

Clúster espacial de mortalidad por cáncer de mama en Ecuador

Space cluster of mortality for breast cancer in Ecuador

Jaramillo-Feijoo Leyda Elizabeth¹; Galindo-Villardón María Purificación²; Real-Cotto Jhony Joe³; González-Rugel José Luis⁴ & Idrovo-Madeczo Segundo Enrique⁵

JARAMILLO, L.; GALINDO, M.; REAL, J.; GONZÁLEZ, J. & IDROVO, S. Clúster espacial de mortalidad por cáncer de mama en Ecuador. *J. health med. sci.*, 6(1):29-36, 2020.

RESUMEN: En la actualidad, los análisis de distribución espacial mediante el uso de técnicas de clusters para enfermedades crónicas como el cáncer de mama, son revelantes para la identificación de patrones espaciales de la mortalidad por cáncer según áreas geográficas. Identificar clústeres espaciales de la mortalidad por cáncer de mama en mujeres a nivel de las provincias del Ecuador, entre 2004 al 2018. Estudio observacional, de tipo descriptivo, ecológico multigrupal que compara a nivel espacio – temporal las tasas de mortalidad por cáncer de mama en mujeres según las provincias del Ecuador, utilizando el índice de Móran para el análisis de autocorrelación y el algoritmo de k-medias para el análisis de agrupamiento en períodos quinquenales mediante el programa informático ArcGIS versión 10.5. Resultados. En el Ecuador, el 86,5% de las muertes por cáncer de mama en mujeres se registraron en el área urbana, dichas muertes tienen un patrón no aleatorio según el índice de Morán, distinto al área rural que tiene un patrón aleatorio; se identificó diferencia en el agrupamiento de la mortalidad por cáncer de mama en las provincias urbanas y rurales, donde se obtuvo para el área urbana, clústeres con altas, media-altas, media-baja y bajas tasas de mortalidad, mientras que en lo rural se obtuvieron solo clústeres con altas, medias y bajas tasas de mortalidad. La distribución espacial y el análisis de agrupamiento identificó clústeres de la mortalidad por cáncer de mama en el Ecuador, evidenciando entre lo urbano y rural diferencias en los clústeres obtenidos, siendo esta información de utilidad para la implementación de estrategias de control del cáncer en el país.

PALABRAS CLAVE: clúster espacial, análisis de agrupamiento, cáncer de mama, mortalidad.

INTRODUCCIÓN

En el año 2015, el cáncer ocasionó 8.8 millones de defunciones, cerca del 70% de las muertes por cáncer se registran en países de ingresos medios y bajos; (OMS, 2018) (Brome et al, 2018) siendo el cáncer de mama una de las principales causas de muerte en mujeres en el mundo, y en América Latina también constituye la primera causa de muerte por neoplasias malignas femeninas que incluso en diversos países ha desplazado al cáncer de cuello del útero (Ramos *et al.*, 2015); según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el Ecuador, durante el año 2016 se registraron 641 muertes por cáncer de mama. (INEC, 2017) Además, es considerado como el tumor maligno más frecuente en mujeres, con alrededor de

1.2 millones de casos que se diagnostican a nivel mundial. (Martín *et al.*, 2015).

El análisis espacial es el conjunto de técnicas que analiza la dinámica de los eventos en salud según su zona geográfica y atributos de la misma, con la finalidad de identificar patrones espaciales; así también, el análisis de cluster espacial identifica aumento de casos en ubicaciones específicas o un patrón inusual. (Valbuena & Rodríguez, 2018). Los diversos países en especial los de América Latina son los que tienen mayores tasas de incidencia y mortalidad por cáncer, entre ellos la Argentina, donde vieron necesario representar de manera espacial la distribución del cáncer de mama, para explicar las

¹ Ingeniera en Estadística e Informática. Departamento Gestión de la Información y Productividad SOLCA, Guayaquil, Ecuador.

² Vicerrectora de ordenación académica y profesorado en la Universidad de Salamanca, España.

³ Docente de la Universidad de Guayaquil. Departamento Gestión de la Información y Productividad SOLCA, Guayaquil, Ecuador.

⁴ Docente de la Universidad Espíritu Santo.

⁵ Médico internista del Hospital Clínica “San Francisco”.

variaciones de la incidencia o mortalidad entre las diferentes áreas geográficas (Tumas *et al.*, 2017).

Actualmente, existen diversos métodos de estadística espacial para identificar patrones de distribución y clústeres de enfermedades como las crónicas según las áreas geográficas tanto en su incidencia y mortalidad, en el país se tiene poca evidencia del uso de estos métodos de agrupamiento, siendo importante aplicar dichas técnicas para enfermedades crónicas como el cáncer de mama, con la finalidad de descubrir estructuras espaciales o comportamiento de la distribución espacial en un periodo de tiempo, observando la variabilidad de las tasas de mortalidad por este tipo de cáncer; por lo antes mencionado, este artículo tuvo como objetivo identificar clústeres espaciales de la mortalidad por cáncer de mama en mujeres según las provincias del Ecuador.

