

TÍTULO: PREVALENCIA E INCIDENCIA DE CÁNCER EN HABITANTES DE SIBATÉ, Y GEOREFERENCIACION DE CASOS 2010-2014

PALABRAS CLAVE:

Español: prevalencia, Incidencia, cáncer, concentración, agrupación, salud ambiental, cartografía, geografía, contaminación industrial.

Ingles: prevalence, cross-sectional studies, incidence, neoplasms, environmental health, cartography, geography, industrial pollution, cluster.

Resumen:

Introducción:

El Cáncer es prevenible en algunos casos, si se evita la exposición a sustancias cancerígenas en el medio ambiente. En Colombia, Cundinamarca es uno de los departamentos con mayores incrementos en la tasa de mortalidad y en el municipio de Sibaté, habitantes han manifestado preocupación por el incremento de la enfermedad.

En el campo de la salud ambiental mundial, la georreferenciación aplicada al estudio de fenómenos en salud, ha tenido éxito con resultados válidos. El estudio propuso usar herramientas de información geográfica, para generar análisis de tiempo y espacio que hicieran visible el comportamiento del cáncer en Sibaté y sustentaran hipótesis de influencias ambientales sobre concentraciones de casos.

Metodología:

Estudio exploratorio descriptivo de corte transversal, sobre todos los diagnósticos de cáncer entre los años 2010 a 2014, encontrados en los archivos de la Secretaria de Salud municipal. Se incluyeron únicamente quienes tuvieron residencia permanente en el municipio y fueron diagnosticados con cáncer entre los años de 2010 a 2104. Sobre cada caso se obtuvo género, edad, estrato socioeconómico, nivel académico, ocupación y estado civil. Para el análisis de tiempo se usó la fecha de diagnóstico y para el análisis de espacio, la dirección de residencia, tipo de cáncer y coordenada geográfica. Se generaron coordenadas geográficas con un equipo GPS Garmin y se crearon mapas con los puntos de la ubicación de las viviendas de los pacientes. Se procesó la información, con Epi Info 7

Objetivo:

Estimar incidencia y prevalencia de casos de cáncer en habitantes de Sibaté y georreferenciar los casos en un periodo de 5 años, con base en indagación de registros.

Resultados:

Se encontraron 107 casos de cáncer registrados en la Secretaria de Salud de Sibaté, 66 mujeres, 41 hombres. Sin división de género, el 30.93% de la población presento cáncer del sistema reproductor, el 18,56% digestivo y el 17,53% tegumentario. Se presentaron 2 grandes

casos de agrupaciones espaciales en el territorio estudiado, una en el Barrio Pablo Neruda con 12 (21,05%) casos y en el casco Urbano de Sibaté con 38 (66,67%) casos.

Conclusión:

Se corroboro que el análisis geográfico con variables espacio temporales y de exposición, puede ser la herramienta para generar hipótesis sobre asociaciones de casos de cáncer con factores ambientales.

Introducción:

El cáncer es una de las principales causas de mortalidad en el mundo (1,2). Su aparición se ha asociado con varios factores de riesgo comunes que incluyen, entre otros, la exposición a sustancias cancerígenas presentes en el medio ambiente (3,4). Esto implica que si se evita la exposición de la población a ellas, se previene la ocurrencia de los tipos de cáncer que lo generan (5).

En Colombia, el cáncer ha llegado a estar dentro de las primeras causas de muerte no violenta (6) y generó los eventos con mayor probabilidad de causar la muerte durante los años 1998 a 2011 (7). Hoy el país cuenta con un mapa de tendencia publicado en 2010, que permitió identificar a Cundinamarca como uno de los departamentos con mayores incrementos en la tasa de mortalidad por cáncer (8). Igualmente, el Hospital Mario Gaitán Yaguas, con cobertura en Cazucá, Granada, Soacha y Sibaté (9), en 2014 detecto al Cáncer, como la tercera causa de muerte en la zona (10).

Sibaté es un municipio de Cundinamarca donde hay actividades económicas predominantemente agrícolas en cultivo de papa, arveja, fresa y uchuva; pecuarias basadas en explotación bovina para carne y leche (11); y practicas industriales que utilizan sustancias químicas con categorías toxicológicas importantes. Investigaciones previas a este estudio, hallaron contaminantes ambientales y efectos en salud en el área (12–16).

Los pobladores de Sibaté han manifestado en medios de participación ciudadana, su preocupación por los frecuentes casos de cáncer y muertes asociadas (11,17–21). Sin embargo, la dimensión de la enfermedad en el municipio, no se encuentra estudiada. Al revisar archivos disponibles en la secretaria de salud de Sibaté, para conocer sobre incidencia, prevalencia, o mortalidad por cáncer, no se encontraron estadísticas disponibles. Por lo tanto se planteó obtener incidencia y prevalencia en un periodo de 5 años con base en la indagación de registros (2,22).

En el mundo, la georreferenciación aplicada al estudio de fenómenos en salud ha tenido resultados confiables en el campo de la Salud Ambiental (23–29). Es igualmente exitosa en estudios sobre cáncer poblacional (30–36) y explícitamente en epidemiología ambiental de algunos tipos de cáncer (37–42). También en Latinoamérica (43), con la generación de varios

atlas de mortalidad por cáncer en Brasil (44), Uruguay (45), Argentina (46) y Chile (47) que permitieron la comparación de patrones geográficos de algunos cánceres probándose su validez en este contexto regional.

En cuanto a Colombia, se han generado 2 atlas de mortalidad por cáncer y otras causas publicados en 2004 y 2010 (8). Estos avances han permitido evidenciar que en el país, el cáncer presenta una variación relacionada con la geografía, que arroja patrones claramente definidos en términos de incidencia y mortalidad por tipos de cáncer según la región (48,49). Con base en ello, el presente estudio propuso usar herramientas de información geográfica, para generar análisis estadísticos de tiempo y espacio que permitieran saber el comportamiento del cáncer en la población, lo que ayudara en el futuro a generar hipótesis sobre influencias del medio ambiente sobre las concentraciones de casos (18,50–56); hallar asociaciones con determinantes sociales (57–59) o procesos epidemiológicos comunes a cierto tipo de cáncer (36,44) y obtener niveles de riesgo zonal (53,60–64), de ser el caso.

