



Identificación de conglomerados espacio-temporales en casos de cáncer, Provincia de Trujillo, 2007-2016

Identification of space-time clusters in cancer cases, Trujillo Province, 2007-2016

Luis A. Rubio Jácobo^{1*}, María T. Rojas García¹, Elmis J. García Zare¹, Enrique Ipanaqué Centeno¹

¹Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, UNT, Av. Juan Pablo II, s/n Trujillo, Perú

Resumen

El propósito de esta investigación de tipo exploratoria, descriptiva y de corte transversal fue la identificación de los conglomerados espacio-temporales en la incidencia de cáncer en la provincia de Trujillo, en el periodo 2007-2016, para lo cual se evaluaron los registros hospitalarios de casos de cáncer, que fueron proporcionados por la Oficina de Epidemiología del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN-La Libertad), haciendo un total de 1679 casos de cáncer. Se utilizó la técnica estadística de exploración Espacio-Temporal desarrollada por Kulldorf (2001). Finalmente se concluyó que el tipo de cáncer con mayor incidencia durante el periodo 2007-2016 en la provincia de Trujillo es el cáncer de mama, seguido de cáncer de próstata y cáncer de piel; y el conglomerado espacio temporal con mayor incidencia de casos de cáncer de mama, próstata y piel para el periodo 2017-2016, es el distrito de Trujillo.

Palabras clave: cáncer, conglomerados espacio-temporal, mapa temático.

Abstract

The purpose of this exploratory, descriptive and cross-sectional research was to identify the spatial-temporal conglomerates in the incidence of cancer in the province of Trujillo, in the period 2007-2016, for which hospital records of cancer cases were evaluated, provided by the Epidemiology Office of the Regional Institute for Neoplastic Diseases (IREN-La Libertad), making a total of 1679 cases of cancer. The statistical technique of temporal-space exploration developed by Kulldorf (2001) was used. It was finally concluded that, the type of cancer with the highest incidence during the period 2007-2016 in the province of Trujillo is breast cancer, followed by prostate and skin cancer; and the temporal space conglomerate with the highest incidence of cancer cases of breast, prostate and skin cancer for the period 2017-2016, is the district of Trujillo.

Keywords: cancer, space-time conglomerates, thematic map.

*: Autor correspondiente
E-mail: lrubioja@hotmail.com (L. Rubio)

Introducción

Según la Organización Panamericana de Salud (OPS, 2002) indica que los eventos de interés en salud pública, se pueden analizar mediante las herramientas que proveen los sistemas de información geográfica, pues permiten identificar zonas que puedan representar mayor riesgo de enfermar en una ciudad. Según la Organización Americana de Salud (PAHO, 1996) la relación del espacio y la detección de zonas de riesgo para enfermar, permiten la asociación causal de las mismas, puesto que por medio de análisis estadístico espacial se pone a prueba la hipótesis de la relación entre la distancia y la relación de los casos. Los sistemas de información geográfica proveen variedad de técnicas geoespaciales que facilitan estos análisis exploratorios, pues tienen la capacidad de identificar lugares con comportamientos atípicos o con patrones de asociación espacial (conglomerados), que ayudan a comprender la distribución de enfermedad asociada a la comunidad en el medio. Los análisis de los eventos de vigilancia en salud tradicionalmente utilizan las tasas y proporciones de incidencia para el análisis epidemiológico de la distribución de las enfermedades en un lugar determinado.

Rezaeian y Dunn (2000) afirman que estos análisis no permiten detectar la heterogeneidad entre zonas pues diversos estudios han demostrado que al interior de una misma región o área geográfica pueden coexistir zonas de alta y baja prevalencia lo cual se puede mostrar ampliamente con el uso de herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Múltiples estudios han demostrado la utilidad de los SIG en la descripción de los problemas de salud y su posibilidad para fortalecer el análisis, el monitoreo y la toma de decisiones en salud pública.

Batista et al. (2012) manifestaron que los procesos oncoproliferativos ocupan un lugar importante como causa de muerte a escala mundial; señalaba 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, se basa en Rodríguez et al (2008) y en Barcellos y Buzai (2007); por lo que se cree que los estudios estadísticos sobre el cáncer juegan un papel importante y ofrecen múltiples posibilidades investigativas.

Ros et al. (2012) señala que en la aparición de la mayoría de los tumores malignos influyen factores ambientales, físicos, químicos, dietas, consumo de tabaco y alcohol y algunas infecciones. En la identificación y control de estos componentes ambientales radica la esperanza de la prevención del cáncer.

Rigol et al. (2011) afirman que 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.

OMS (2018) revela que los tipos más prevalentes de cáncer en el mundo son: cáncer de pulmón, cáncer de mama, cáncer colorrectal, cáncer de próstata, cáncer de piel y de estómago, muriendo este año 9,6 millones de personas en el mundo a causa de esta enfermedad, muertes de las cuales aproximadamente el 70% ocurrieron en países con ingresos de medio a bajo (CNN Español, 2020).

IREN (2015) manifiesta que el Registro Hospitalario de Cáncer (RHC) es un sistema de información diseñado para recolectar, registrar, analizar e interpretar datos sobre las neoplasias malignas de personas diagnosticadas y/o tratadas en una institución hospitalaria.

