

Tendencias y análisis espacio-temporal de la mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador, 2001-2016

Trends and space-time analysis of mortality due to diabetes mellitus in Ecuador, 2001-2016

Solange Núñez-González^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8733-2435>

Andrés Delgado-Ron¹ <https://orcid.org/0000-0001-7051-6481>

Daniel Simancas-Racines¹ <https://orcid.org/0000-0002-3641-1501>

¹Universidad UTE, Facultad de Ciencias de la Salud Eugenio Espejo, Centro de Investigación en Salud Pública y Epidemiología Clínica (CISPEC). Quito, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: solnun@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La mortalidad por diabetes mellitus es un problema de salud pública en ascenso en el mundo.

Objetivos: Analizar los patrones temporales y espaciales de mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador durante el periodo 2001-2016.

Métodos: Se realizó un estudio ecológico mixto. Se calcularon las tasas de mortalidad específica y ajustada por edad para el periodo 2001-2016 en el Ecuador. Se utilizó el análisis de regresión de punto de inflexión para el análisis de las tendencias, y la metodología desarrollada por Kulldorf para el análisis de conglomerados espacio-temporales.

Resultados: Durante el periodo 2001-2016 se registraron 57 788 defunciones por diabetes mellitus en el Ecuador. En el análisis de punto de inflexión las tasas ajustadas por edad en hombres reportaron un ascenso significativo del porcentaje de cambio anual de 2,4 % (2001-2016; $p < 0,001$) y en las mujeres ascendió al 1,50 % (2001-2016; $p < 0,001$). En el análisis espacio-temporal se detectaron dos conglomerados de alta mortalidad estadísticamente significativos, el conglomerado primario conformado por las

provincias: Santa Elena, Guayas, Manabí y Los Ríos ($p < 0,001$) y el conglomerado secundario formado por la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas ($p < 0,001$).

Conclusiones: La mortalidad por diabetes mellitus en el Ecuador se incrementó significativamente en la mayor parte de los grupos etarios y provincias durante el periodo 2001-2016. Las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí, Los Ríos y Santo Domingo, acumularon la mayor cantidad de muertes por esta causa. Esto obliga a quienes tienen que tomar las decisiones a direccionar el diseño e implementación de políticas en salud que permitan mejorar los sistemas de registro para una adecuada vigilancia epidemiológica de la incidencia y carga de esta enfermedad.

Palabras clave: diabetes mellitus; mortalidad; tendencias; análisis espacio-temporal; Ecuador.

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus mortality is a growing public health problem in the world.

Objectives: To analyze the temporal and spatial patterns of mortality by diabetes mellitus in Ecuador during the period 2001-2016.

Methods: A mixed ecological study was performed. There were calculated the specific mortality rates and they were adjusted by age for the period 2001-2016 in Ecuador. It was used a joinpoint's regression analysis for the assessment of trends and it was used the methodology developed by Kulldorf for the analysis of time-space clusters.

Results: During the period 2001-2016 there were 57 788 deaths from diabetes mellitus in Ecuador. In the joinpoint analysis, age-adjusted rates in men reported a significant increase in the percentage of annual change of 2.4% (2001-2016; $p < 0.001$) and in women increased to 1.50% (2001-2016; $p < 0.001$). In the time-space analysis identified, there were identified two clusters of statistically significant high mortality: the first conglomerate formed by the provinces Santa Elena, Guayas, Manabí and Los Ríos ($p < 0.001$); and the second conglomerate formed by the province of Santo Domingo de los Tsáchilas ($p < 0.001$).

Conclusions: Mortality by diabetes mellitus in Ecuador was significantly increased in most age groups and provinces during the period 2001-2016. The provinces of Santa Elena, Guayas, Manabí, Los Ríos and Santo Domingo accumulated the biggest number of deaths due to this cause. This forces decision makers to address the design and

implementation of health policies that allow improving the registration systems for an adequate epidemiological surveillance.