Materiales y métodos:

Se llevó a cabo un estudio exploratorio descriptivo de corte transversal, en el municipio de Sibaté, del departamento de Cundinamarca, Colombia con un análisis geográfico de concentraciones de casos. La población estuvo conformada por todos los diagnósticos de Cáncer registrados en los años 2010 a 2014.

Los criterios de inclusión utilizados fueron: tener residencia permanente en el municipio, haber sido diagnosticado con cáncer y que la confirmación del caso se diera en los años de 2010 a 2014.

Con el objeto de reunir los casos de cáncer en una matriz de datos, formato Excel, se consultaron los archivos de la Secretaria de Salud municipal. Esta entidad obtuvo su información en el desarrollo de sus campañas de promoción y prevención. A su vez, solicitó a todas las Empresas Promotoras de Salud del Sistema Subsidiado SISBEN, un reporte de casos registrados por cada una de ellas, en el periodo de 5 años de interés para el estudio.

Sobre cada caso se obtuvieron variables de género del paciente, edad, estrato socioeconómico, nivel académico, ocupación, número de documento de identificación con validez nacional y estado civil. Para el análisis de tiempo, la fecha de diagnóstico y para el análisis de espacio, la dirección de residencia, tipo de cáncer y coordenada geográfica.

Con el uso de la malla vial municipal, proveniente de planeación municipal, en formato PDF, convertible a AutoCAD y programas públicos de posicionamiento geográfico y generación de mapas como Google Maps, Street View y Google Earth, se crearon mapas donde se grabaron puntos indicando la ubicación de las viviendas de los pacientes, en formato kmz y kml, usando la dirección de residencia. Estos mapas arrojaron coordenadas geográficas teóricas e imágenes satelitales de las viviendas. Para hacer las coordenadas geográficas más próximas a la realidad, se utilizó un equipo GPS Garmin, con el que se grabó cada coordenada geográfica real, ubicando el equipo al frente de la puerta principal de cada vivienda, sin interactuar con personas del lugar. Así se hizo con el 45% de las direcciones de residencia.

Para el procesamiento de la información, previamente depurada y organizada en la matriz de datos; se utilizó el programa Epi Info™ 7 de dominio público. Con él se obtuvieron frecuencias simples para cada variable y se corrió el análisis espacio-temporal con la función de creación de mapas para identificar agrupaciones de casos. Se utilizó el análisis de agrupaciones de casos en el espacio y en el tiempo como método para encontrar asociaciones y estructuras o patrones (65,66) que pudieran explicar la aparición, propagación o permanencia de una enfermedad (67,68).

Este estudio se realizó bajo los principios éticos de la declaración de Helsinki. Igualmente siguiendo las consideraciones éticas de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud que en su literal a, artículo 11, que lo clasifica como un estudio sin riesgo porque emplea métodos y técnicas de investigación documental y no hay intervención de variables experimentales. Se garantizó la privacidad, confidencialidad y el resguardo de la intimidad de los casos identificados durante el estudio.

Resultados:

Se identificaron 107 casos de cáncer, 62% mujeres y 38% hombres. De ellos, se encontró la edad de 52 personas, es decir el 48,6% de la población de estudio. La mayor cantidad de casos de cáncer se presentó en la población con edades entre 50 y 75 años. Sin embargo las edades fueron dispersas, presentándose casos desde los 8 hasta los 90 años.

El estrato socioeconómico es en su mayoría fue 2, con un 19% de la población ubicada en este; 8% en estrato 1 y 6% en estrato 3 y el restante 67% se desconoce. Respecto al nivel académico o educativo, el 21% de la población llegó a primaria, el 3% secundaria, el 7% a niveles técnicos, 1% a nivel tecnológico, el 1% universitario, el 4% no tienen ninguno y se desconoce el nivel del 63% de la población estudiada.

Otras variables como la ocupación y el estado civil se desconocen en un 64% y 65% respectivamente. Es decir que la información obtenida fue de 36% y 35%, por lo tanto no se utilizó para exponer resultados.

En relación con el tipo de cáncer más común encontrado en la población, según el sistema afectado, sin división de género, el 30,93% se presentó en el reproductor, el 18,56% en el digestivo y el 17,53% en el tegumentario. Sobre esta variable se obtuvo el 100% de la información (Tabla 1).

Tabla 1 Tipos de cáncer presentes en la población estudiada.

SISTEMA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DIGESTIVO	18	18,56%	18,56%
ENDOCRINO	3	3,09%	21,65%
ENDOCRINO Y DIGESTIVO	2	2,06%	23,71%
GENITOURINARIO	6	6,19%	29,90%
INMUNOLOGICO	5	5,15%	35,05%
LINFATICO	6	6,19%	41,24%

NERVIOSO CENTRAL	5	5,15%	46,39%
OSEO	1	1,03%	47,42%
REPRODUCTOR	30	30,93%	78,35%
RESPIRATORIO	2	2,06%	80,41%
TEGUMENTARIO	17	17,53%	97,94%
URINARIO	2	2,06%	100,00%
TOTAL	97	100,00%	100,00%

En cuanto al cáncer que más presentan las mujeres, según el sistema afectado, 49,15% fue cáncer en el sistema reproductor, 16,95% en el sistema tegumentario y 11,86% en el sistema digestivo (Tabla 2).

Tabla 2 Tipos de cáncer presentes en la población femenina estudiada.