González (2010) manifiesta que, en los últimos años, según (Jiménez et al., 2004; Devesa et al, 1999 y Domínguez, 2002), han realizado considerable esfuerzo en la producción de estudios de geografía del cáncer en diferentes países y regiones geográficas, que permita establecer objetivos de salud prioritarios.

Albújar (2002) en un estudio que realizó en Trujillo-Perú encontró que las neoplasias sistémicas (leucemias y linfomas) representaron el 49.7% y los tumores sólidos el 50.3%. Entre los 15 y 29 años el testículo es la localización más frecuente en varones y cuello uterino en mujeres. Entre los 30 y 64 años las localizaciones más frecuentes en hombres es estómago y en las mujeres cuello uterino. Por encima de los 65 años próstata en hombres y estómago en mujeres.

López y Palacios (2000) señalan que los datos espaciales son medidas u observaciones que tienen asociada una localización específica y de forma general, pueden definirse como datos geo referenciados. La localización que tiene asociada cada observación puede ser un punto cualquiera de una determinada superficie, o bien estar asociada a un área, dentro de una superficie, sobre la que se ha realizado una partición. En el primer caso se expresan cada uno de los datos obtenidos junto con los valores de la latitud y la longitud geográfica de la localización. Los datos referidos a un área son observaciones en las que se obtiene un valor agregado para el conjunto de la superficie considerada (departamento, municipio, fracción censal). En función del tipo de dato se determinan los modelos a aplicar, lo que implica utilizar métodos estadísticos diferentes.

Kulldorff (2001) en su trabajo, *Prospective time-periodic geographical disease surveillance using a scan statistic*, propone técnicas estadísticas para la identificación de conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cáncer con el objetivo de obtener mapas temáticos.

Actualmente, a nivel de Latinoamérica, se mantienen tasas elevadas de casos de cáncer de cuello uterino, mama, piel no melona, estómago y próstata. Por otro lado, la investigación etiológica asociada al espacio, no ha sido un tema muy manejado en el campo de la salud en nuestro país y en especial en la Región La Libertad; situación que motivó usar en el presente estudio, la técnica estadística espacio-temporal con el objetivo de identificar los conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cáncer de mama, cuello uterino, estómago, piel no melona y próstata en la región La Libertad, durante el periodo 2007–2015 (IREN, 2016), y así poder contribuir a establecer sistemas de vigilancia de estas enfermedades en nuestra provincia, por parte de las autoridades competentes de salud.

Material y métodos

El presente estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y de corte transversal. El objeto de estudio en esta investigación fueron los conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cáncer en la Región La Libertad, periodo 2007-2016, para lo cual se evaluaron los registros hospitalarios de cáncer de la Provincia de Trujillo, proporcionados por la Oficina de Epidemiología del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN- La Libertad), en archivos de Microsoft Excel, (formato *.xls). Estos registros fueron clasificados teniendo en cuenta el Diagnóstico Clínico (DixClin) de interés en el estudio como son: cáncer de mama, próstata y piel, que representaron un total de 1679 registros. Para cumplir con los objetivos propuestos se hizo uso de mapas cartográficos a nivel distrital de la provincia de Trujillo, en formato shapefile (*.shp) que fueron descargados del Geoservidor del Ministerio del Ambiente (MINAM). Las variables consideradas para el análisis son el distrito de residencia del paciente oncológico; número de casos de cáncer de mama; número de casos de cáncer de piel; número de casos de cáncer de próstata y coordenadas de ubicación geográfica (UBIGEO) del registro hospitalario.

En el procesamiento y análisis de los datos se utilizó como soporte el software estadístico R 3.4.3 (Software libre) y Microsoft Excel 2010; así como las técnicas que proporciona, la Estadística descriptiva, en la identificación de los conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cáncer de mama, próstata y piel, construyendo tablas de frecuencias absolutas y porcentuales; y la Estadística de exploración espacio-temporal (“space-time scan statistic”) desarrollada por Kulldorf (2001), para obtener los mapas temáticos donde se identificó los conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cada tipo de cáncer.

Resultados

Tabla 1

Frecuencia de ocurrencia según tipo de cáncer por distrito de residencia en la provincia de Trujillo, 2007-2016

	n°.	%
Cáncer de mama		
Trujillo	451	53.0
La Esperanza	145	17.0
El Porvenir	77	9.0
Otros(*)	180	21.0
Total	853	100.0
Cáncer de próstata		
Trujillo	202	52.0
La Esperanza	57	15.0
El Porvenir	39	10.0
Otros(*)	93	24.0
Total	391	100.0
Cáncer de piel		
Trujillo	211	49.0
La Esperanza	68	16.0
El Porvenir	39	9.0
Otros(*)	117	27.0
Total	435	100.0

Fuente: Registros hospitalarios de cáncer (RHC) del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Norte (IREN) de la Región la Libertad

(*) Distritos: Florencia de Mora, Huanchaco, Laredo, Moche, Poroto, Salaverry, Simbal y Víctor Larco Herrera

Tabla 2

Frecuencia de ocurrencia según tipo de cáncer en la provincia de Trujillo en el periodo 2007-2016

Tipo de cáncer	n°.	%
Cáncer de mama	853	50,8
Cáncer de próstata	391	23,3
Cáncer de piel	435	25,9
Total	1679	100.0

En la tabla 2, se evidencia que el tipo de cáncer de mayor incidencia es el cáncer de mama con aproximadamente la mitad de los pacientes oncológicos que lo padecían.