Keywords: diabetes mellitus; mortality; trends; space-time analysis; Ecuador.

Recibido: 15/01/2018

Aceptado: 03/05/2019

Introducción

Se estima que a nivel mundial la diabetes mellitus (DM) fue la causa directa de 1,6 millones de muertes en el año 2015 y otros 2,2 millones de muertes atribuibles a las altas concentraciones de glucosa en 2012.⁽¹⁾ Por lo que se considera la décima primera causa de muerte en países de ingresos altos, novena en países de ingresos medios y vigésima primera en países de ingresos bajos.⁽²⁾ En el periodo 2006-2016, en números absolutos, se reportó un ascenso del 31,1 % (IC 95 %: 28,9 - 33,4) en las defunciones por DM y del 25,3 % (IC 95 %: 23,2 - 27,7) en los años de vida potencialmente perdidos (AVPP).⁽²⁾

En América y el Caribe la DM ocupa el sexto lugar de mortalidad,⁽²⁾ mientras que su prevalencia en la población adulta para el año 2015 fue del 9,4 % (29,6 millones). Se estima que para el 2040, el número total de personas con DM puede elevarse a 48,8 millones, lo que representará una gran carga para los sistemas de salud.⁽³⁾

En el Ecuador la DM causó 5064 defunciones en el año 2015, ubicándose como la segunda causa de mortalidad general, la primera causa de muerte en mujeres y la tercera en hombres.⁽⁴⁾ La Encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) realizada en el 2012, reportó una prevalencia de DM del 2,7 % en el Ecuador, para los grupos de edad entre 10 y 60 años, la que se incrementa de manera progresiva y se estima que uno de cada diez ecuatorianos padece diabetes mellitus.⁽⁵⁾

En el 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzó el "Plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) 2013-2020". Su objetivo es reducir, a través de nueve metas mundiales, un 25 % el número de muertes prematuras asociadas a las ECNT hasta el 2025.⁽⁶⁾ La Organización Panamericana de la Salud (OPS) propuso cuatro líneas estratégicas para la prevención y el control de las ECNT y una de ellas es la necesidad de fortalecer los sistemas de

vigilancia e investigación.⁽⁷⁾ Actualmente no existen estudios que caractericen los patrones epidemiológicos de la DM en el país para dar soporte a los procesos de planificación, vigilancia y evaluación de políticas y programas relacionados con esta enfermedad. El objetivo de esta investigación es analizar los patrones temporales y espaciales de mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador durante el periodo 2001-2016. Lo que permitirá identificar conglomerados de espacio-temporales de alta y baja mortalidad en esa etapa.

Métodos

Se diseñó un estudio ecológico mixto, los datos de mortalidad se obtuvieron de los registros de “Defunciones generales” de los años 2001 a 2016, elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).⁽⁸⁾ Este registro incluye la “causa básica” de defunción codificada a partir de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE). Para las defunciones entre 2001 y 2016 se seleccionaron los casos por DM con código E10-E14, según la décima clasificación (CIE-10). En el caso de Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena, las defunciones se reportan a partir del año 2008, debido a sus respectivas provincializaciones. Se excluyeron aquellos casos sin especificación de edad o provincia. Los datos poblacionales se extrajeron de las estimaciones poblacionales de los censos 2001 y 2010 realizadas por el INEC.⁽⁹⁾

Se calcularon las tasas crudas de mortalidad para cada año y según sexo, las tasas específicas por grupos de edad (30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, ≥ 80 años). Además, se calcularon las tasas ajustadas por edad para la población a partir de los 30 años, a través del método directo, para lo que se empleó el estándar de población de la Organización Mundial de la Salud.⁽¹⁰⁾ Todas las tasas son expresadas por cada 100 000 habitantes/año. Para el cálculo de las tasas de mortalidad y sus errores estándar se utilizó una hoja de cálculo Microsoft Excel 2010 (Microsoft Office Professional Plus 2010).