MATERIAL Y MÉTODO

Población

Se realizó un estudio de enfoque cuantitativo, de diseño observacional, de tipo descriptivo, ecológico multigrupal que compara a nivel espacio – temporal las tasas de mortalidad por cáncer de mama en mujeres según las provincias del Ecuador (Valbuena & Rodríguez). La población fueron mujeres fallecidas por cáncer de mama en el periodo del 2004 al 2018, registradas por el INEC; las variables consideradas fueron: año de fallecimiento, tipo de cáncer, provincia de residencia, área de residencia, tasa de mortalidad, coordenada x y coordenada y.

Procedimiento y estadística

Para el análisis de agrupamiento espacial se trabajaron con las tasas de mortalidad cuyo cálculo es el número de muertes por cáncer de mama entre la población en riesgo por 100 000 habitantes en cada provincia; así como para el área urbana y rural, (Betanzos *et al.*, 2017) con las proyecciones de población por año del INEC. Además, se utilizó la división geopolítica de las provincias del Ecuador; excluyéndose las áreas no delimitadas; el análisis fue realizado en el software de sistemas de información geográfico ArcGIS versión 10.5 (ESRI, 2020) (ArcMap, 2018).

El periodo 2004 al 2018, se lo dividió en quinquenios, donde se calcularon tasas de mortalidad

en cada periodo según provincia de residencia, tanto en el área urbana y rural. Luego se realizó un análisis de agrupamiento en las provincias según la tasa de mortalidad, con las variables discriminatorias que fueron los tres periodos del estudio (2004-2008, 2009-2013 y 2014-2018), lo que permitió identificar provincias con características homogéneas de la mortalidad por cáncer de mama.

La identificación de clústeres es una clasificación que intenta encontrar grupos basados en atributos de características y restricciones espaciales o temporales, siendo la mejor solución aquella donde las características dentro de cada grupo sean lo más homogéneas posibles y heterogéneas entre los grupos. El método de agrupamiento utiliza un algoritmo de k-medias, que consiste en particionar un conjunto de n observaciones en k grupos, en el que cada observación pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano. Para cada división la mejor solución es la que maximiza tanto la similitud dentro del grupo como la diferencia entre grupos. El análisis de agrupamiento calcula un valor R² que indica la variabilidad de los datos, cuanto mayor sea el valor R² mejor será esa variable para discriminar entre sus características; para este estudio se consideró un R² mayor al 55% (porcentaje de variabilidad) mientras más cercano al 100% la variable será válida para discriminar entre los distintos grupos (Schabenberger & Gotway, 2017).

Además, se utilizó el índice de Morán para medir la autocorrelación espacial, que se caracteriza por la correlación de una señal entre otras áreas en el espacio, los valores oscilan entre -1 que indica dispersión perfecta a 1 correlación perfecta y un valor de cero indica un patrón espacial aleatorio, usando un nivel de confianza menor a 0,05 para indicar autocorrelación espacial (Tumas *et al.*) (Rocha *et al.*, 2017) (Aponte *et al.*, 2015).

Ética

Cabe indicar, que se trabajó con grupos de población y áreas geográficas, por el cual, no se ha tomado referencia alguna de las personas involucradas en esta investigación; y se solicitó la autorización respectiva a los directivos de SOLCA Guayaquil.

RESULTADOS

La Figura 1 analiza 7149 muertes en mujeres por cáncer de mama en el Ecuador, durante el periodo