SISTEMA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DIGESTIVO	7	11,86%	11,86%
ENDOCRINO	3	5,08%	16,95%
ENDOCRINO Y DIGESTIVO	1	1,69%	18,64%
GENITOURINARIO	0	0,00%	18,64%
INMUNOLOGICO	2	3,39%	22,03%
LINFATICO	3	5,08%	27,12%
NERVIOSO CENTRAL	1	1,69%	28,81%
OSEO	1	1,69%	30,51%
REPRODUCTOR	29	49,15%	79,66%
RESPIRATORIO	1	1,69%	81,36%
TEGUMENTARIO	10	16,95%	98,31%
URINARIO	1	1,69%	100,00%
TOTAL	59	100,00%	100,00%

Para la población del género masculino, el cáncer que más se encontró se presenta en el sistema digestivo para el 29%, tegumentario para el 18% y genitourinario en el 16%.

Tabla 3 Tipos de cáncer presentes en la población masculina estudiada.

SISTEMA	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
DIGESTIVO	11	28,95%	28,95%
ENDOCRINO	0	0,00%	28,95%
ENDOCRINO Y DIGESTIVO	1	2,63%	31,58%
GENITOURINARIO	6	15,79%	47,37%

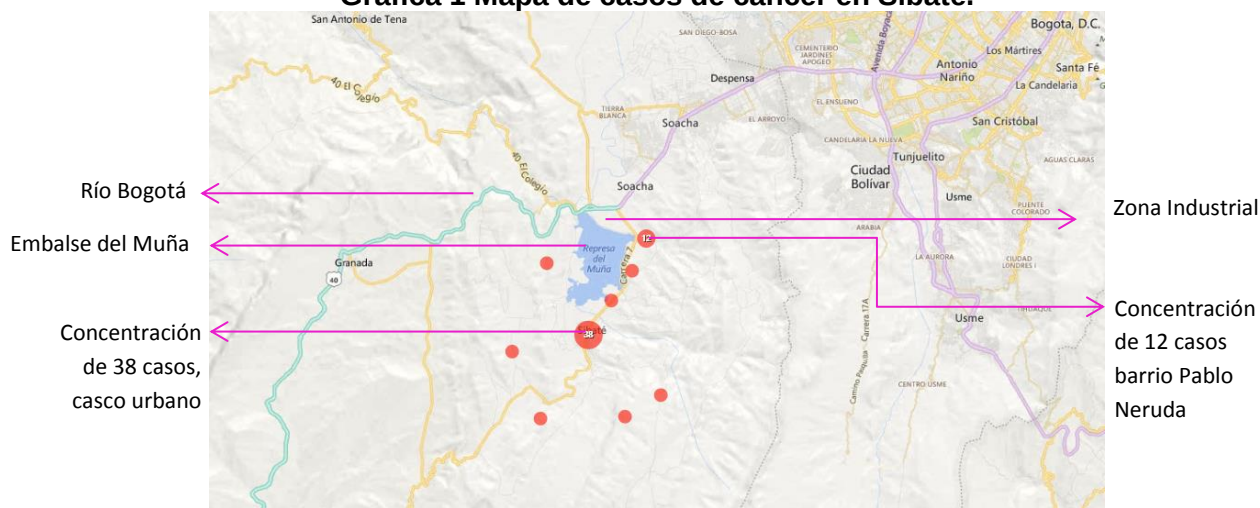
INMUNOLOGICO	3	7,89%	55,26%
LINFATICO	3	7,89%	63,16%
NERVIOSO CENTRAL	4	10,53%	73,68%
OSEO	0	0,00%	73,68%
REPRODUCTOR	1	2,63%	76,32%
RESPIRATORIO	1	2,63%	78,95%
TEGUMENTARIO	7	18,42%	97,37%
URINARIO	1	2,63%	100,00%
TOTAL	38	100,00%	100,00%

Para el análisis de la existencia de agrupaciones según el tiempo de ocurrencia de los casos, es decir el análisis temporal; se usó la variable fecha de diagnóstico. Se esperaba contar como mínimo con el año en el que se determinó la presencia del cáncer pero el porcentaje de la información reunida fue de 32%, quedando sin información el 68% de los casos identificados, por lo que no se generó resultado que se pudiera validar.

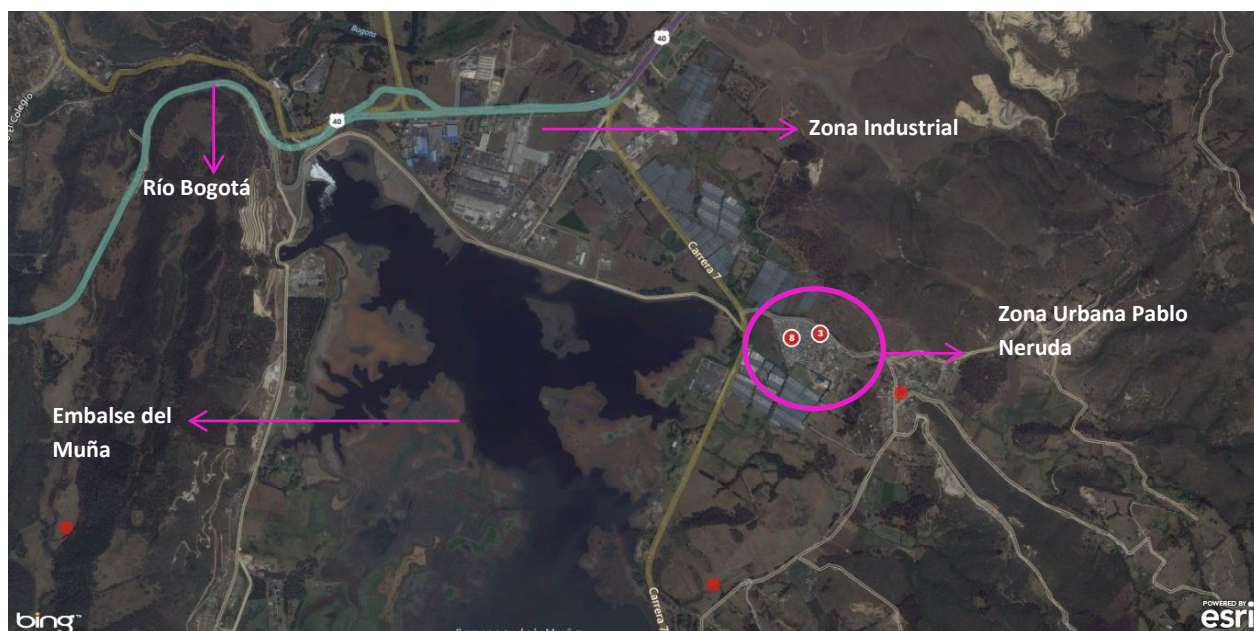
Para el análisis de las agrupaciones según el lugar de ubicación, es decir el análisis espacial; se lograron 57 direcciones de residencia de los pacientes. Esto significa que se contó con la información del 47% de la población de estudio. En cuanto a las coordenadas, se lograron en igual número. Con estos datos se crearon mapas buscando aplicar la metodología deseada y evaluar la eficacia para el municipio.

