULTADOS

Un resumen de los análisis de detección de clusters espaciales y espacio-temporales de la incidencia correspondiente al año 2004, y la mortalidad de estos hasta el cierre del 2009, de las cinco localizaciones de cánceres bajo programa en la provincia de Villa Clara, se muestran en la tabla 1.

En el análisis puramente espacial, se detectó un único conglomerado significativo, que comprendió al municipio de Caibarién, el cual presentó un riesgo incrementado denotado con un $RR=1.57$. La exploración espacio-temporal, orientada a detectar la confluencia en tiempo y espacio de los eventos bajo estudio, reveló dos conglomerados estadísticamente significativos; el primero incluyó los municipios Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande y Santa Clara, con el diagnóstico de 22 casos por encima de lo esperado en la fecha señalada para un RR de 16.46, lo que indica que los residentes en estos municipios, presentaron un riesgo exacerbado en 16 veces de incidir en cánceres de estas localizaciones; un segundo conglomerado agrupó a los municipios Remedios, Caibarién, Placetas y Camajuaní, que presentaron un RR ligeramente menor, pero también muy elevado, de 15.82.

En cuanto a la mortalidad, se detectó un cluster puramente espacial que incluyó al municipio Caibarién, con 46 fallecidos, sobrepasando la cifra esperada, resultando ser la localidad con más riesgo de morir en el período de estudio; de forma significativa se obtuvieron dos conglomerados espacio temporales, el primero, conformado por los municipios: Camajuaní, Encrucijada, Caibarién y Santa Clara, que presentaron 137 fallecidos, de casi 34 esperados, en un corto período de tiempo de 8 meses, y el segundo conglomerado formado por las localidades: Santo Domingo, Quemado de Guines, Sagua la Grande, Ranchuelo, Corralillo y Cifuentes con 109 fallecidos de 34 esperados del 1/05/2004 al 30/06/2005.

Como se representa en la figura 1, el riesgo de padecer cualquier tipo de los cánceres estudiados, fue significativamente mayor en la zona noreste de la provincia Villa Clara. Mientras que para el estudio de la mortalidad, como se muestra en la figura 2, el riesgo de morir por cáncer durante el periodo 2004-2009, se extendió hacia los municipios situados al oeste de la misma.

Como todas las localizaciones de cáncer incluidas en esta investigación tienen

patrones de riesgo diferentes, es importante su estudio por separado, donde sí se podría, eventualmente, generar hipótesis relacionadas con factores de riesgo ambiental o de modos y estilos de vida, y quizás la relación con los servicios de salud.

Análisis de la incidencia del cáncer de mama:

Los datos del análisis estadístico realizado (Tabla 2), mostraron una concordancia en los resultados tanto espaciales como espacio-temporales, y de forma significativa se apreció un número de casos observados mayor que los esperados, con un riesgo de padecer la enfermedad de 1.63 y 1.91 respectivamente por encima del resto de los municipios de la provincia. Los conglomerados fueron formados por los municipios: Encrucijada, Camajuaní, Caibarién y Santa Clara (figura 3). La mortalidad no aportó conglomerados significativos en este tipo de cáncer.

En la figura 3 se aprecia la distribución de los municipios que formaron los conglomerados resultantes para el análisis de la incidencia del cáncer de mama, estos se ubican fundamentalmente en el municipio cabecera de la provincia (Santa Clara) y al noreste del mismo.

Análisis de la incidencia del cáncer de cérvix:

El análisis para esta localización, evidenció (Tabla 3), desde el punto de vista espacio-temporal, un conglomerado para la incidencia en los municipios: Camajuaní, Encrucijada, y Caibarién, las mujeres que viven en estas zonas tienen 3 veces más riesgo de presentar esta enfermedad que las del resto de la provincia. No se encontraron conglomerados significativos con respecto a la mortalidad. La figura 4 muestra la distribución de los conglomerados del análisis realizado para la incidencia de cáncer de cérvix, patrón similar al observado para el cáncer de mama

Análisis para el cáncer de próstata:

Se detectó un conglomerado significativo espacio-temporal de incidencia de cáncer de próstata en los municipios: Sagua la Grande, Quemado de Guines, Cifuentes y Santo Domingo, que aportaron 4 casos el día 1 de abril del año 2004 por encima de lo esperado, para un riesgo de presentar la enfermedad de 46,9 con respecto al resto de la provincia (Tabla 4). La mortalidad fue

significativamente conformada por los municipios: Camajuaní, Encrucijada, Caibarién y Santa Clara, los cuales presentaron un riesgo incrementado de 5.95 de morir por esta patología, con respecto al resto de la provincia.