El análisis de las tendencias se realizó a partir del modelo de regresión de punto de inflexión (*joinpoint*) o también llamado modelo segmentado de Poisson, el que proporciona el porcentaje de cambio anual (PCA), el porcentaje promedio de cambio anual (PPCA) y el diagrama de dispersión, que se representa con trazos lineales enlazados por puntos de unión (*joinpoint*). De esta manera, se puede identificar el momento en el que se produce un cambio estadísticamente significativo de la tendencia y estimar la magnitud del aumento o descenso en cada intervalo.⁽¹¹⁾

La variable independiente es el periodo de estudio y la dependiente corresponde a las tasas de mortalidad anuales por edad, específicas por sexo y ajustadas por edad. En los modelos se establecieron un máximo de dos puntos de inflexión en cada regresión, lo que permitió seleccionar el modelo más parsimonioso que se ajustara a los datos mediante la técnica de mínimos cuadrados ponderados. Se estimó su significación estadística por medio de permutaciones de Monte Carlo. La significancia estadística se fijó en un valor $p < 0,05$. Los análisis de las tendencias se realizaron a través del software gratuito Joinpoint versión 4.4.0.⁽¹¹⁾

Para el rastreo estadístico espacio-temporal de la mortalidad por DM en el Ecuador durante el periodo 2001-2016 se empleó la metodología desarrollada por Kulldorf,⁽¹²⁾ la que permite detectar la presencia de conglomerados primarios y secundarios estadísticamente significativos según las unidades de análisis espacial. Se empleó un modelo discreto, bajo el supuesto estadístico que los casos de mortalidad siguen esta distribución de Poisson, la unidad espacial de análisis son las 24 provincias del Ecuador. Este método emplea una ventana cilíndrica formada por una base geográfica circular y una altura que refleja el período de tiempo de los potenciales conglomerados, se calcula el riesgo relativo (RR) dentro y fuera del cilindro y se selecciona aquel de máxima verosimilitud (LLR = log likelihood ratio).⁽¹²⁾

Los límites máximos fijados fueron del 50 % para la ventana espacial y 50 % para la ventana temporal. La significancia estadística de estos conglomerados se calculó a través de simulaciones de Monte Carlo. Se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. Para el análisis espacio-temporal se utilizó el software SaTScan,⁽¹³⁾ las representaciones cartográficas se realizaron a través del software libre QGIS 2.18.14.