La creación del mapa de casos de cáncer en el municipio de Sibaté, por medio del programa Epi Info TM 7, mostro la posibilidad de encontrar 2 grandes casos de agrupaciones espaciales en el territorio estudiado. Una en el Barrio Pablo Neruda, con 12 casos agrupados en este barrio, correspondientes al 21,05% y, otra en el casco Urbano de Sibaté, con 38 casos agrupados, es decir 66,67% que serían interesantes de explorar (grafica 1, 2, 3). 7 Casos aislados, son el 12,28%.

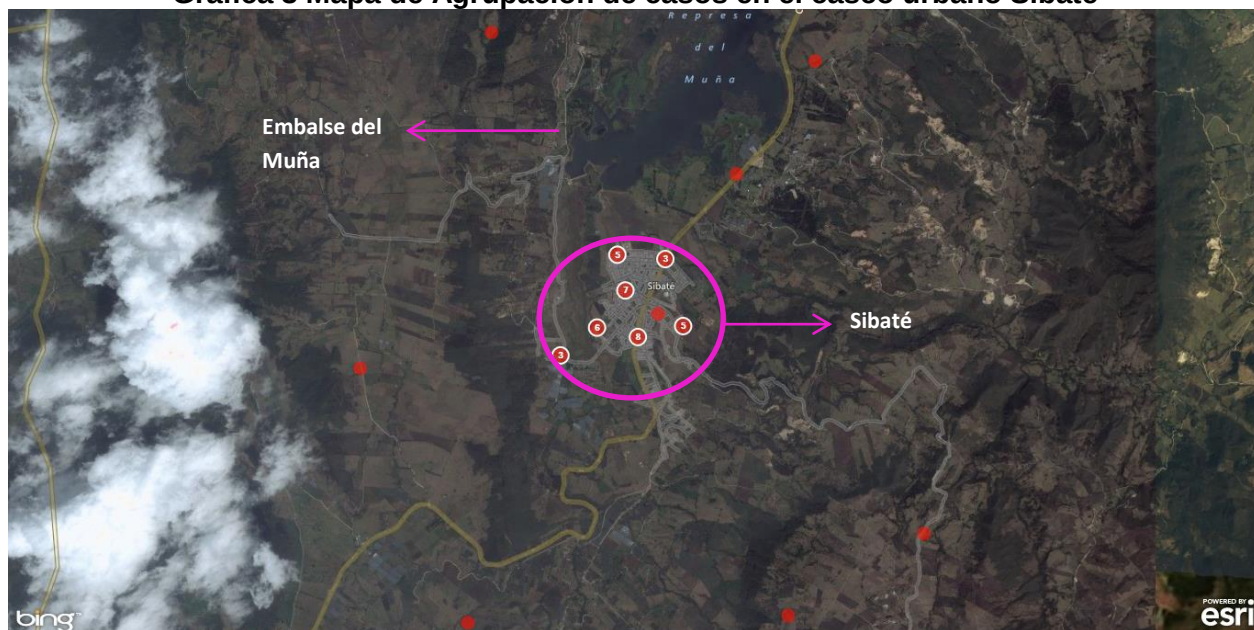
Grafica 1 Mapa de casos de cáncer en Sibaté.



Grafica 2 Mapa de Agrupación de casos en el Barrio Pablo Neruda



Grafica 3 Mapa de Agrupación de casos en el casco urbano Sibaté



Discusión:

El presente estudio describe el método seguido para explorar la magnitud del cáncer en la población de Sibaté, y visualizar el comportamiento de la enfermedad en el espacio y en el tiempo, de forma científicamente aceptable, para avanzar hacia la asociación de la ocurrencia de la enfermedad con la exposición de la población a factores ambientales comunes.

En la población estudiada, la edad es dispersa. Se observó que en su mayoría se encuentran al final de la edad productiva y podría hacer parte de la fuerza laboral activa (69,70), valdría la

pena explorar si estos casos tuvieron exposiciones ocupacionales a cancerígenos. Sin embargo, también se encuentran casos desde la edad de 8 años hasta 90 años, edades fuera de la edad productiva, lo que podría indicar la existencia de exposiciones ambientales.

En toda la población, sin división de género, los cánceres más frecuentes en orden decreciente fueron el del sistema reproductor, digestivo y tegumentario. Predominó el género femenino, afectado en orden decreciente por cáncer en el sistema reproductor, tegumentario digestivo. En el género masculino, se presenta el cáncer digestivo, tegumentario y genitourinario.

En general, dentro de los tipos de cáncer encontrados en la población de Sibaté, se encontraron aquellos que se asocian con factores de riesgos ambientales, como causas de origen según la literatura. Estos son, el cáncer de estómago, piel, bronquios, pulmón, tiroides, Tejido Linfático, linfomas Hodgkin y no Hodgkin, cáncer de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines (49).