La distribución espacial de la incidencia por cáncer de próstata (figura 5), mostró la diferencia en la ubicación de los cánceres que se presentan en el sexo femenino con respecto a esta localización, que se ubicó hacia el suroeste, lo que asemeja una imagen en espejo; sin embargo la mortalidad se comportó de manera similar a los cánceres de mama y cérvix (figura 6).

Análisis para el cáncer de colon:

El análisis espacio-temporal para la incidencia, conglomeró a los municipios: Camajuaní, Encrucijada, Caibarién y Santa Clara, que presentaron un riesgo 29 veces mayor de presentar la enfermedad que el resto de los municipios de la provincia.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el análisis de la mortalidad por este tipo de tumor, no hay conglomerados meramente espaciales, solo existen dos conglomerados espacio-temporales significativos, durante períodos que no coinciden, pero el segundo cluster queda incluido en el tiempo del primero, lo que nos demuestra las altas tasas de mortalidad a finales del año en que se diagnosticaron los casos que se incluyen en el estudio, y principios del siguiente. Se observó un riesgo elevado de mortalidad (70.84) en los municipios Caibarién y Remedios.

Las figuras 7 y 8 muestran patrones diferentes en cuanto a la distribución de los conglomerados para la incidencia y para la mortalidad por cáncer de colon, se evidencia la ocurrencia significativa de más fallecidos en el período de estudio en aquellas zonas que no resultaron conglomerados en el análisis hecho para la incidencia.

Análisis para el cáncer de pulmón:

El análisis realizado a este tipo de tumor, detectó un cluster puramente espacial que abarcó los municipios: Encrucijada, Camajuaní, Cifuentes, Sagua la Grande y Caibarién, siendo las localidades que más aportaron casos. Además, detectó dos cluster espacio temporales significativos: el primero conformado por los municipios: Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande y Santa Clara con un RR de presentar la enfermedad de 35.59. El segundo conglomerado formado por:

Remedios, Caibarién, Placetas y Camajuaní presentó también un riesgo elevado.(Tabla 6)

En cuanto al análisis de la mortalidad, se evidenció un único cluster espacial que incluyó a los municipios: Encrucijada, Camajuaní, Cifuentes, Sagua la Grande y Caibarién con un RR de 1.42, cuando se le agrega al espacio el tiempo, este RR se hizo mayor y ascendió a 6.10 para estas mismas localidades, lo que constituyó mayor riesgo de morir con respecto al resto de los municipios de la provincia; se formó además otro cluster espacio-temporal en los municipios Manicaragua, Santa Clara y Placetas, con un RR menor pero elevado de 4.09.

Las figuras 9 y 10 resultantes del análisis realizado para la incidencia y mortalidad del cáncer de pulmón, respectivamente, evidencian concordancia en tiempo y espacio de los dos eventos estudiados

DISCUSIÓN

Una limitante importante de este estudio fue el no encontrar en la literatura especializada estudios similares en Cuba y mucho menos en Villa Clara, que permitan comparar los resultados obtenidos.

En los conglomerados encontrados para la incidencia de todos los tipos de cáncer, se evidenció la ocurrencia en exceso significativo de casos de cáncer en regiones específicas, lo que en términos de vigilancia significaría una alerta para este tipo de evento.

La alta incidencia de cáncer se ha relacionado con factores ambientales, se conoce además que cuanto más urbanizada es una población mayor incidencia de cáncer ocurre en ella, por estilos de vida menos saludables hacia el interior de las ciudades, eventuales focos industriales cuya contaminación origina cáncer, envejecimiento, hábitos tóxicos, entre otras. Las zonas de silencio también debe ser priorizadas pues pueden evidenciar una falta de diagnóstico oportuno o subregistros.

En el segundo conglomerado obtenido para la mortalidad, en el análisis para todos los tipos de cánceres, se encontraron municipios que no formaron cluster

cuando se analizó la incidencia, lo que evidenció la posible existencia de subregistros, fallas en el diagnóstico oportuno, difícil acceso a los centros asistenciales (ruralidad), entre otros factores.

Las variaciones en la distribución geográfica del cáncer de mama se han asociado a diferentes factores sociodemográficos. La bibliografía internacional describe una relación muy fuerte entre el riesgo de enfermar y morir por cáncer de mama y el nivel socioeconómico en que se desenvuelve la mujer que lo padece. La observación de la distribución de tasas de incidencia entre áreas urbanas y rurales, ha mostrado un predominio en zonas metropolitanas, seguido de áreas suburbanas y en tercer término de las regiones rurales. ^(21,22)

Según expertos del tema, aún no se cuenta con estudios a nivel ambiental en Cuba que demuestren el efecto de este, en la producción de esta enfermedad. Tampoco existen estudios previos sobre las distribuciones geográficas de este tipo de tumor en el país. El análisis realizado para la incidencia, mostró una concordancia en los resultados tanto espaciales como espacio-temporales.