Resultados

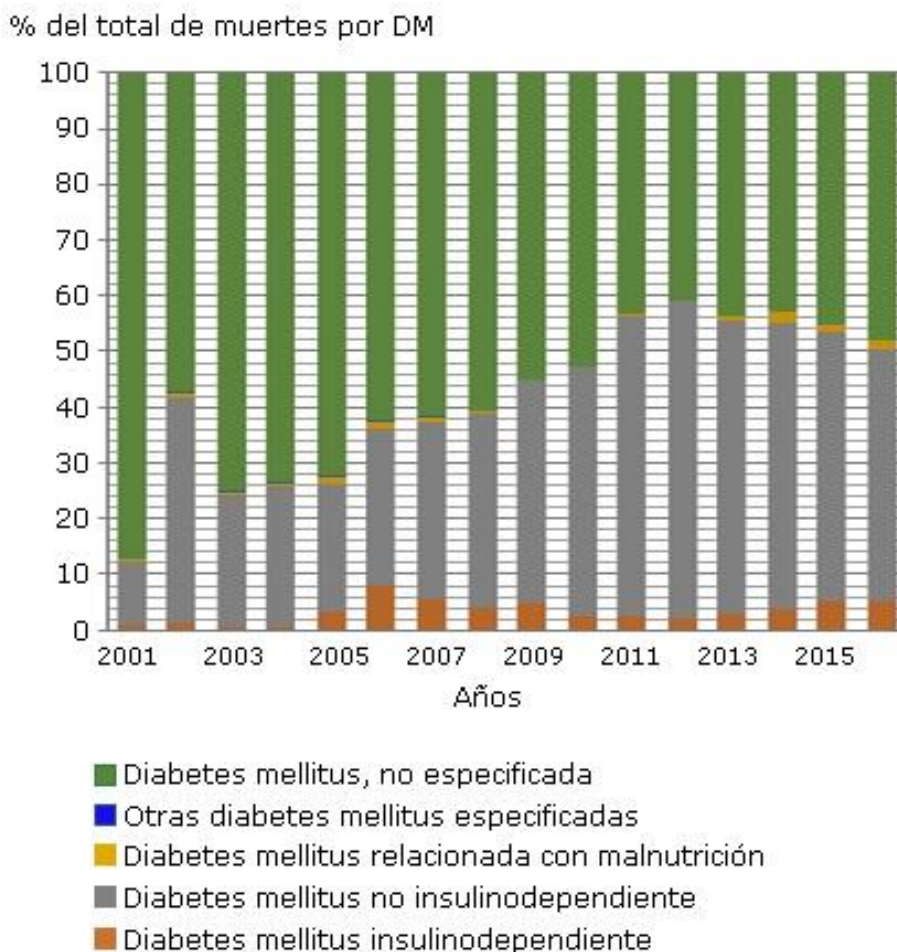
Durante el periodo 2001-2016, se registraron 57 788 defunciones por DM en el Ecuador, de las cuales: el 55,1 % (n = 31 828) correspondieron a la población femenina, con una razón mujeres-hombre de 1,2:1. La media de edad fue de 68,7 años ($\pm 13,5$) en hombres y de 71,5 años ($\pm 13,6$) en mujeres. Las características generales de la población se muestran en la tabla 1.

Tabla 1- Características generales de las defunciones por diabetes mellitus en el Ecuador 2001-2016

Característica	Número y proporción de defunciones	
	(n = 57 788)	(%)
Sexo		
Masculino	25 960	44,92
Femenino	31 828	55,08
Grupos etarios (años)		
30-39	933	1,72
40-49	3221	5,57
50-59	8798	15,22
60-69	13 518	23,39
70-79	15 360	26,58
80+	15 898	57,51
Área de residencia		
Urbana	50 314	87,07
Rural	7039	12,18
Zona no delimitada	435	0,75
Regiones		
Costa o Litoral	38 628	66,84
Sierra o Interandina	18 273	31,62
Oriental o Amazónica	857	1,48
Insular o Galápagos	30	0,05

Fuente: registros de “Defunciones generales” de los años 2001 a 2016, elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos.⁽⁸⁾

Los resultados por clasificación CIE10, E14 (diabetes mellitus, no especificada) representa el 54,61 % (n = 31 559) de las defunciones, seguido por E11 (diabetes mellitus no insulino dependiente) 41,04 % (n = 23 708) y E10 (diabetes mellitus insulino dependiente) con el 3,47 % (n = 2002). Estas tres codificaciones concentraron el 99,12 % de las defunciones. La distribución anual de defunciones por CIE10 se ilustra en la figura 1.



Fuente: registros de "Defunciones generales" de los años 2001 a 2016, elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos.⁽⁸⁾

Fig. 1.- Porcentaje de defunciones por diabetes mellitus según clasificación CIE-10 por año en el periodo 2001-2016.