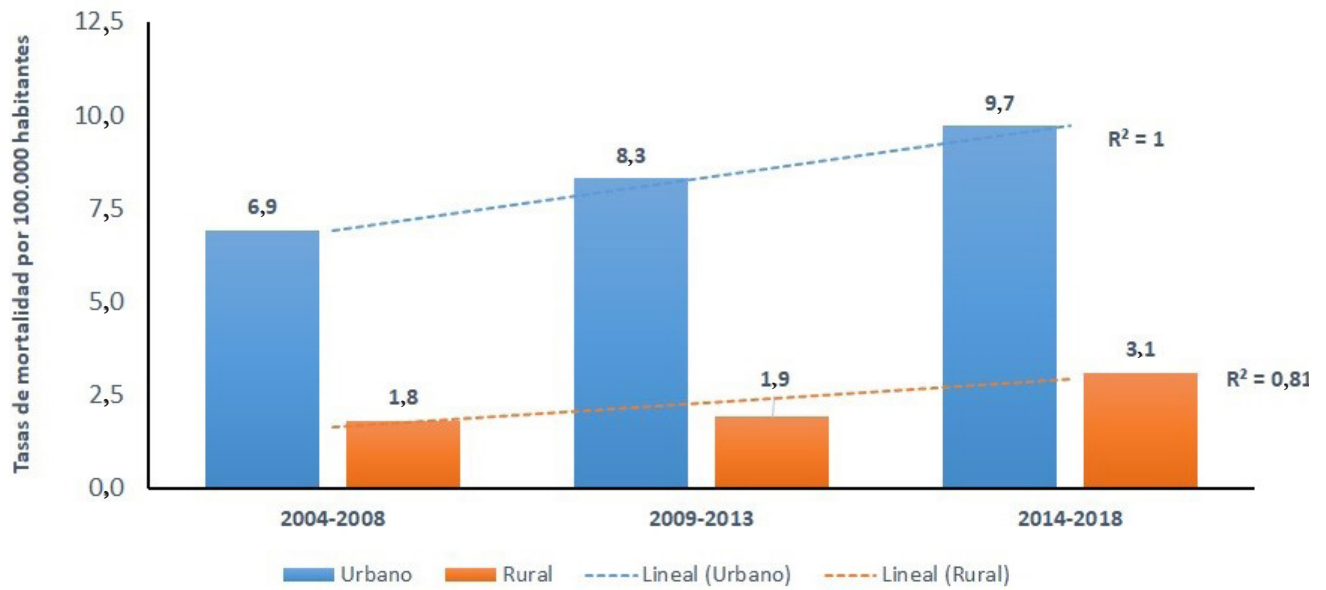


Fig. 1. Tasas de mortalidad en mujeres por cáncer de mama según área urbana y rural del Ecuador. 2004-2018.

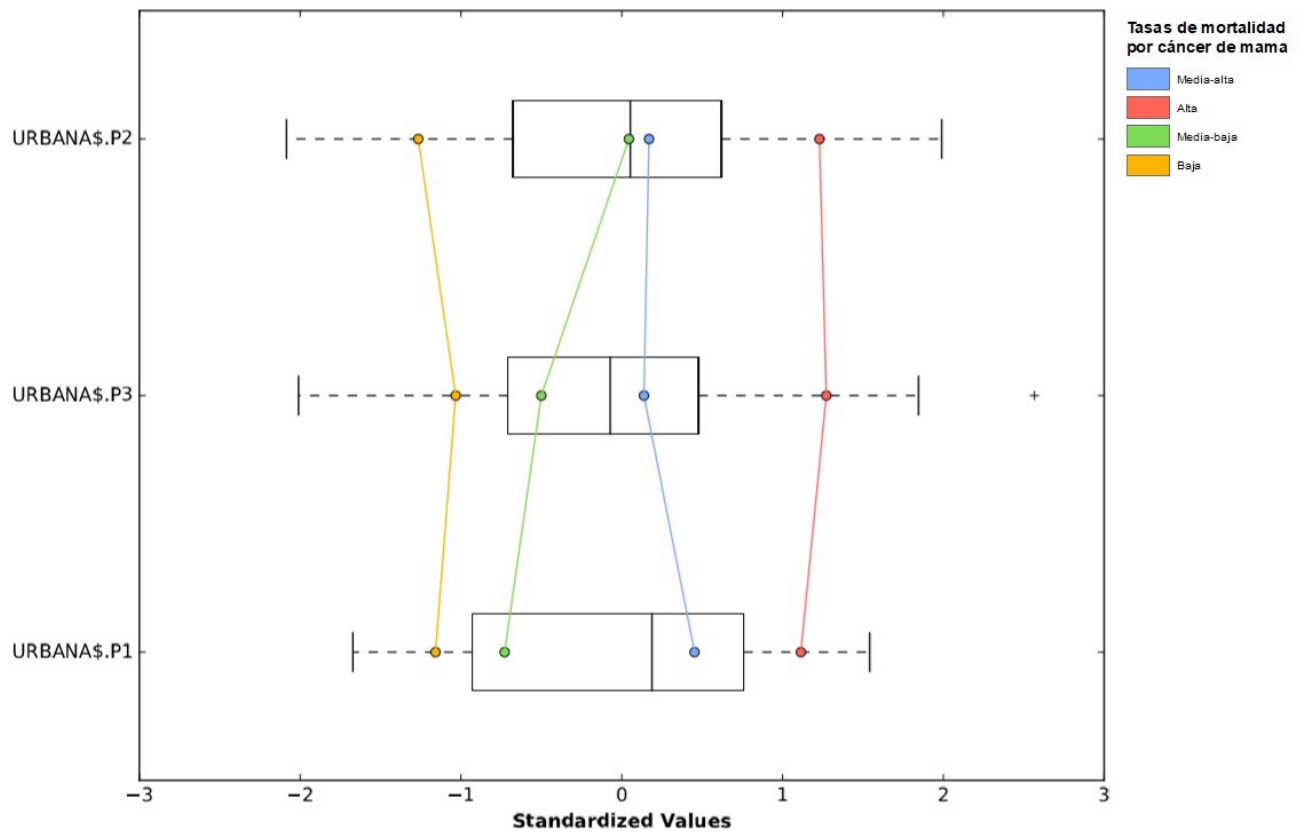


Fig. 2. Diagrama de caja en paralelo de los promedios de las tasas de mortalidad por cáncer de mama en el área urbana. *P1 corresponde al periodo 2004-2008; P2 al periodo 2009-2013; y P3 al periodo 2014-2018.