En cuanto al cáncer de cérvix, por tratarse de un problema relacionado con la conducta humana en un área tan difícil como la de las relaciones sexuales, los estudios clásicos de epidemiología analítica como los de casos y testigos, que comparan la frecuencia de factores que se sospecha estén asociados causalmente con la enfermedad, entre las personas afectadas y las no afectadas, en condiciones similares respecto a edad y categorías socioeconómicas, presentan sesgos estructurales que dificultan la interpretación de los resultados para la comprensión integral del proceso causal. ⁽²³⁻²⁵⁾

La no existencia de conglomerados de muertes y diagnósticos tardíos en las localizaciones mama y cérvix hablan a favor del buen desempeño de los programas en la provincia.

Las diferencias geográficas encontradas entre la incidencia y la mortalidad de cáncer de próstata, tienden fundamentalmente a un mayor riesgo de enfermar en los municipios ubicados más al oeste y un mayor riesgo de morir desplazado hacia los municipios más al este de la provincia, lo que

evidenciaría, diferenciales en cuanto a la calidad de los servicios de salud y la atención de los pacientes ya diagnosticados, en las diferentes regiones, así como a la accesibilidad a los servicios especializados.

La escasez de diagnósticos certeros en relación con el cáncer de colon, en la atención primaria, provoca que los afectados, como en otros casos, sean diagnosticados erróneamente con alguna otra enfermedad, generalmente benigna, lo cual permite que el tumor avance en sus etapas evolutivas y solo sea detectado ante síntomas y signos tardíos e inequívocos. Los resultados desfavorables en relación con esta afección, generalmente son consecuencias de un diagnóstico tardío, un tratamiento inadecuado o tardío, que disminuye no solo el intervalo libre de la enfermedad, sino también la supervivencia y aumenta la mortalidad. ⁽²⁶⁾ De acuerdo con los resultados obtenidos para este tipo de tumor, no hay conglomerados meramente espaciales, solo dos conglomerados espacio-temporales significativos para la mortalidad, durante períodos que no coinciden, pero el segundo cluster queda incluido en el tiempo del primero, lo que demuestra las altas tasas de mortalidad a finales del año en que se diagnosticaron los casos que se incluyen en el estudio, y principios del siguiente.

La marcada variabilidad geográfica y temporal del cáncer de pulmón, refleja la distribución de sus factores de riesgo, principalmente el consumo de tabaco, que constituye el agente etiológico más importante. La distribución de la mortalidad por cáncer de pulmón no difiere mucho de los factores de riesgo para esta enfermedad y por tanto, del de la incidencia, sin embargo, el comportamiento de la mortalidad no depende solamente de esta última, sino que está influenciada además por los estadios en que se realiza el diagnóstico y por el tratamiento empleado, que modifican a su vez el tiempo de sobrevivencia del enfermo. ⁽²⁷⁾ El análisis de este tipo de tumor mostró coincidencia, en el espacio y tiempo de los 2 eventos estudiados: incidencia y mortalidad.

CONCLUSIONES

La plausibilidad de los resultados obtenidos mediante el uso de la estadística de exploración espacio-temporal, así como de la utilidad práctica que deriva del

uso de mapas, demostró que es una buena herramienta para el análisis de la morbilidad del cáncer.

Se manifestó, con el empleo de este método de exploración, la presencia de conglomerados significativos tanto espaciales como espacio-temporales, que, aunque no permiten establecer la causa de estos cánceres, orienta sobre las áreas con mayor riesgo de enfermar y de morir y permite la generación de hipótesis sobre posibles determinantes que ayuden a orientar nuevas investigaciones.

Los diferenciales encontrados en la incidencia en el espacio de los tumores estudiados son sugerentes de elementos medioambientales o asistenciales que deben ser depurados en futuras investigaciones diseñadas a ese efecto, mientras que los diferenciales en la mortalidad deberán ser estudiados con enfoque del desempeño de los sistemas y servicios de salud en los territorios.

La no existencia de conglomerados de muertes en las localizaciones mama y cérvix hablan a favor del desempeño de los programas, mientras otras localizaciones, que acusan concentraciones espaciales y espacio-temporales de estos eventos fatales sin relación proporcional con la incidencia, son ilustrativas de fallas en los protocolos de actuación médica frente a estas neoplasias en los diferentes territorios, cuyos determinantes debieran dar pie a futuras investigaciones.