En el análisis de regresión de las tasas de mortalidad específicas por grupo de edad en hombres, para el periodo 2001-2016, se observó un incremento del PPCA estadísticamente significativo para los grupos: 30-39 años (1,8 %; IC 95 %: 0,1 - 3,6), 50- 59 años (1,1 %; IC 95 %: 0,0 - 2,2), 60-69 años (1,8 %; IC 95 %: 0,8 - 2,9), 70-79 años (2,0 %; IC 95 %: 1,0 - 2,9) y ≥ 80 años (5,89 %; IC95 %: 4,6 - 7,2); en las mujeres el incremento del PPCA fue estadísticamente significativo en los grupos 70-79 años (1,1 %; IC 95 %: 0,2 - 1,9) y ≥ 80 años (4,4 %; IC 95 %: 3,6 - 5,2). En hombres, para el período 2001-2016, el PCA presentó un aumento estadísticamente significativo para los grupos: 30-39, 40-49, 60-69, 70-79 y ≥ 80 , por otro lado, el grupo 40-49 años fue el único en presentar un descenso estadísticamente significativo en el periodo 2010-2016 con uno y dos puntos de inflexión. En mujeres, para el período 2001-2016, el PCA presentó un aumento estadísticamente significativo para los grupos 70-79 y ≥ 80 ; el

grupo 50-59 años fue el único en presentar un descenso estadísticamente significativo en el periodo 2009- 2016 con un punto de inflexión y 2008-2016 con dos puntos de inflexión (Tabla2).

Tabla 2 - Análisis de punto de inflexión de las tasas de mortalidad por diabetes mellitus específicas por grupos de edad en hombres y mujeres en Ecuador, 2001-2016

Sexo	Grupo etario (años)	Tasa 2001	Tasa 2016	PCA global	Periodo 1	PCA	Periodo 2	PCA
Hombres	30-39	2,7	4,3	1,81*	---	---	2001-2005	10,98*
	40-49	15,1	10,5	-0,85	2001-2016	-6,72*	2010-2016	-7,51*
	50-59	51,6	59,1	1,08*	---	---	---	---
	60-69	109,7	123,4	1,83*	2001-2012	2,77*	---	---
	70-79	212,1	233,6	1,97*	2001-2013	2,83*	2003-2013	3,74*
	80+	301,6	604,1	5,89*	2003-2016	7,10*	2003-2013	7,69*
Mujeres	30-39	2,9	2,3	-0,85	---	---	---	---
	40-49	10,7	11,4	-0,26	---	---	---	---
	50-59	50,9	41,8	0,40	2009-2016	-3,76*	2008-2016	-3,89*
	60-69	125,6	127	0,60	-	-	-	-
	70-79	250,2	248,8	1,70*	2001-2012	2,21*	2003-2011	3,58*
							2011-2016	-3,16*
80+	446,2	718,7	4,39*	2001-2012	5,00*	-	-	

PCA: porcentaje de cambio anual; PCA global: PCA entre 2001 y 2016.

* El PCA es significativamente distinto de 0 ($p < 0,05$).

La mortalidad por DM, en números absolutos, incrementó en los hombres a 1071 defunciones en el año 2001, a 2276 en 2016, y en las mujeres de 1376 a 2637 defunciones, para esos años. Las tasas ajustadas por edad en los hombres reportaron un incremento de 55,2 defunciones por cada 100 000 habitantes en 2001 a 68,9 en 2016. En el análisis de punto de inflexión el PCA ascendió un 2,4 % (2001-2016; $p < 0,001$); en las mujeres las tasas presentaron el mismo patrón creciente de 63,6 defunciones por cada 100 000 habitantes en 2001 y a 70,2 en 2016, para esos años, el PCA ascendió a 1,50 % (2001-2016; $p < 0,001$).

En el análisis de regresión de punto de inflexión de las tasas de mortalidad ajustadas por edad para cada una de las provincias, en el periodo 2001-2016, se registró un descenso estadísticamente significativo del PCA en Azuay, Imbabura, Loja y Pichincha y un ascenso estadísticamente significativo en Cañar, Cotopaxi, El Oro, Guayas, Los Ríos y Manabí (Tabla 3).