Al comparar los hallazgos del presente estudio con la incidencia de tipos de cáncer en la población colombiana, en Sur América y en el mundo, se encuentra similitud parcial, con excepción del cáncer de pulmón, que se presenta en todos los ámbitos pero los casos encontrados en los registros disponibles en Sibaté, durante el desarrollo del estudio, solo fueron 2. En Colombia, en orden decreciente los tipos de cáncer son de próstata y mama del sistema reproductor, cáncer de estómago y colorectal del sistema digestivo, y cáncer de pulmón del sistema respiratorio (71). En Sur América en primer lugar está el cáncer de mama y próstata del sistema reproductor, en segundo lugar cáncer de pulmón del sistema respiratorio y el cáncer colorectal sistema digestivo en tercer lugar(72,73). En el mundo, el primer lugar es para el cáncer de pulmón del sistema respiratorio, seguido por el cáncer de mama del sistema reproductor y, tercer lugar cáncer colorectal del sistema digestivo (73,74).

La disponibilidad de información fue un limitante. Es importante resaltar que el estudio se basó en información secundaria, y parte de los datos provenía de campañas de la Secretaria de Salud Municipal, que tenían trazados objetivos diferentes al de este estudio. Por ejemplo, campañas de seguridad alimentaria y de salud reproductiva. No se pudo determinar la incidencia y prevalencia del cáncer en Sibaté, por el hecho de no hallar una colección sistémica de datos alrededor de la enfermedad. Tampoco hubo acceso a los mapas fuente de vías y zonificación del municipio, debido a una restricción de acceso a la información municipal, dada por la ley de garantías, en el periodo de elecciones de gobierno, que coincidió con la época de realización del estudio. Por esto, se usó, información pública para alimenta las herramientas de procesamiento de información geográfica que cuenta con menor exactitud.

Quedo expuesta la necesidad de contar con una colección sistémica de datos sobre cáncer. Así mismo, un diagnóstico de sustancias cancerígenas presentes en el medio ambiente al que está expuesta la población, que cuente con detalles de las fuentes de origen.

El tipo de sistema de información, desarrollado en el presente estudio, es susceptible de ser nutrido con los tipos de exposiciones a cancerígenos que haya tenido cada paciente con cáncer. Ya sea a factores ambientales, ocupacionales, o determinantes sociales, para detectar precursores comunes o condiciones compartidas por cada uno de los individuos dentro de las agrupaciones de casos detectadas. De esta forma, se avanzaría en términos de comprobar asociaciones más fuertes, que indiquen la causa de la enfermedad. Este tipo de análisis,

aplicado a concentraciones espaciales o temporales de casos, ya se encuentra validado con programas de acceso público como Epi info TM 7.

Se corroboro que se pueden usar herramientas de información geográfica para generar análisis estadísticos de tiempo y espacio que permitan saber el comportamiento del cáncer en la población, proyectar la confirmación de hipótesis o la generación de asociaciones que vinculan los casos de cáncer con factores ambientales y determinantes sociales, incluyendo los ocupacionales.

Igualmente, se confirmó que se pueden usar las direcciones de residencia de los pacientes para obtener una posición geográfica y el año de diagnóstico de la enfermedad para visualizar la dinámica en el tiempo, usando Epi Info TM 7. Así se habilita la identificación de conglomerados. Sin embargo, es clave contar con los datos completos sobre cada caso, según las variables establecidas en el presente estudio.

Este tipo de estudio, permite recomendar a las entidades del estado y organizaciones sociales no gubernamentales, un cambio en el enfoque de investigación epidemiológica del cáncer y en el modelo de control de la enfermedad que se ha establecido en el país, para los años 2012 a 2021 (48), específicamente en la Línea estratégica 5, Gestión del conocimiento y tecnologías de información. Innovar en el sentido de incluir investigaciones del comportamiento del cáncer por medio del estudio de concentraciones geográficas de casos, con análisis estadísticos de tiempo y espacio, que permita asociar contaminantes del entorno, es la forma de establecer con fiabilidad y validez, si las condiciones ambientales presentes en un área, determinan la aparición, el comportamiento de la enfermedad en la población o si por el contrario no están asociadas. Con esta misma metodología, se puede evaluar si el municipio ha contado con una intervención efectiva para moderar la enfermedad. Esta es una necesidad que ha sido identificada por el Observatorio Nacional del Cáncer (49), después de su revisión al escenario de recolección y análisis de datos en Colombia.

Finalmente, este es un enfoque de la salud ambiental que sería interesante desarrollar en el ámbito académico y de acuerdo con Christopher Murray, director del Institute for Health, Metrics and Evaluation IHME, respecto a las variaciones geográficas que presenta el cáncer en el mundo, publicadas en 2015 (2,70), “Estos datos demuestran nuevamente, dentro de un marco de evidencia científica, que las especificidades de cada país, desde el punto de vista epidemiológico, exigen, estrategias más puntuales y más locales para enfrentar un problema que a veces se aborda con herramientas globales.” (76)

Referencias: _

1. OMS | Cáncer Nota descriptiva 297 [Internet]. WHO. [citado 26 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>
2. Fitzmaurice C, Dicker D, Pain A, Hamavid H, Moradi-Lakeh M, MacIntyre MF, et al. The Global Burden of Cancer 2013. JAMA Oncol. 1 de julio de 2015;1(4):505-27.