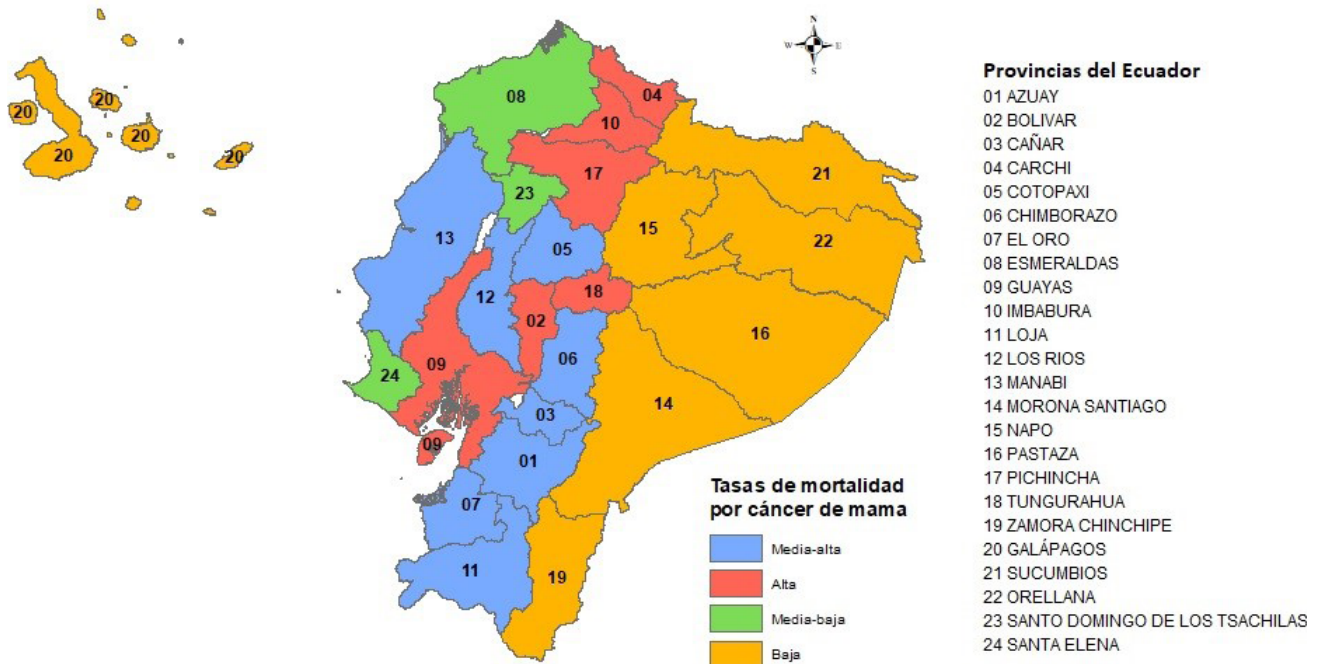


Fig. 3. Agrupamiento espacial de la mortalidad por cáncer de mama en provincias del área urbana, Ecuador 2004-2018.