El desarrollo de este trabajo contribuyó a presentar evidencia de que el rastreo estadístico espacio temporal es una herramienta muy útil en el proceso de generación de hipótesis, toma de decisiones, así como de apoyo al ejercicio de priorización de los esfuerzos para el manejo de estos eventos a la medida de los territorios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Panamericana de la Salud. Plan de Acción de la OPS de Prevención y Control del Cáncer[Internet]. Washington: OPS; 2008[citado 23 May 2010]. Disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/nc/pcc-stakeholders-08.htm>
2. World Health Organization. World Health Statistics 2008[Internet]. Geneva: WHO; 2008 [citado 19 Feb 2010]; Disponible en: <http://www.who.int/whosis/whostat/2008/en/>
3. Cavalli F. Cancer in the developing world: can we avoid the disaster? Nat Clin Pract Oncol [Internet]. 2006 [citado el 17 de diciembre del 2010]; (3) Disponible en: <http://www.nature.com/nrclinonc/journal/v3/n11/full/ncponc0611.html>
4. Gospodarowicz MK, Cazap E, Jadad AR. Cancer in the world. A call for international collaboration. Salud pub. Méx. [Internet] 2009 [citado el 17 de diciembre del 2010]; 51(2):1-2. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v51s2/v51s2a21>.
5. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección Nacional de Estadística. Anuario Estadístico de Salud 2009. Ciudad de La Habana: MINSAP; 2010.
6. Briggs DJ, Elliott P. The use of geographical information systems in studies on environment and health. World Health Stat Q. 1995;48(2):85-94.
7. Santamaría Ulloa C. Análisis para la determinación de conglomerados espacio temporales en la incidencia de cáncer. Costa Rica, 1990-1997[Tesis de Maestría]. San Pedro: Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Escuela de Estadística; 2002. Disponible en: http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/tfgs2002/tfg_csantamaria.pdf.
8. Alegret M. Propuesta Metodológica para un uso más efectivo del análisis espacial en Ciencias de la Salud. Tesis Doctoral. ENSAP. [Internet] 2007 [Citado el 8 Febrero 2010] .120p. Disponible en: http://tesis.repo.sld.cu/213/1/Tesis_Doctoral_Milagros_Alegret.pdf

9. Ávalos A, Esquivel J. Alarma por cáncer en Tacares. La Nación[Internet]. 2002[citado 20 Mar 2011]. Disponible en: http://www.nacion.com/ln_ee/2002/enero/28/pais9.html.
10. Santamaría-Ulloa, C. El análisis espacial como herramienta para evaluar alarmas por cáncer. Costa Rica. [Internet] 2004. [Citado el 20 de marzo del 2011] Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/volumenes/1/1-1/1-1-1/index.htm>
11. Sheehan JT, DeChello LM, Kulldorff M, Gregorio D, Gershman S, Mrosczyk M. The geographic distribution of breast cancer incidence in Massachusetts 1988 to 1997, adjusted for covariates. International Journal of Health Geography. 2004;3:17.
12. Goovaerts P. Geostatistical analysis of disease data: estimation of cancer mortality risk from empirical frequencies using Poisson kriging. Int J Health Geog. 2005;4:31.
13. Jacquez JM, Greiling DA. Local clustering in breast, lung and colorectal cancer in Long Island, New York. □International Journal of Health Geographics. 2003;2:3
14. Collado Chávez A. Fecundidad adolescente en el gran área metropolitana de Costa Rica. [Internet] 2003 [Citado el 4 de abril del 2011] Disponible en: <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/volumenes/1/1-1/1-1-4/index.htm>
15. Alegret M. Las técnicas de estadística espacial en la investigación salubrista. Caso síndrome de Down. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2008[citado 12 Feb 2011];34(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662008000300004&script=sci_arttext&tlng=es.
16. Kulldorff M. Prospective time-periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. J R Statist Soc A. 2001;164(Pt 1):61-72.
17. Cooper GF. A multivariate Bayesian scan statistic for early event detection and characterization[Internet]. Pennsylvania: Pennsylvania State University; 2009[citado 14 May 2010]. Disponible

en: [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.188.695](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.188.6957)