3. Factores de riesgo del cáncer [Internet]. National Cancer Institute. [citado 25 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo>
4. Investigación Sobre las causas del cáncer y la prevención [Internet]. National Cancer Institute. [citado 25 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/investigacion>
5. OMS | Cáncer [Internet]. WHO. [citado 26 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/cancer/es/>
6. Lisowska M, others. Cáncer en Colombia. Univ Cienc Desarro ISSN 1909-0501 V 1 Fascículo 12 2006 [Internet]. 2012;1. Disponible en: http://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-I---2006/PDF/2006_fasciculo12/
7. Instituto Nacional de Salud ON de S. Primer Informe ONS, aspectos Relacionados con la frecuencia de uso de los servicios de salud, mortalidad y discapacidad en Colombia, 2011. [Internet]. ONS; 2013. Report No.: ISSN: 2346-3325. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/informefinal.pdf>
8. INC - Instituto Nacional de Cancerología, IGAC - Instituto | Geográfico Agustín Codazzi, Marion Piñeros Petersen. Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia [Internet]. [citado 26 de marzo de 2015]. 107 p. Disponible en: <http://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=26627>
9. Hospital Mario Gaitán Yanguas [Internet]. [citado 31 de julio de 2016]. Disponible en: <http://www.hmgv.gov.co/sedes.php>
10. Audiencia Pública, Rendición de cuentas 2014-I Hospital Mario Gaitán Yanguas De Soacha [Internet]. Disponible en: <http://www.hmgv.gov.co/publicaciones/PRESENTACION%20RENDICION%20DE%20CUENTAS%202014-I.pdf>
11. Alcaldia Municipal. Plan de desarrollo Municipal «Sibate social e incluyente» 2008-2011 [Internet]. 2008. Disponible en: http://www.sibate-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/37316665656166363137386265646566/PLAN_DE_DESARROLLO_MUNICIPAL_2008_2011_SIBATE_SOCIAL_E_INCLUYENTE_1.pdf
12. Combariza D. Contaminación por Metales Pesados en el Embalse del Muña y su Relación con los Niveles en Sangre de Plomo, Mercurio y Cadmio y Alteraciones de Salud en los Habitantes del Municipio de Sibate (Cundinamarca). 2009;
13. Alonso DL, Latorre S, Castillo E, Brandão PFB. Environmental occurrence of arsenic in Colombia: a review. Environ Pollut Barking Essex 1987. marzo de 2014;186:272-81.
14. Environmental occurrence of arsenic in Colombia: a review. - PubMed - NCBI [Internet]. [citado 26 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24388765>
15. Varona Uribe M, Diaz S, Murcia A, Lancheros A, Morato R, Torres Rey CH, et al. Determinacion de los niveles de cadmio, plomo, mercurio, de los metabolitos en orina de benceno, tolueno y xileno y los plaguicidas 2,4-D y malation en la poblacion de Sibate afectada por la contaminacion del embalse del Muña. Rev Soc Colomb Med Trab Bogota. 2008;11(2):66-110.

16. Sarmiento MI, Idrovo J, Restrepo M, Díaz M, González A. Evaluación del impacto de la contaminación del embalse del Muña sobre la salud humana. *Rev Salud Pública*. 1999;1(2):159-71.
17. Gustavo Moya Angel. Acción Polpular, catastrofe ecológica Rio Bogotá, Embalse del Muña [Internet]. 2014 [citado 2 de agosto de 2016]. Disponible en: [https://www.ambitojuridico.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/medi140402\(sent-2500023270002001\).pdf](https://www.ambitojuridico.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/medi140402(sent-2500023270002001).pdf)
18. Me declaro víctima de Eternit” [Internet]. *ElEspectador*. 2015 [citado 25 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/me-declaro-victima-de-eternit-articulo-538464>
19. Eternit recibirá la primera demanda por asbesto en el país [Internet]. 128619453816698. [citado 25 de mayo de 2016]. Disponible en: http://www.larepublica.co/eternit-recibir%C3%A1-la-primera-demanda-por-asbesto-en-el-pa%C3%ADs_208026
20. Demandan a cuatro empresas por usar asbesto [Internet]. *ElEspectador*. 2015 [citado 25 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/demandan-cuatro-empresas-usar-asbesto-articulo-541605>
21. Comunidad de Sibaté marcha en protesta por el uso de asbeto en el territorio | soachailustrada.com [Internet]. [citado 26 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://soachailustrada.com/comunidad-de-sibate-marcha-en-protesta-por-el-uso-de-asbeto-en-el-territorio/>
22. Piñeros M, Murillo R. Incidencia de cáncer en Colombia: importancia de las fuentes de información en la obtención de cifras estimativas. *Rev Colomb Cancerol*. 2004;8(1):5-14.
23. Siangphoe U, Wheeler DC. Evaluation of the Performance of Smoothing Functions in Generalized Additive Models for Spatial Variation in Disease. *Cancer Inform*. 29 de abril de 2015;14(Suppl 2):107-16.
24. Lyseen AK, Nøhr C, Sørensen EM, Gudes O, Geraghty EM, Shaw NT, et al. A Review and Framework for Categorizing Current Research and Development in Health Related Geographical Information Systems (GIS) Studies. *Yearb Med Inform*. 2014;9:110-24.
25. Gómez-Rubio V, López-Quílez A. Statistical methods for the geographical analysis of rare diseases. *Adv Exp Med Biol*. 2010;686:151-71.
26. Reader S. Using survival analysis to study spatial point patterns in geographical epidemiology. *Soc Sci Med* 1982. abril de 2000;50(7-8):985-1000.
27. Goovaerts P. Analysis of geographical disparities in temporal trends of health outcomes using space-time joinpoint regression. *Int J Appl Earth Obs Geoinformation ITC J*. junio de 2013;22:75-85.
28. Paolino L, Sebillio M, Cringoli G. Geographical Information Systems and on-line GIServices for health data sharing and management. *Parassitologia*. marzo de 2005;47(1):171-5.
29. Rogerson PA. Surveillance systems for monitoring the development of spatial patterns. *Stat Med*. 30 de septiembre de 1997;16(18):2081-93.