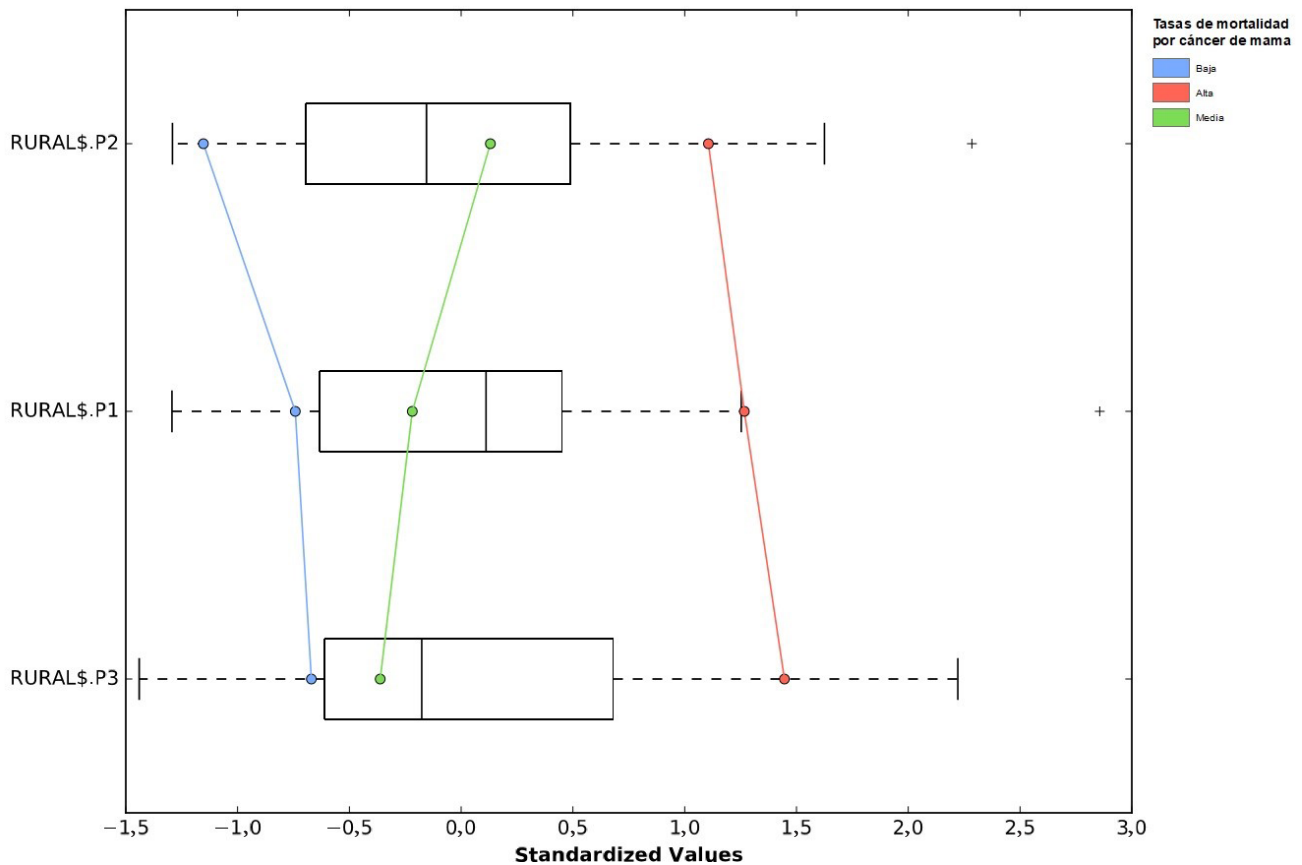


Fig. 4. Diagrama de caja en paralelo de los promedios de las tasas de mortalidad por cáncer de mama en el área rural.

*P1 corresponde al periodo 2004-2008; P2 al periodo 2009-2013; y P3 al periodo 2014-2018.