Tabla 2*Casos de Cáncer de mama, próstata y piel, por distrito de residencia y año de ocurrencia en la provincia de Trujillo en el periodo 2007-2016*

Distrito	Año																			
	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
	n°.	%																		
Cáncer mama																				
Trujillo	2	100.0	54	66.7	48	53.9	37	62.7	61	52.1	36	52.2	52	47.7	63	48.1	54	50.5	44	49.4
La Esperanza	0	.0	12	14.8	15	16.9	8	13.6	19	16.2	13	18.8	18	16.5	28	21.4	16	15.0	16	18.0
El Porvenir	0	.0	6	7.4	9	10.1	1	1.7	10	8.5	2	2.9	12	11.0	17	13.0	13	12.1	7	7.9
Otros(*)	0	.0	9	11.1	17	19.1	13	22.0	27	23.1	18	26.1	27	24.8	23	17.6	24	22.4	22	24.7
Total	2	100.0	81	100.0	89	100.0	59	100.0	117	100.0	69	100.0	109	100.0	131	100.0	107	100.0	89	100.0
Cáncer de próstata																				
Trujillo	1	50.0	6	60.0	19	66.0	17	63.0	35	53.0	25	48.0	40	42.0	37	55.0	17	47.2	5	71.4
La Esperanza	0	.0	0	.0	2	7.0	1	4.0	11	17.0	10	19.0	17	18.0	9	13.0	6	16.7	1	14.3
El Porvenir	0	.0	1	10.0	4	14.0	3	11.0	8	12.0	3	6.0	12	13.0	5	7.0	2	5.6	1	14.3
Otros(*)	1	50.0	3	30.0	4	14.0	6	22.0	12	18.0	14	27.0	26	27.0	16	24.0	11	30.6	0	.0
Total	2	100.0	10	100.0	29	100.0	27	100.0	66	100.0	52	100.0	95	100.0	67	100.0	36	100.0	7	100.0
Cáncer de piel																				
Trujillo	0	.0	6	40.0	23	52.3	28	56.0	32	50.0	22	50.0	38	53.5	40	50.0	22	36.1	0	.0
La Esperanza	1	100.0	1	6.7	4	9.1	5	10.0	14	21.9	7	15.9	13	18.3	11	13.8	12	19.7	0	.0
El Porvenir	0	.0	2	13.3	4	9.1	2	4.0	6	9.4	9	20.5	3	4.2	7	8.8	6	9.8	0	.0
Otros(*)	0	.0	6	40.0	13	29.5	15	30.0	12	18.8	6	13.6	17	23.9	22	27.5	21	34.4	5	100.0
Total	1	100.0	15	100.0	44	100.0	50	100.0	64	100.0	44	100.0	71	100.0	80	100.0	61	100.0	5	100.0

Fuente: Registros hospitalarios de cáncer (RHC) del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Norte (IREN) de la Región la Libertad (*) Distritos: Florencia de Mora, Huanchaco, Laredo, Moche, Poroto, Salaverry, Simbal y Víctor Larco Herrera.