30. García Martínez L, Pollán Santamaría M, López-Abente G, Sánchez Jacob MM, García Palomo A, González Martínez R, et al. [Municipal distribution and trend of the incidence of breast cancer in the health area of León, Spain (1996-2010)]. *Rev Esp Salud Pública*. abril de 2014;88(2):261-9.
31. Bartolomeo N, Trerotoli P, Serio G. Lung cancer and COPD rates in Apulia: a multilevel multimember model for smoothing disease mapping. *Int J Health Geogr*. 2010;9:15.
32. Lorenzo-Luaces Alvarez P, Guerra-Yi ME, Faes C, Galán Alvarez Y, Molenberghs G. Spatial analysis of breast and cervical cancer incidence in small geographical areas in Cuba, 1999-2003. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP*. septiembre de 2009;18(5):395-403.
33. Goli A, Oroei M, Jalalpour M, Faramarzi H, Askarian M. The Spatial Distribution of Cancer Incidence in Fars Province: A GIS-Based Analysis of Cancer Registry Data. *Int J Prev Med*. octubre de 2013;4(10):1122-30.
34. Cassetti T, La Rosa F, Rossi L, D'Alò D, Stracci F. Cancer incidence in men: a cluster analysis of spatial patterns. *BMC Cancer*. 2008;8:344.
35. Nyari TA, Ottóffy G, Bartyik K, Thurzó L, Solymosi N, Cserni G, et al. Spatial clustering of childhood acute lymphoblastic leukaemia in hungary. *Pathol Oncol Res POR*. abril de 2013;19(2):297-302.
36. Aragonés N, Goicoa T, Pollán M, Militino AF, Pérez-Gómez B, López-Abente G, et al. Spatio-temporal trends in gastric cancer mortality in Spain: 1975-2008. *Cancer Epidemiol*. agosto de 2013;37(4):360-9.
37. Teng S, Jia Q, Huang Y, Chen L, Fei X, Wu J. [Hierarchical regionalization for spatial epidemiology: a case study of thyroid cancer incidence in Yiwu, Zhejiang]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi Zhonghua Liuxingbingxue Zazhi*. octubre de 2015;36(10):1142-7.
38. Fei X, Lou Z, Christakos G, Liu Q, Ren Y, Wu J. A Geographic Analysis about the Spatiotemporal Pattern of Breast Cancer in Hangzhou from 2008 to 2012. *PLoS ONE* [Internet]. 25 de enero de 2016 [citado 25 de mayo de 2016];11(1). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4726732/>
39. Askarian M, Goli A, Oroei M, Faramarzi H. The geographical clusters of gastrointestinal tract cancer in fars province, southern iran. *Int J Prev Med*. julio de 2014;5(7):857-64.
40. Katayama K, Yokoyama K, Yako-Suketomo H, Okamoto N, Tango T, Inaba Y. Breast cancer clustering in Kanagawa, Japan: a geographic analysis. *Asian Pac J Cancer Prev APJCP*. 2014;15(1):455-60.
41. Vieira V, Webster T, Weinberg J, Aschengrau A. Spatial analysis of bladder, kidney, and pancreatic cancer on upper Cape Cod: an application of generalized additive models to case-control data. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2009;8:3.
42. Knox EG, Gilman E. Leukaemia clusters in Great Britain. 2. Geographical concentrations. *J Epidemiol Community Health*. diciembre de 1992;46(6):573-6.
43. Pastrana T (Tania), Lima L (Liliana) de, Centeno-Cortes C (Carlos), Wenk R (Roberto), Eisenclas J (Jorge), Monti C (Carolina), et al. *Atlas de Cuidados Paliativos en Latinoamérica*. 2012 [citado 4 de agosto de 2016]; Disponible en: <http://dadun.unav.edu/handle/10171/34465>

44. Ministério da Saúde^ dCoordenação de Prevenção e Vigilância IN do C Secretaria Nacional de Assistência à Saúde. Atlas de mortalidade por câncer no Brasil 1979-1999. 2002;
45. Barrios E, VASSALLO JA, Alonso R, GARAU M, MUSETTI C. III Atlas de incidencia del cáncer en el Uruguay. Regist Nac Cáncer Com Honor Lucha Contra El Cáncer. 2010;87–88.
46. Matos E, Loria D, Zengarini N, Fernandez M, Guevel C, Marconi E, et al. Atlas de mortalidad por cáncer en Argentina 1997-2001. Publ Minist Salud Nación. 2003;2:13-6.
47. Noguera MGI. ATLAS DE MORTALIDAD POR CANCER EN CHILE 1997-2003 [Internet]. 2005 [citado 4 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://dspace2.conicyt.cl//handle/10533/37429>
48. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012 – 2021. [Internet]. Bogotá; 2012. 124 p. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/Plan%20Decenal%20para%20el%20Control%20del%20C%C3%A1ncer.pdf>
49. M O, L M, Huertas JA, C M, I J, G R, et al. The Colombian National Cancer Observatory. Rev Fac Nac Salud Pública. agosto de 2015;33(2):262-76.
50. Luginaah IN, Gorey KM, Oiamo TH, Tang KX, Holowaty EJ, Hamm C, et al. A geographical analysis of breast cancer clustering in southern Ontario: generating hypotheses on environmental influences. Int J Environ Health Res. 2012;22(3):232-48.
51. Fazzo L, Carere M, Tisano F, Bruno C, Cernigliaro A, Cicero MR, et al. Cancer incidence in Priolo, Sicily: a spatial approach for estimation of industrial air pollution impact. Geospatial Health [Internet]. 18 de abril de 2016 [citado 25 de mayo de 2016];11(1). Disponible en: <http://www.geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/320>
52. McNally RJQ, James PW, Picton SV, McKinney PA, van Laar M, Feltbower RG. Space-time clustering of childhood central nervous system tumours in Yorkshire, UK. BMC Cancer. 2012;12:13.
53. Corfiati M, Scarselli A, Binazzi A, Di Marzio D, Verardo M, Mirabelli D, et al. Epidemiological patterns of asbestos exposure and spatial clusters of incident cases of malignant mesothelioma from the Italian national registry. BMC Cancer. 2015;15:286.
54. Vieira VM, Webster TF, Weinberg JM, Aschengrau A. Spatial-temporal analysis of breast cancer in upper Cape Cod, Massachusetts. Int J Health Geogr. 2008;7:46.
55. Alexander FE, Boyle P, Carli PM, Coebergh JW, Draper GJ, Ekbohm A, et al. Spatial temporal patterns in childhood leukaemia: further evidence for an infectious origin. EUROCLUS project. Br J Cancer. marzo de 1998;77(5):812-7.
56. Bilancia M, Fedespina A. Geographical clustering of lung cancer in the province of Lecce, Italy: 1992–2001. Int J Health Geogr. 1 de julio de 2009;8:40.
57. Cheng EMY, Atkinson PM, Shahani AK. Elucidating the spatially varying relation between cervical cancer and socio-economic conditions in England. Int J Health Geogr. 2011;10:51.