7

18. Kulldorff M, Athas WF, Feuer EJ, Miller BA, Key CR. Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico. *Am J Public Health*. 1998;88(9):1377-80.
19. Getis A, Mur J, Zoller HG. *Spatial econometrics and spatial statistics*. New York: Palgrave Macmillan; 2004.
20. Kulldorff M. SaTScanTMv7.0: Software for the spatial and space-time scan statistics[Internet]. Boston: Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care; 2006[citado 14 Mar 2011]. Disponible en: <http://www.satscan.org/download.html>.
21. Santamaría Ulloa C. El impacto de la exposición a plaguicidas sobre la incidencia de cáncer de mama. Evidencia de Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica*[revista en Internet]. 2009[citado 13 Abril 2010];7(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3038273>.
22. Colditz GA. Epidemiology and prevention of breast cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2005;14:768-72.
23. Herrero R, Brinton LA, Reeves WC, Brenes MM, Tenorio F, de Britton RC, et al. Sexual behavior, sexual diseases, hygiene practices, and invasive cervical cancer in a high-risk population. *Cancer*. 1990;65(5):380-6.
24. Ortiz Serrano R, Uribe Pérez CJ, Díaz Martínez LA, Dangond Romero Y. Factores de riesgo para cáncer de cuello uterino. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 2004;55(2):146-60.
25. Marzo-Castillejo M, Cierco Peguero P, Cura González I. Prevención del cáncer de cérvix. *Aten Primaria*. 2005;36(6):328-33.
26. Rodríguez Fernández Z, González-Rodiles Heredia RE, Casaus Prieto A. Cáncer de colon recurrente: consideraciones actuales. *Rev Cubana Cir*[revista en Internet]. 2009 [citado 12 Abr 2011];48(1):[aprox. 13 p.]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/cir/vol48_1_09/cir12109.htm.

27. O'Reilly KM, McLaughlin AM, Beckett WS, Sime PJ. Asbestos-related lung disease. Am Fam Physician. 2007;75(5):683–88.

Tabla 1. Conglomerados resultantes del análisis de incidencia para todas las localizaciones de cáncer en estudio

Análisis	Municipios	Tiempo	Casos observados	Casos esperados	RR	p
Incidencia						
Espacial	Caibarién	-	81	52,9	1,57	0,007
Espacio temporal	Cifuentes, Encrucijada, Sagua la Grande, Santa Clara	1/12/2004	22	1,36	16,46	0,001
	Remedios, Caibarién Placetas, Camajuaní	1/7/2004	13	0,83	15,82	0,001
Mortalidad						
Espacial	Caibarién	-	46	27,4	1,73	0,014
Espacio temporal	Remedios, Encrucijada, Caibarién, Santa Clara	1/07/2004-31/03/2005	137	33,8	4,99	0,001
	Santo Dgo, Quemado de Guines Sagua la Grande, Ranchuelo Corralillo, Cifuentes	1/05/2004-30/06/2005	109	34,1	3,69	0,001

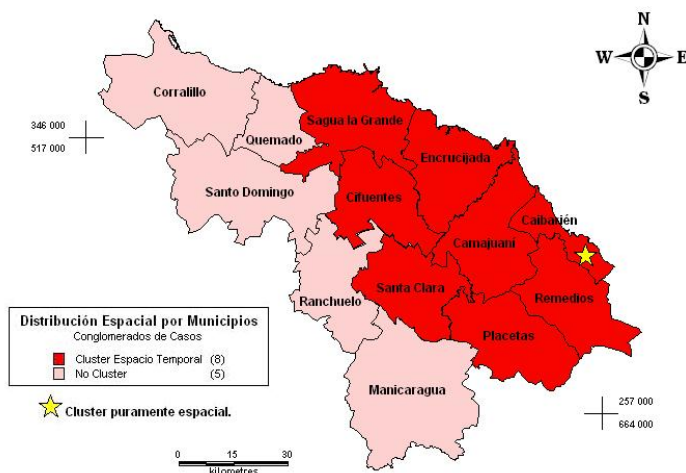


Figura 1. Conglomerados espaciales y espacio-temporales sobre la base de la incidencia de los 5 cánceres seleccionados

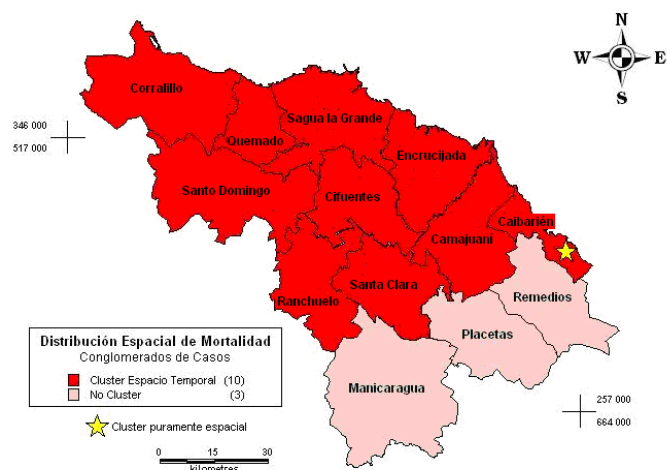


Figura 2. Conglomerados espaciales y espacio-temporales sobre la base de la mortalidad de todas las localizaciones de cáncer en estudio

Tabla 2: Conglomerados resultantes del análisis de incidencia para el cáncer de mama. Villa Clara 2004.