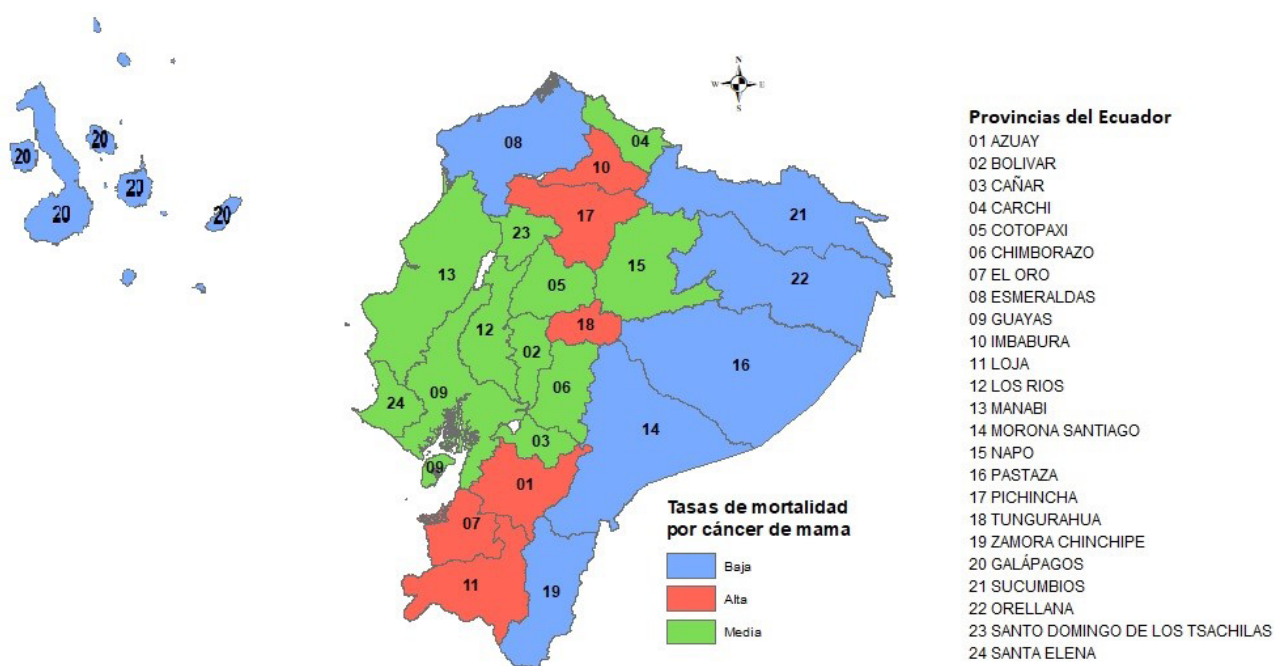


Fig. 5. Agrupamiento espacial de la mortalidad por cáncer de mama en provincias del área rural, Ecuador 2004-2018.

2004 al 2018; obteniéndose el 86,5% para el área urbana y 13,4% en la parte rural.

Basado en los tres periodos quinquenales, el método de clasificación mediante análisis de agrupamiento de provincias para el área urbana identificó cuatro grupos proporcionando la mejor diferenciación entre los mismos como se observa en la Figura 2, resultando un R2 mayor al 75% en los tres periodos, evidenciando una alta variabilidad en los datos, lo cual indica, que estas variables son mejores discriminadores. En la Figura 3, se muestra la mortalidad por cáncer de mama para los cuatro grupos de provincias del área urbana.

En el área rural, mediante el análisis de agrupamiento de las provincias, se obtuvieron tres grupos que diferenciaron de forma adecuada las tasas de mortalidad en los tres periodos quinquenales, como se observa en la Figura 4, resultando un R2 del 58% en el periodo 2004 – 2008, del 70% en 2009 – 2013 y del 71% para el periodo 2014 – 2018, indicando una alta variabilidad en los datos, siendo variables que mejor discriminan al momento de aplicar el análisis de agrupamiento. En la Figura 5, se muestra la mortalidad por cáncer de mama para los tres grupos de provincias del área rural.

DISCUSIÓN

La Figura 1 mostró el 41% de incremento en la tasa de mortalidad por cáncer de mama en los últimos 15 años para el área urbana, incrementándose la tasa de 6,9 en el periodo 2004-2008 a 9,7 en 2014 – 2018 por cada 100 000 habitantes; asimismo, en el área rural el incremento fue 72%, siendo la tasa 1,8 en el periodo 2004-2008 a 3,1 en el 2014 – 2018 por 100 000 habitantes.

Se aplicó el índice de Morán en el área urbana y rural, para la determinación del comportamiento espacial que tienen los datos; observándose en el área urbana para los tres periodos un resultado de un índice positivo con un valor p menor al 10%; lo cual indica que los datos se comportan de forma espacial de manera concordante, es decir, se agrupan valores altos con altos y valores bajos con bajos. Para el área rural, el índice en el periodo de estudio fue negativo con un valor p mayor al 10%, donde indica que los datos tienen un comportamiento aleatorio; estos resultados son parecidos al estudio de identificación de determinantes sociodemográficas asociadas a la distribución espacial de la incidencia de cáncer de mama realizado en Argentina, donde la mayoría de las variables presentaron un índice de Moran significativo y positivo que indica no aleatoriedad de

la distribución espacial; así como, valores pequeños que indican procesos espaciales subyacentes de forma aleatoria. (Tumas *et al.*)

En la Figura 3 se muestran los cuatro grupos de provincias del área urbana de la siguiente manera: en el grupo 1 consta 8 provincias que son: Manabí, Los Ríos, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay, El Oro y Loja, donde se registran tasas de mortalidad por cáncer de mama por encima de la media global en cada quinquenio y que incrementan en el tiempo; así se obtuvo, una tasa media de mortalidad en el 2004 – 2008, de 6,3, 2009 – 2013 de 7,2 y 2014 – 2018 de 8,6 por cada 100 000 habitantes, considerando a este grupo con tasas de mortalidad media – alta por cáncer de mama.

El grupo 2, está conformado por 6 provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Bolívar y Guayas, donde se registran tasas de mortalidad por cáncer de mama por encima del cuartil superior en los tres periodos de estudio, en el que se observa una tasa media de mortalidad en el 2004 – 2008 de 8,2, 2009 – 2013 de 10,3 y 2014 – 2018 de 12,2 por cada 100 000 habitantes, siendo este grupo que obtuvo las tasas de mortalidad más altas.