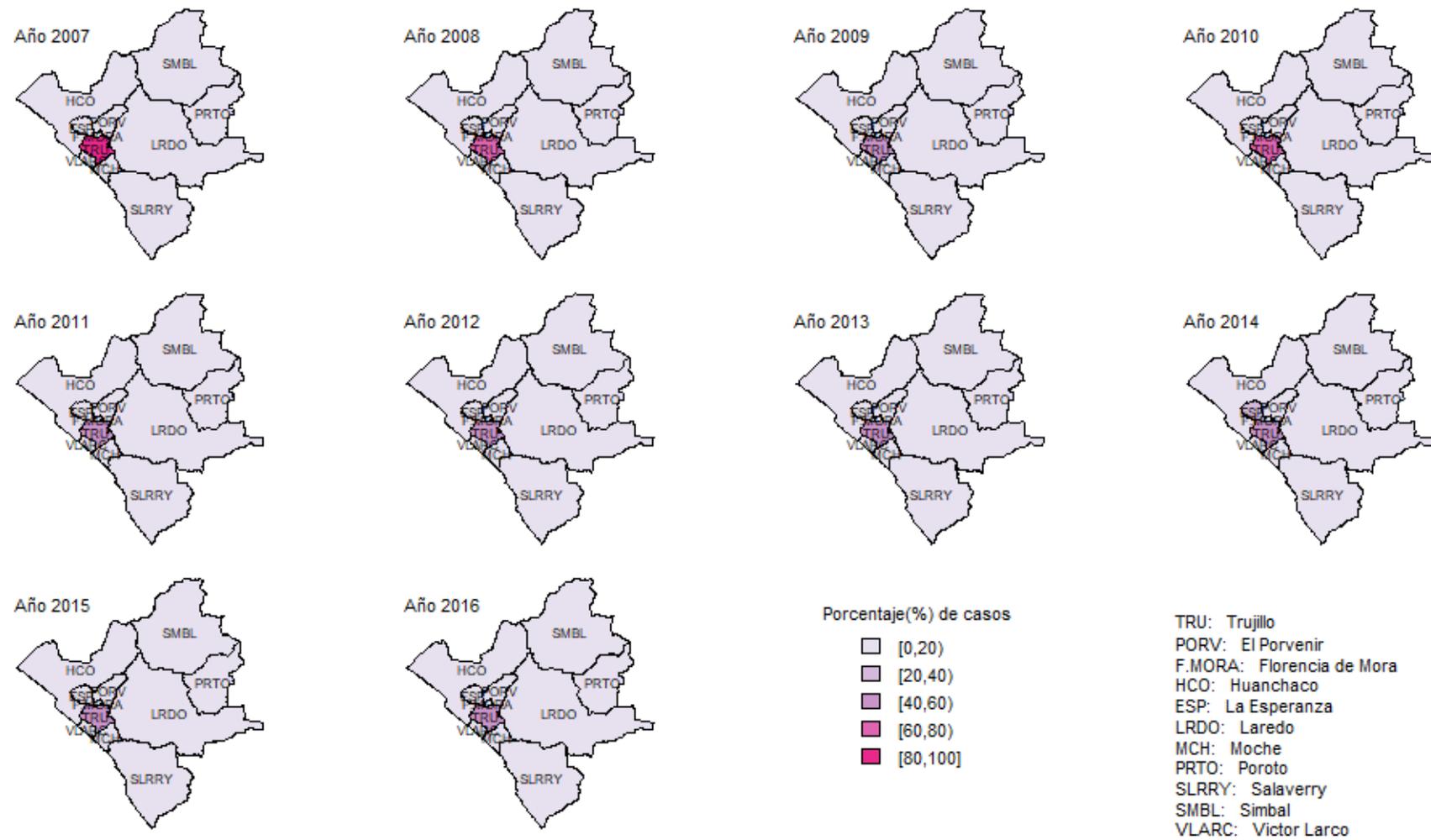


Figura 1. Conglomerados espacio-temporales de incidencia de casos de cáncer de mama en distritos de la Provincia de Trujillo 2007-2016.