Análisis	Municipios	Tiempo	Caso s Obs.	Caso s Esp.	RR	p
Espacial	Encrucijada, Camajuaní Caibarién, Santa Clara	-	112	88,7	1,63	0.01 5
Espacio- Temporal	Encrucijada, Camajuaní Caibarién, Santa Clara	1/04/2004 - 30/09/200 4	70	44.3	1.91	0.01 6

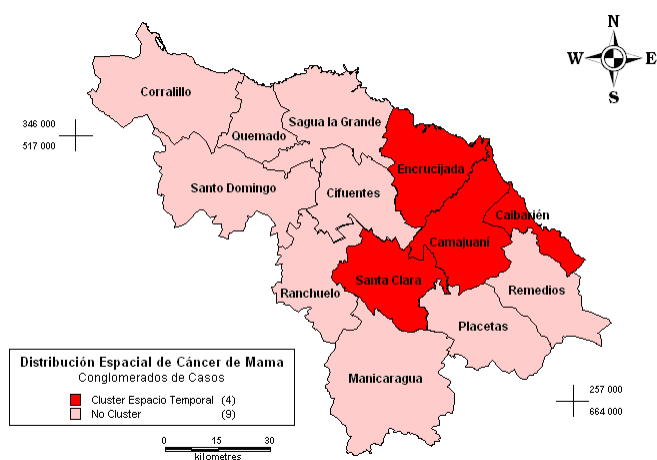


Figura 3: Conglomerados espacio-temporales en base a la incidencia del cáncer de Mama. Villa Clara 2004.

Tabla 3: Conglomerados resultantes del análisis de incidencia para el cáncer de cérvix. Villa Clara 2004.

Análisis	Municipios	Tiempo	Casos obs.	Casos esp.	RR	p
Espacial	No conglomerados significativos					
Espacio-Temporal	Camajuaní, Encrucijada Caibarién	29/04/200 4- 5/07/2004	22	6.83	3.46	0.055

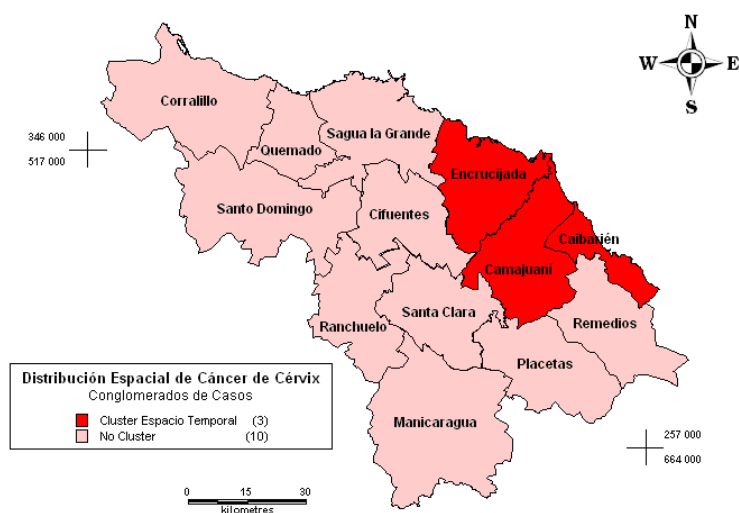


Figura 4: Conglomerados espacio-temporales en base a la incidencia del cáncer de cérvix. Villa Clara 2004.

Tabla 4: Conglomerados resultantes del análisis de incidencia y mortalidad para el cáncer de próstata. Villa Clara 2004-2009.

Análisis	Municipios	Tiempo	Casos Obs.	Casos Esp.	RR	p
Incidencia						
Espacial	No conglomerados significativos					
Espacio-Temporal	Sagua, Quemado Cifuentes, Santo Domingo	1/04/2004	4	0.09	46.99	0.040
Mortalidad						
Espacial	No conglomerados significativos					
Espacio-Temporal	Camajuaní, Encrucijada Caibarién, Santa Clara	18/06/200 4- 22/03/200 5	27	5.95	5.79	0.001