El grupo 3, agrupa 3 provincias: Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena, en el que se registran tasas de mortalidad por cáncer de mama por debajo de la media global en los periodos 2004 – 2008 y 2014 – 2018, con 2,7 y 6,5 por cada 100 000 habitantes respectivamente, siendo este grupo con las tasas de mortalidad media – baja.

El grupo 4, está constituida por 7 provincias: Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Galápagos, donde se registran tasas de mortalidad por cáncer de mama por debajo del cuartil inferior en cada quinquenio, obteniéndose para el periodo 2004-2008 una tasa de 1,5, 2009-2013 de 3,0 y 2014 – 2018 de 4,8 por cada 100 000 habitantes, por lo que, en este grupo se observó tasas de mortalidad bajas.

En la Figura 5, se observan los tres grupos de provincias del área rural: el grupo 1 comprende 7 provincias: Esmeraldas, Sucumbíos, Orellana, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Galápagos, donde se registran las tasas de mortalidad de cáncer de mama por debajo del cuartil inferior; obteniéndose, una tasa media de mortalidad en el periodo 2004 – 2008 de 0,5, 2009 – 2013

de 0,15 y 2014 – 2018 de 1,25 por cada 100 000 habitantes; por lo que este grupo obtuvo tasas de mortalidad bajas.

El grupo 2, comprende 6 provincias: Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay, El Oro y Loja, registrándose tasas de mortalidad por encima del cuartil superior en cada quinquenio, observándose, una tasa media de mortalidad en el 2004 – 2008 de 2,6, 2009 – 2013 de 2,7 y 2014 – 2018 de 4,6 por cada 100 000 habitantes, este grupo registró tasas de mortalidad altas.

El grupo 3, comprende 11 provincias: Santa Elena, Guayas, Manabí, Cañar, Los Ríos, Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Napo, Santo Domingo y Carchi, en las que se registran tasas de mortalidad por cáncer de mama cercanas a la mediana (cuartil 2); así se obtuvo, una tasa media de mortalidad en el 2004 – 2008 de 1,1 2009 – 2013 de 1,6 y 2014 – 2018 de 1,7 por cada 100 000 habitantes, siendo este grupo con tasas de mortalidad medias.

Este estudio detectó diferencias en los clústeres según las tasas de mortalidad por cáncer de mama en el país, para el área urbana identificó 4 clústeres y en lo rural fueron 3 clústeres, los cuales se midieron en función de la variación de dichas tasas, obteniéndose en el área de urbana el cluster con altas tasas de mortalidad durante los tres periodos quinquenales con un incremento sostenido en dichos periodos; a diferencia del área rural que refleja variabilidad de los datos para identificar los grupos, teniendo tasas más bajas que el área urbana; sin embargo, el método agrupó a provincias con mayores tasas de mortalidad en el área rural, siendo similar al estudio de análisis espacio-temporal de eventos asociados al cáncer realizado en Cuba, donde se observó la distribución geográfica del cáncer de mama asociado a variables demográficas, evidenciando la distribución de la incidencia con predominio en la zonas urbanas. (Hernández *et al.*, 2012) Asimismo, es muy parecido al estudio sobre el Análisis estadístico espacial para la identificación de conglomerados de cáncer de mama realizado en la ciudad de La Paz que identificó posibles conglomerados de cáncer apoyados con sistemas de información geográfico y herramientas de análisis espacial. (Agúndez *et al.*, 2018)

Se identificaron diferencias en la estructura espacial de agrupamiento entre el área urbana y rural, siendo las tasas de mortalidad por cáncer de

mama en los clústeres del área urbana más altos que en el área rural; estos resultados son similares al estudio realizado del análisis espacial por cluster de la mortalidad por cáncer de mama en la provincia de Shandong – China, donde se encontró que las tasas de mortalidad fueron más altas en áreas urbanas que en áreas rurales y además, obtuvieron entre el área urbana y rural diferencias en la distribución espacial y clústeres de cáncer de mama (Chu *et al.*, 2017)

Limitaciones

La aplicación de métodos estadísticos espaciales permite clasificar a un área geográfica según variables epidemiológicas durante un período de tiempo, sería importante evaluar otras variables demográficas o ambientales que permitan identificar posibles factores asociados o causales a los grupos generados en este estudio. Además, otra limitante fue no encontrar literatura especializada en el país de estudios similares que permitan comparar los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

El análisis de agrupamiento, identificó clústeres de mortalidad por cáncer de mama en las provincias del Ecuador, evidenciando entre lo urbano y rural diferencias en los clústeres obtenidos; a su vez, el área urbana presentó tasas con valores más altos y un patrón no aleatorio. En el área rural se observaron tasas bajas y un patrón aleatorio según el índice de Morán, donde el agrupamiento de provincias visualizó diferencias en las tasas.

JARAMILLO, L.; GALINDO, M.; REAL, J.; GONZÁLEZ, J. & IDROVO, S. Space cluster of mortality for breast cancer in Ecuador. *J. health med. sci.*, 6(1):29-36, 2020.