Tabla 3 - Análisis de punto de inflexión de las tasas de mortalidad ajustadas por edad para diabetes mellitus en las provincias del Ecuador 2001-2016

Provincias	Tasa 2001	Tasa 2016	PCA global (2001-2016)	Tendencia			
				Periodo 1	PCA	Periodo 2	PCA
Azuay	53,2	41,9	-2,0*	---	---	---	---
Bolívar	28,6	23,0	0,1	---	---	---	---
Cañar	33,5	42,7	2,2*	---	---	---	---
Carchi	36,6	33,2	-1,7	---	---	---	---
Cotopaxi	23,7	30,4	3,0*	2001-2013	4,5*	---	---
Chimborazo	26,3	29,8	-0,4	---	---	---	---
El Oro	59,5	79,4	2,8*	2001-2011	4,6*	2003-2011	6,5*
Esmeraldas	50,2	46,9	1,5	2001-2012	3,1*	2005-2012	7,0*
Guayas	93,0	113,6	3,1*	2001-2012	4,6*	2005-2010	9,6*
Imbabura	44,1	31,2	-2,3*	2008-2016	-5,4*	---	---
Loja	48,3	38,9	-2,4*	2001-2014	-3,1*	2007-2014	-6,2*
Los Ríos	67,7	119,8	4,5*	2001-2009	6,8*	-	-
Manabí	60,1	101,3	2,8*	2001-2014	2,2*	2001-2009	4,8*
Morona Santiago	20,8	25,3	-1,8	---	---	---	---
Napo	20,1	25,2	2,3	2001-2012	6,95*	---	---
Pastaza	20,4	32,7	0,4	---	---	---	---
Pichincha	60,7	39,4	-3,6*	2005-2016	-5,0*	---	---
Tungurahua	33,3	34,3	-1,4	---	---	---	---
Zamora Chinchipe	36,9	20,6	-0,8	---	---	---	---
+ Galápagos	53,3	42,3	-2,3	---	---	---	---
Sucumbíos	29,2	42,7	2,2	---	---	---	---
Orellana	28,5	30,0	3,4	---	---	---	---
+ Santo Domingo de los Tsáchilas	80,9	91,1	2,9	---	---	---	---
+ Santa Elena	88,8	102,2	0,3	---	---	---	---

PCA: porcentaje de cambio anual; PCA global: PCA entre 2001 y 2016.

* El PCA es significativamente distinto de 0 ($p < 0,05$).

+ Análisis a partir del 2008.

En el análisis espacio-temporal se detectaron dos conglomerados de alta mortalidad estadísticamente significativos:

- el conglomerado primario: identificado en el periodo 2009-2016, lo conformaron las provincias: Santa Elena, Guayas, Manabí y Los Ríos, con un total de 22 381 defunciones registradas y 13 677 esperadas. Se reportó un RR de 2,04 (LLR = 3241,3; $p < 0,001$);
- el conglomerado secundario identificado en el periodo 2012-2016, lo conformó por la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, con un total de 664 defunciones registradas y 503 esperadas. Se reportó un RR de 1,32 (LLR = 23,5; $p < 0,001$) (Fig. 2).