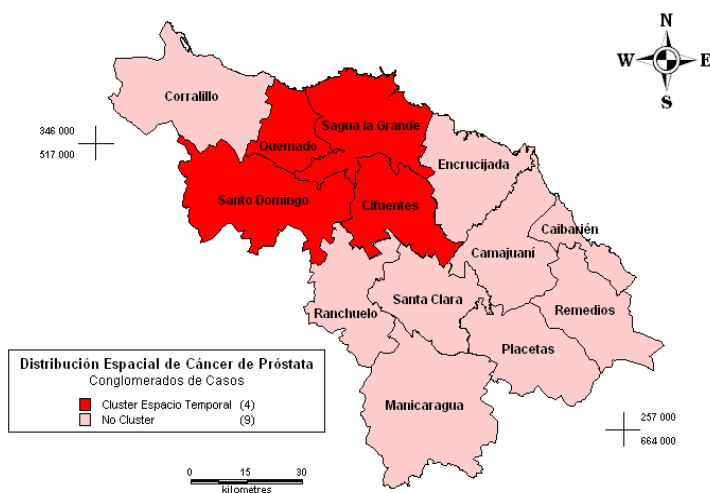


Figura 5: Conglomerados espacio-temporales en base a la incidencia del cáncer de próstata. Villa Clara 2004.

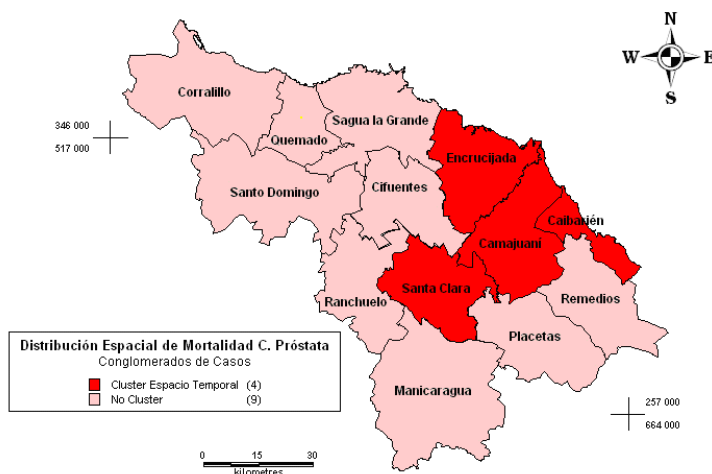


Figura 6: Conglomerados espacio-temporales en base a la mortalidad por cáncer de próstata. Villa Clara 2004-2009.

Tabla 5: Conglomerados resultantes del análisis de incidencia y mortalidad para el cáncer de colon. Villa Clara 2004-2009.

Análisis	Municipios	Tiempo	Casos Obs.	Casos Esp.	RR	p
Incidencia						
Espacial	No conglomerados significativos					
Espacio-Temporal	Camajuaní, Encrucijada Caibarién, Santa Clara	1/12/2004- 21/03/2005	6	0.21	29.54	0.003
Mortalidad						
Espacial	No conglomerados significativos					
Espacio-Temporal	Cifuentes, Encrucijada Sagua la Grande, Santa Clara	29/11/2004- 21/03/2005	22	3.00	9.06	0.001
	Caibarién, Remedios	29/12/2004- 9/01/2005	4	0.06	70.84	0.024

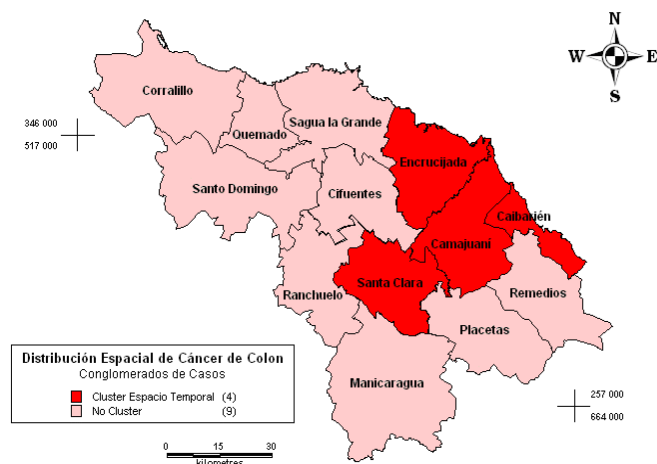


Figura 7: Conglomerados espacio-temporales en base a la incidencia del cáncer de colon. Villa Clara 2004.

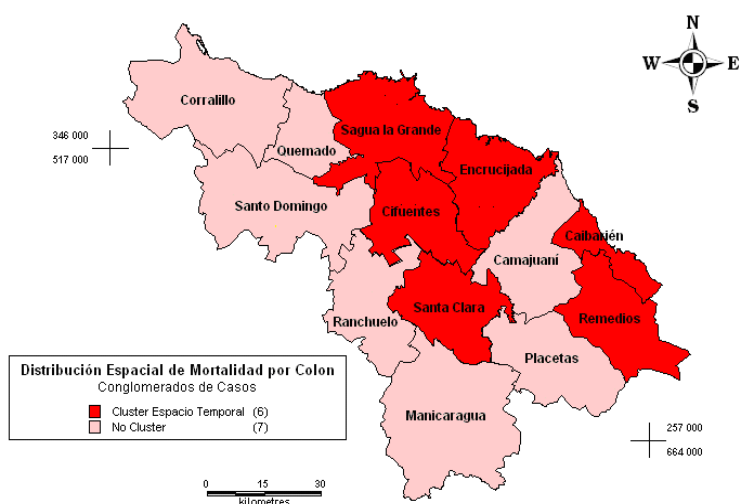


Figura 8: Conglomerados espacio-temporales en base a la mortalidad por cáncer de colon. Villa Clara 2004-2009