ABSTRACT: Currently spatial distribution analyzes through the use of cluster techniques for chronic diseases such as breast cancer are revealing for the identification of spatial patterns of cancer mortality according to geographic areas. Objective. Identify spatial clusters of breast cancer mortality in women at the level of the provinces of Ecuador, between 2004 to 2018. We used an observational, descriptive, ecological multigroup study that compares at a Spatio-temporal level the rates of breast cancer mortality in women according to the provinces of Ecuador, using the Moran index for the autocorrelation analysis and the k-, means algorithm for

cluster analysis in five-year periods using the ArcGIS version 10.5 software. Results. In Ecuador, 86.5% of breast cancer deaths in women were recorded in the urban area, these deaths have a non-random pattern according to the Morán Index different from the rural area that has a random pattern; difference was identified in the grouping of breast cancer mortality in urban and rural provinces, where it was obtained for urban areas, clusters with high, medium, high, medium-low and low mortality rates. While in rural areas only clusters with high, medium and low mortality rates were obtained. Conclusions. The spatial distribution and cluster analysis identified clusters of breast cancer mortality in Ecuador; evidencing between urban and rural differences in the clusters obtained, this information is useful for the development of cancer control strategies in the country.

KEY WORDS: Spatial cluster, cluster analysis, breast cancer, mortality.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agúndez, M.; Sánchez, C.; Martínez, G.; Romero, R. & Luna, J. Análisis estadístico espacial para la identificación de conglomerados de cáncer de mama en la ciudad de La Paz, BCS. *Pistas Educativas*, No. 114. México, Instituto Tecnológico de Celaya, 2015
- Aponte, C.; Romero, E. & Santa, L. Análisis de datos espaciales del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Región Andina. *Perspectiva Geográfica*, 20(2):391–418, 2015.
- ArcMap. Análisis de agrupamiento. Ayuda. ArcGIS Desktop, 2020. Disponible en: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/spatial-statistics-toolbox/grouping-analysis.htm>
- Betanzos, F.; Escoto, M. & Chávez, J. Estadística aplicada en Psicología y Ciencias de la salud. Manual Moderno, 2017.
- Brome, M.; Montoya, D. & Salcedo, L. Incidencia y mortalidad por cáncer en Medellín, Colombia. 2010-2014. *Colom. Med.*, 49(1):81–88, 2018.
- Chu, J.; Zhou, C.; Guo, X.; Sun, J.; Xue, F.; Zhang, J.; Lu, Z.; Fu, Z. & Xu, A. Female Breast Cancer Mortality Clusters in Shandong Province, China: A Spatial Analysis. *Sci. Rep.*, 7(1):1–8, 2017.
- ESRI. Clustering multivariante. ArcGIS Pro. ArcGIS Desktop. 2020. Disponible en: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/multivariate-clustering.htm>
- Hernández, B.; Antón, O. & Alegret, M. Análisis espacio-temporal de eventos asociados al cáncer: una herramienta para apoyar estudios epidemiológicos. *MediSur* 10(2):171–181, 2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El cáncer de mama en Ecuador. 2017. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-cancer-de-mama-en-ecuador/>

- Martín, M.; Herrero, A. & Echavarría, I. El cáncer de mama. *Arbor*, 191(773):a234, 2015.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Cáncer. Datos y Cifras. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Rocha, A.; Castañeda, R. & Brum, I. Análise espacial exploratória com o emprego do índice de moran. *GEOgraphia* 19(4):161–179, 2017.
- Ramos, Y.; Marimón, E.; Crespo, C.; Junco, B. & Valiente, W. 2015. Cáncer de mama, su caracterización epidemiológica. *Rev. Ciencias Médicas*, 19(4):619–29, 2015.
- Schabenberger, O. & Gotway, C. *Statistical methods for spatial data analysis*. Chapman and Hall/CRC. 1st Edition, New York, 2017.
- Tumas, N.; Pou, S. & Díaz, M. Inequidades en salud: análisis sociodemográfico y espacial del cáncer de mama en mujeres de Córdoba, Argentina. *Gac. Sanit.*, 31(5):396–403, 2017.
- Valbuena, A. & Rodríguez, L. Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. *Rev. Univ. Ind. Santander. Salud*, 50(4):358-65, 2018.

Dirección para Correspondencia:
Leyda Jaramillo Feijoo
Departamento Gestión de la Información y
Productividad SOLCA- Guayaquil
Av. Pedro Menéndez Gilbert y Atahualpa, parroquia
Tarqui.
Guayaquil
ECUADOR
Teléfono: (593) 3718300

Email:
leydaj14@hotmail.com; ljaramillo@solca.med.ec

Recibido: 16-12-2019
Aceptado: 25-01-2020