58. Bailony MR, Hararah MK, Salhab AR, Ghannam I, Abdeen Z, Ghannam J. Cancer registration and healthcare access in West Bank, Palestine: a GIS analysis of childhood cancer, 1998-2007. *Int J Cancer*. 1 de septiembre de 2011;129(5):1180-9.
59. Biazevic MGH. Tendências e diferenciais socioeconômicos da mortalidade por câncer bucal e de glândulas salivares no município de São Paulo, de 1980 a 2000 [Internet]. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Prática em Saúde Pública; 2003 [citado 4 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=347102&indexSearch=ID>
60. Hendryx M, Fedorko E, Anesetti-Rothermel A. A geographical information system-based analysis of cancer mortality and population exposure to coal mining activities in West Virginia, United States of America. *Geospatial Health*. mayo de 2010;4(2):243-56.
61. Goovaerts P, Xiao H. The impact of place and time on the proportion of late-stage diagnosis: the case of prostate cancer in Florida, 1981-2007. *Spat Spatio-Temporal Epidemiol*. septiembre de 2012;3(3):243-53.
62. Jung I, Lee H. Spatial cluster detection for ordinal outcome data. *Stat Med*. 20 de diciembre de 2012;31(29):4040-8.
63. Sturtz S, Ickstadt K. Comparison of Bayesian methods for flexible modeling of spatial risk surfaces in disease mapping. *Biom J Biom Z*. enero de 2014;56(1):5-22.
64. López-Vizcaíno ME, Vidal-Rodeiro CL, Santiago-Pérez MI, Vázquez-Fernández E, Hervada-Vidal X. An evaluation of spatio-temporal models for the estimation of the mortality relative risk from breast cancer in Galicia, Spain. *J Cancer Epidemiol Prev*. 2002;7(4):181-93.
65. Villardón JLV. Introducción al análisis de clúster. *Dep Estad Univ Salamanca* 22p [Internet]. 2007 [citado 31 de julio de 2016]; Disponible en: <http://benjamindespensa.tripod.com/spss/AC.pdf>
66. Peña Sánchez de Rivera D. Estadística: modelos y métodos. Madrid: Alianza; 1989.
67. Health NC for E. CDC - Cancer Clusters - State and Local Health Departments [Internet]. [citado 31 de julio de 2016]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nceh/clusters/statelocal.htm>
68. Health NC for E. CDC - Cancer Clusters - Home [Internet]. [citado 31 de julio de 2016]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nceh/clusters/>
69. Indicadores del desarrollo mundial | Banco de datos mundial [Internet]. [citado 1 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://databank.bancomundial.org/data/reports.aspx?source=2&type=metadata&series=SL.TLF.TO.TL.IN>
70. DE ECONOMÍA P. CICLO ECONÓMICO DE CORTO PLAZO Y DESEMPLEO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CALI. [citado 1 de agosto de 2016]; Disponible en: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/37847.pdf>
71. GLOBOCAN 2012. Incidence an Mortality, cáncer, Colombia, both sexes, all ages. 2008-2012. [Internet]. [citado 19 de agosto de 2016]. Disponible en:

http://globocan.iarc.fr/old/bar_pop.asp?selection=40170&title=Colombia&sex=0&statistic=0&window=1&grid=1&color1=5&color1e=&color2=4&color2e=&orientation=1&submit=%C2%A0Execute

72. GLOBOCAN 2012. Incidence and Mortality, cáncer, South America, Both sexes, all ages. 2008-2012. [Internet]. [citado 19 de agosto de 2016]. Disponible en:
http://globocan.iarc.fr/old/bar_pop.asp?selection=176931&title=South+America&sex=0&statistic=0&window=1&grid=1&color1=5&color1e=&color2=4&color2e=&orientation=1&submit=%C2%A0Execute
73. Bray F, Piñeros M. Patrones, tendencias y proyecciones del cáncer en América Latina y el Caribe: un contexto global. Salud Pública México. 2016;58(2):104–117.
74. GLOBOCAN 2012. Incidence, Mortality, cáncer, World, both sexes, all ages 2008-2012. [Internet]. [citado 19 de agosto de 2016]. Disponible en:
http://globocan.iarc.fr/old/bar_pop.asp?selection=224900&title=World&sex=0&statistic=0&window=1&grid=1&color1=5&color1e=&color2=4&color2e=&orientation=1&submit=%C2%A0Execute
75. Cáncer en Colombia: estudio publicado en Jama Oncology - Salud - ELTIEMPO.COM [Internet]. [citado 14 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/cancer-en-colombia-estudio-publicado-en-jama-oncology/15843478>
76. Tiempo CEE. ¿Por qué aumentaron los casos de cáncer en el país? - Salud [Internet]. El Tiempo. [citado 14 de agosto de 2016]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/cancer-en-colombia-estudio-publicado-en-jama-oncology/15843478>

Andrea.ortegon@urosario.edu.co

Grados privados a principios de noviembre

Nubia Jhanet Negro