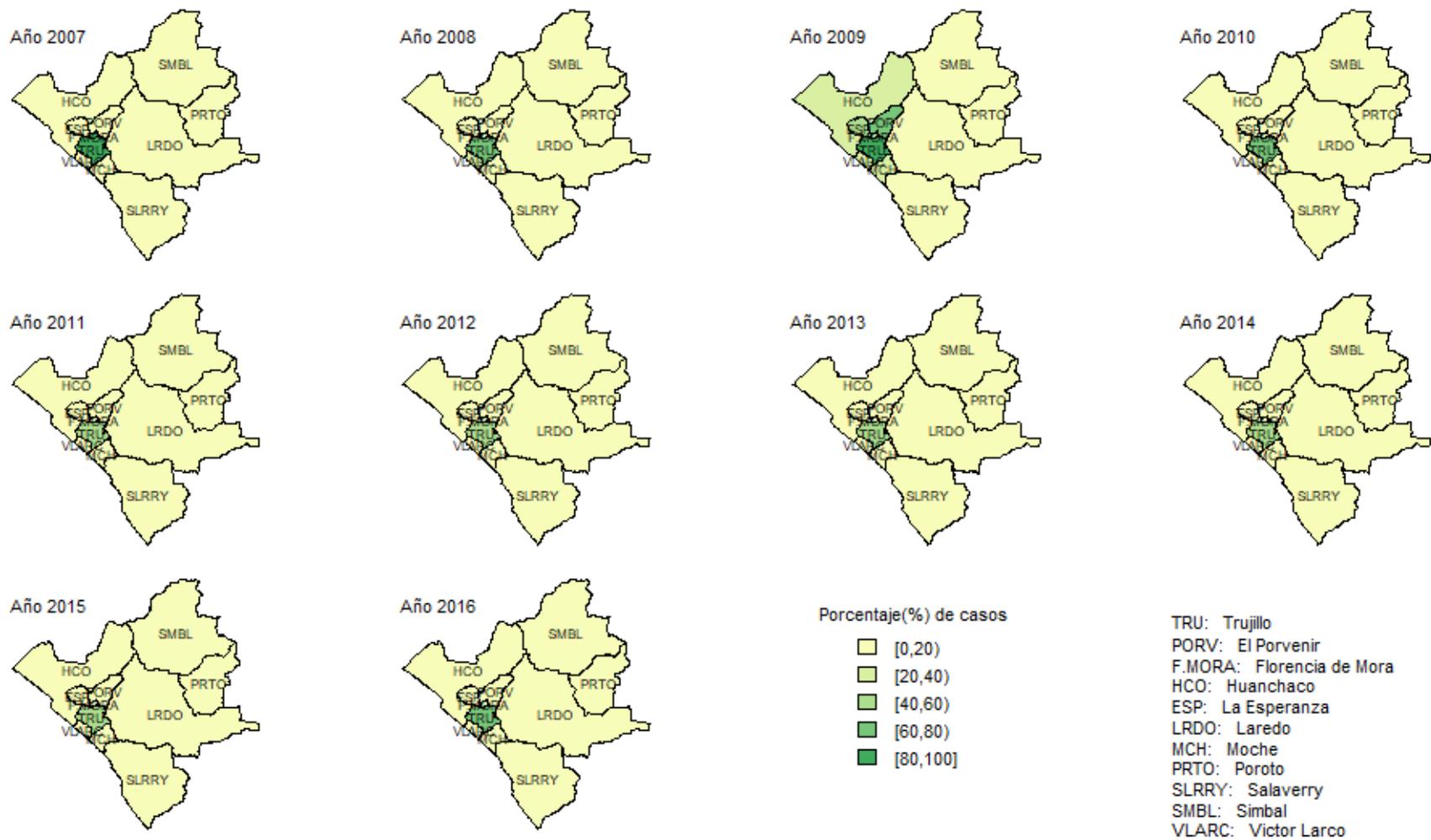


Figura 2. Conglomerados espacio-temporales de Incidencia de casos de cáncer de próstata en Distritos de la Provincia de Trujillo 2007-2016.

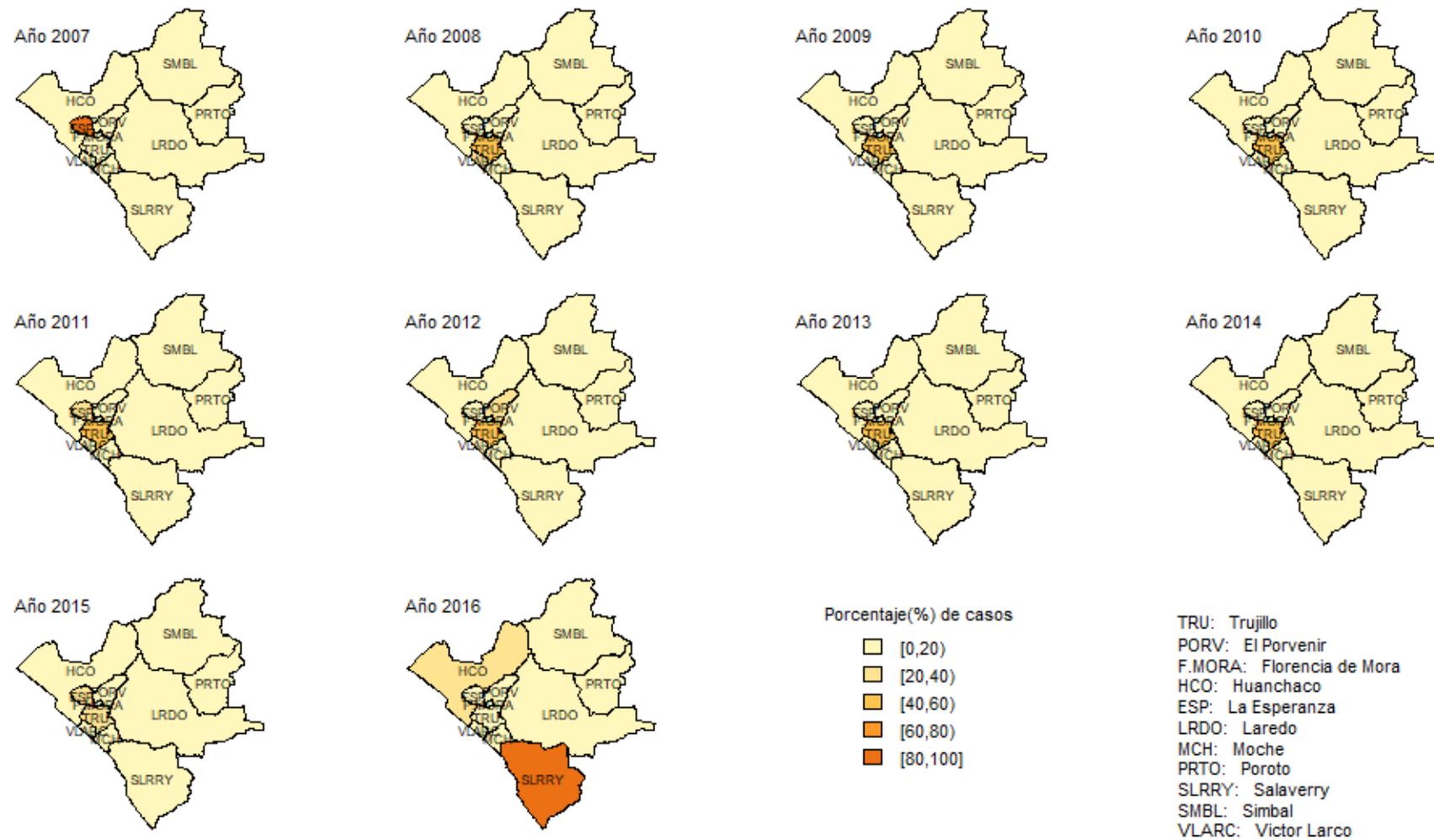


Figura 3. Conglomerados espacio-temporales de incidencia de casos de cáncer de piel en Distritos de la Provincia de Trujillo 2007-2016