Tabla 6. Conglomerados resultantes del análisis de incidencia y mortalidad, para

el cáncer de pulmón. Villa Clara 2004-2009.

Análisis	Municipios	Tiempo	Casos Obs.	Casos Esp.	RR	p
Incidencia						
Espacial	Encrucijada, Camajuaní Cifuentes, Sagua la Grande, Caibarién	-	133	106.5	1.37	0.044
Espacio- temporal	Cifuentes, Encrucijada Sagua la Grande, Santa Clara	1/12/2004	16	0.47	35.59	0.001
	Remedios, Caibarién Placetas, Camajuaní	1/12/2004	8	0.28	28.66	0.001
Mortalidad						
Espacial	Encrucijada, Camajuaní Cifuentes, Sagua la Grande, Caibarién	-	109	85.59	1.42	0.055
Espacio- temporal	Encrucijada Camajuaní Cifuentes, Sagua la Grande, Caibarién	22/02/200 4- 26/06/200 5	89	19.17	6.10	0.001
	Manicaragua, Santa Clara Placetas	7/04/2004 - 12/09/200 5	106	34.89	4.09	0.001

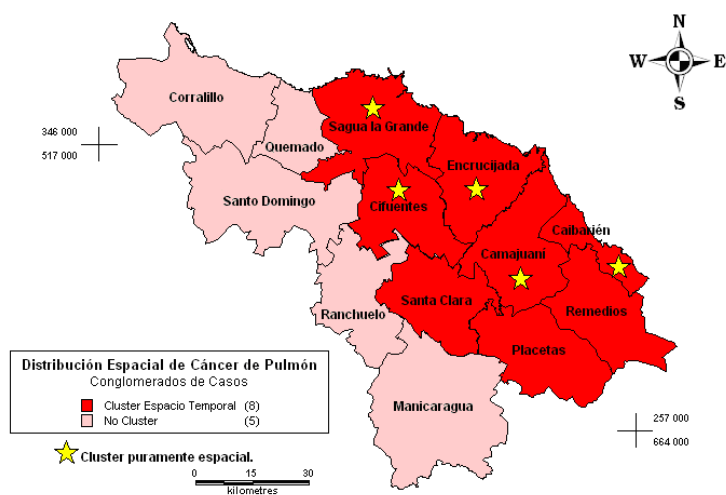


Figura 9: Conglomerados espaciales y espacio-temporales en base a la incidencia del Cáncer de pulmón. Villa Clara 2004.

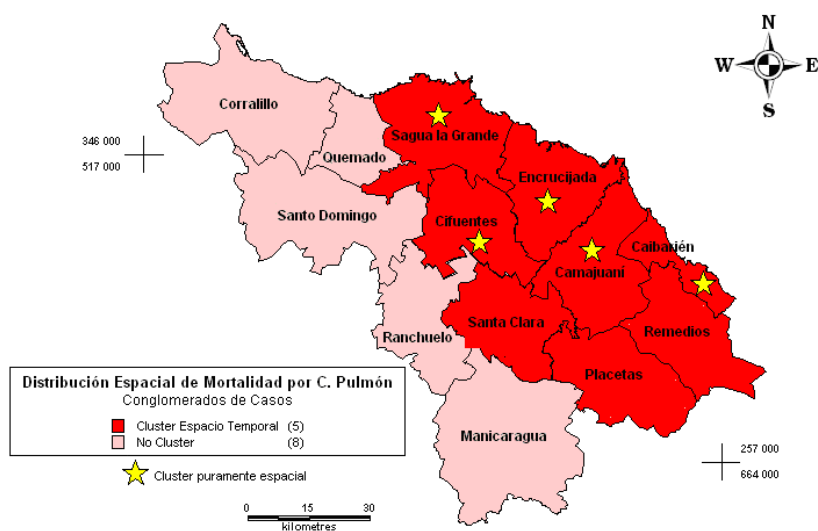


Figura 10: Conglomerados espaciales y espacio-temporales en base a la mortalidad por Cáncer de pulmón. Villa Clara 2004-2009.