Discusión

El cáncer en sí no es una enfermedad de reciente data, se ha conocido desde antes de Cristo, puede afectar a todas las edades, incluso a fetos, pero el riesgo de sufrirlo se incrementa con la edad (Lafon y Ronco, 2002). En Latinoamérica hay considerables variaciones geográficas en cuanto a la frecuencia del cáncer, pero éste ocupa hoy el segundo lugar dentro de las causas de mortalidad en la mayoría de los países que integran la región (Chávez, 1997).

Actualmente, a nivel de Latinoamérica, se mantienen tasas elevadas de casos de cáncer de cuello uterino, mama, piel no melona, estómago y próstata, situación que últimamente ha despertado el interés en el uso de diferentes técnicas para el estudio estas enfermedades, tales como la investigación etiológica asociada al espacio en el campo de la salud, aun no muy utilizada en nuestro país y por tanto en nuestra Región. Esta técnica estadística permite la identificación de conglomerados espacio-temporales de los casos de cáncer. Se conoce que la tendencia del número de muertes por cáncer va en aumento en el mundo, aproximadamente 5,0 millones el año 2012 (Batista et al. (2012) a aproximadamente 9,6 personas el año 2018 (OMS, 2018), si esta tendencia continúa, esta enfermedad podría convertirse en la primera causa de muerte a nivel mundial.

En este sentido la presente investigación tuvo como objetivo identificar los conglomerados espacio-temporales con mayor incidencia de cáncer de mama, próstata y de piel en la región en la provincia de Trujillo en el periodo 2007-2016, los que ascienden a un total de 1679 casos, siendo el de mayor incidencia el cáncer de mama con el (50.8%) de casos, le sigue el cáncer de piel con el (25.9%) de casos y con menor incidencia es el cáncer de próstata con el (23.3%) de casos, como se aprecia en la Tabla 1.

Con respecto al cáncer de mama (853 casos) en el periodo de estudio, apreciamos que el distrito de Trujillo presenta mayor incidencia de este tipo de cáncer con 451 casos que representa el 53% del total de pacientes atendidos, luego siguen los distritos de La Esperanza y Porvenir con 145 y 77 casos, que representan el 17% y 9% respectivamente. Los distritos de Florencia de Mora, Huanchaco, Laredo, Moche, Poroto, Salaverry, Simbal y Víctor Larco Herrera, considerados como otros distritos (*) presentan 180 casos, que representan un 21% del total de pacientes con cáncer de mama. Esto se justifica porque cuanto mayor es la población más cáncer tiene, es algo que está sucediendo en todo el mundo: a mayor expectativa de vida, mayor riesgo (Chávez, 1997).

En cuanto al cáncer de próstata se evidenciaron 391 casos que representan el 23.3% del total de casos de cáncer (tabla 2), en el periodo de estudio, el distrito de Trujillo también tiene una mayor incidencia de este tipo de cáncer, con 202 casos que representan un 52%, el distrito de la esperanza también se ubica en segundo lugar de incidencia con 57 casos representando un 15%; asimismo, el distrito El Porvenir se ubica en el tercer lugar con una incidencia de 39 casos representando un 10%; Mientras que los otros distritos (*) generan una incidencia de 93 casos, que representan un 24% del total de pacientes con cáncer de próstata.

Considerando el cáncer de piel, se mantienen la misma tendencia, siendo el distrito de Trujillo el que presenta mayor incidencia de este tipo de cáncer, con 211 casos (49%), el distrito de La Esperanza con una incidencia de 68 casos (16%) y El Porvenir con una incidencia de 39 casos (9%). Los otros distritos (*) presentan 117 casos generando un 27% del total de pacientes con cáncer de piel.

En la tabla 3, se presenta la distribución de los casos de cáncer de mama, próstata y piel de la provincia de Trujillo de manera longitudinal para el periodo 2007-2016, atendidos en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Norte (IREN). Región La Libertad. Con respecto al cáncer de mama (figura 1), el conglomerado espacio-temporal que presenta una mayor incidencia es el distrito de Trujillo a través de los diferentes años del periodo de estudio, esto se puede deber a que en este distrito existe una mayor población, siendo el mayor porcentaje de 66.7% en el año 2008 y el menor porcentaje de 47.7% en el año 2013. Sigue el conglomerado espacio-temporal del distrito La Esperanza, superando a los otros distritos considerados en el estudio, con una incidencia mayor del 21.4% en el año 2014 y

menor incidencia del 13.6% (2010). Finalmente, el conglomerado espacio-temporal del distrito de El Porvenir, con menor incidencia en casos de cáncer de mama, con mayor porcentaje 13.0% (2014) y menor porcentaje de casos con 1.7% (2010) del total de población atendida. Esto se corrobora con lo que manifiesta (Alfaro, 1999) que el cáncer de mama es un importante problema de salud pública, es una enfermedad tumoral maligna de muy fácil diagnóstico, sin embargo, en nuestro país y en nuestro medio, la realidad es otra, porque el diagnóstico se hace en estadios avanzados. En cuanto a la incidencia de esta enfermedad, se ha detectado que las mujeres que se encuentran alrededor de la edad de cincuenta años, son consideradas propensas al cáncer de mama por sus cambios hormonales durante la menopausia. Se estima que las mujeres que llegan a los 85 años de edad tendrán una oportunidad en nueve de desarrollar esta enfermedad.

Con respecto al cáncer de próstata (figura 2), el conglomerado que presenta también una mayor incidencia es el distrito de Trujillo a través del periodo de estudio, seguido por los distritos de La Esperanza y el Porvenir. El porcentaje de incidencia para el distrito de Trujillo esta entre el 42% y 71.4% de los casos. El distrito de la Esperanza presenta una incidencia entre 4% y 19% del total de casos. Y para el distrito del El Porvenir esta incidencia se encuentra entre el 6% y el 14.3%. Esto se relaciona con lo que manifiesta (Meléndez, 2001) que el carcinoma prostático constituye una causa importante de morbilidad y mortalidad en la población masculina adulta a escala mundial, se acepta mundialmente que el comportamiento de esta afección ha evidenciado un incremento en los últimos diez años. Es raro en hombres menores de 50 años y la tasa de incidencia aumenta rápidamente en cada década, esto lo manifiesta (Giovannucci,1995). En la Región La Libertad- Perú, en el periodo 2002–2006 fue la primera localización más frecuente de las enfermedades neoplásicas en los varones.

En relación al cáncer de piel (Figura 3), el conglomerado espacio-temporal que presenta una mayor incidencia a lo largo del periodo de estudio es el distrito de Trujillo, cuyos porcentajes de incidencia están entre 36% y 56% respectivamente. El conglomerado espacio- temporal de La Esperanza presenta un porcentaje de incidencia entre el 6.7% y el 19.7% de casos. Finalmente, el conglomerado espacio – temporal del distrito de El Porvenir, presenta porcentajes de incidencia entre el 4.0% y 13.3%. En lo que respecta a otros conglomerados (Distritos de Florencia de Mora, Huanchaco, Laredo, Moche, Poroto, Salaverry, Simbal y Víctor Larco) de manera conjunta presentan porcentajes entre 13.6% y 40.0% de casos. Esto se relaciona con lo encontrado en (Ramos, 2001) y (Gómez, 2000) que señalan que la piel es el órgano más extenso de nuestro organismo y sus afecciones son muy frecuentes y variadas. También (Diapparecida, 1996) dice que la piel es el órgano que con más frecuencia se ve afectado por lesiones malignas, se calcula que 50% de todas las personas de raza blanca mayores de 60 años tendrán algún tipo de neoplasia cutánea, aunque la incidencia exacta se desconoce porque muchas lesiones no son notificadas por el médico o no se llegan a diagnosticar. Para (Benitez, 2006) éste fenómeno se estaría produciendo, en las últimas décadas, por una mayor exposición al sol, particularmente por los rayos ultravioletas que producen un daño acumulativo sobre el ADN de las células de la piel, como consecuencia de los cambios en el estilo de vida de la sociedad moderna y por el continuo deterioro de la capa de ozono.

Conclusiones

- El tipo de cáncer con mayor incidencia durante el periodo 2007-2016 en la provincia de Trujillo es el cáncer de mama, seguido de cáncer de próstata y cáncer de piel.
- El conglomerado espacio temporal con mayor incidencia de casos de cáncer de mama, próstata y piel para el periodo 2017-2016, es el distrito de Trujillo.

Agradecimientos

Agradecemos muy enfáticamente a los profesionales de la ciencia estadística que laboran en la Oficina de Epidemiología del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN-La Libertad) por facilitar las direcciones electrónicas de los registros hospitalarios de cáncer de la Provincia de Trujillo periodo 2007-2016.

Referencias

- Albújar P. (2002). El cáncer en Trujillo. 1991-1995. Incidencia y mortalidad. 3(3):6-31.
- Alfaro, J. (1999). *Cáncer de mama*.
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_tomo_i/Cap_25-2_C%C3%A1ncer%20de%20Mama.htm
- Benítez, F. (2006). Cáncer de piel: principales aspectos epidemiológicos en el hospital escuela “Gral. José Francisco de San Martín” Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina, 155, 1-4.
https://med.unne.edu.ar/revistas/revista155/1_155.htm
- Barcellos, C., Buzai, G. (2007). *La dimensión espacial de las desigualdades sociales en salud: aspectos de su evolución conceptual y metodológica*. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Anuario de la División Geografía 2005-2006, 275-292.
- Batista, N. E. y Antón, O. (2012). Análisis espacial del diagnóstico tardío vs. mortalidad: una herramienta para apoyar estudios epidemiológicos sobre el cáncer. Villa Clara. Cuba. 2004-2009. *Revista Población y Salud Mesoamérica*. 9(2). 10.15517/psm.v9i2.721.
- Chávez, F., Romero, T. Gonzales, L., Lence, J. Santos, T. (1997). *Riesgo de morir por cáncer en Cuba*. *Revista Cubana Oncológica*, 13(1): 5-11.
- CNN Español (3 de febrero, 2020). Los cinco tipos de cáncer más comunes y más mortales del mundo.
<https://cnnespanol.cnn.com/2020/02/03/los-cinco-tipos-de-cancer-mas-comunes-y-mas-mortales-del-mundo/>
- Devesa, S., Grauman, D., Blot, W., Pennello, G., Hoover, R. y Fraumeni, J. (1999). *Atlas of cancer mortality in the United States, 1950-94*. Washington, DC: US Govt Print Off. NIH Publ No. (NIH), 99-4564.
- Diapparecida, S., Machado, F. y et al. (1997). *La epidemiología del cáncer de piel en Brasil*. Revista Panamericana Salud Publica, 1(3). <https://scielosp.org/article/rpsp/1997.v1n3/245-245/es/>
- Domínguez, M. (2002). *Atlas de mortalidad en áreas pequeñas en España 1987-995*. Gaceta sanitaria. Marzo. 16(2):200.
- Giovannucci, E. (1995). Epidemiologic characteristics of prostate cancer. *Revista Cubana Medicina General Integral*. Fuente: Epidemiologic Characteristics of Prostate Cancer, 75:1766-77.
- Gómez, M. (2000). Morbilidad por cáncer de piel. *Revista Cubana Medicina General Integral*, 16(2), 125-128.
- González, J. (2010). *Patrones de Distribución Geográfica de Tendencias Temporales de Cáncer en la Región la Libertad - Perú. 2002 – 2006*. (tesis de doctorado) Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad. Repositorio institucional UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5544>
- IREN (2015). Registro hospitalario de cáncer: *Informe Octubre 2007-Diciembre 2014*. Director ejecutivo del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas “Dr. Luis Pinillos Ganoza”. IREN Norte. <https://docplayer.es/19969904-Registro-hospitalario-de-cancer.html>
- IREN. (2016). *Informe del registro hospitalario de cáncer Octubre 2007-2015*. Trujillo- Perú. <http://www.irennorte.gob.pe/pdf/epidemiologia/informe-RHC-2007-2015.pdf>
- Jiménez, A., Palacios, J., Royo, C., Urbina, J., Santiago, C., Bárcena, A. (2004). Prevalencia y distribución geográfica del cáncer en el área de salud de Guadalajara. *Revista Española. Salud Pública. Enero-Febrero*, 78(1): 83- 94.
- Kulldorff, M. (2001). Prospective time-periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *JR Statist Soc A*. 164, Part 1, 61-72. <https://www.satscan.org/papers/k-jrssa2001.pdf>
- Lafon, L. y Ronco, A. (2002). *Análisis de la distribución geográfica del cáncer en Montevideo*. Revista Médica Uruguay; 18: 36-47. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/rmu/v18n1/v18n1a05.pdf>

- López F., Palacios M. (2000). *Distintos modelos de dependencia espacial. Análisis de autocorrelación*. En: ASEPELT-España. Reunión Anual (14ª: 2000: Oviedo). [Actas de la] XIV Reunión Recurso electrónico. ISBN 84-699-2357-9.
- Meléndez, J. E. (2001). *Aspectos clínico-epidemiológicos del cáncer de próstata*.
<https://www.monografias.com/trabajos33/aspectos-cancer-prostata/aspectos-cancer-prostata.shtml>
- Organización Panamericana de Salud. (2002). *Sistemas de Información Geográfica en Salud. Conceptos básicos*. Washington, D.C.: OPS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/40000>
- Organización Americana de Salud. (1996). *Technical cooperation in geographic information systems applied to epidemiology (GIS-Epi) in the Americas*. Epidemiol Bulletin, 17(2), 8-10.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16758547>
- Ramos, I., Armas, E., Rondon, J. (2001). *Epidemiología del cáncer de piel no melanoma*. Revista Cubana Oncologica;17(1):43-7.
<https://www.redalyc.org/service/r2020/downloadPdf/5517/551757270006/6>
- Rezaeian, M., Dunn G., Leger S., Appleby L. (2000). Geographical epidemiology, spatial analysis and geographical information systems: a multidisciplinary glossary. *J Epidemiol Community Health*, 98-102. doi: 10.1136/jech.2005.043117.
- Rigol J., Chica M., Pardo E., Rodríguez V. (2011). *Análisis e integración de datos espaciales en investigación de recursos geológicos mediante sistemas de información geográfica*. Bol Soc Geol Mex. 63(1):61-70.
- Rodríguez, A., Herrera, M., Abalo, G. (2008). *Las técnicas de estadística espacial en la investigación salubrista: caso síndrome de Down*. Rev Cubana Salud Pública. [citado 13 de agosto de 2013], 34(4).
- Ros, D., De la Fuente, M. y Ros, L. (julio 2012). *Minería de datos aplicada a la gestión de la información urbanística. Data mining applied to urban information management*. Vigo. 6th International Conference. Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización
http://adngor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2012/SP_07_Sistemas_de_Informacion_TIC/1476-1483.pdf