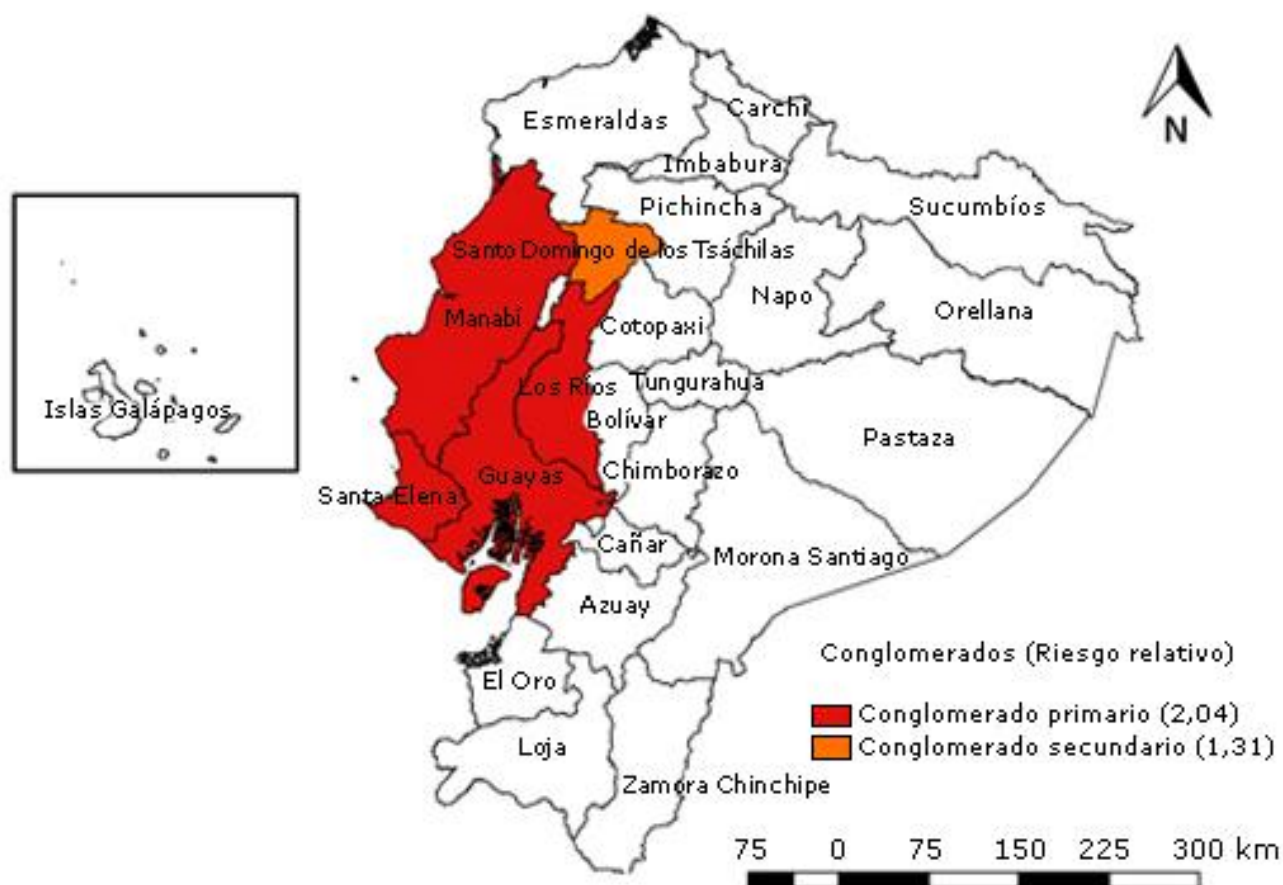


Fig. 2 - Análisis espacio-temporal de conglomerados con alto riesgo de mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador 2001-2016.

Además, se detectaron tres conglomerados de baja mortalidad por DM estadísticamente significativos:

- el conglomerado primario: identificado en el periodo 2009-2016, lo conformaron las provincias: Pastaza, Orellana, Napo, Morona Santiago, Tungurahua, Sucumbíos, Cotopaxi, Chimborazo, Azuay, Bolívar, Cañar, Imbabura y Pichincha con un total de 8708 defunciones registradas y 13 665 esperadas. Se reportó un RR de 0,57 (LLR = 1302,2; $p < 0,001$);
- el conglomerado secundario: identificado en el periodo 2002-2016, lo conformó la provincia de Galápagos, con un total de 7 defunciones registradas y 47 esperadas. Reportó un RR de 0,15 (LLR = 26,1; $p < 0,001$).
- el segundo conglomerado secundario: identificado en el periodo 2001-2003, lo conformaron las provincias Manabí y Los Ríos, con un total del 1141 defunciones registradas y 1314 esperadas. Se reportó un RR de 0,87 (LLR = 12,2; $p = 0,004$).

Discusión

En el Ecuador, durante el periodo 2001 al 2016, las tasas de mortalidad por DM en hombres y mujeres se incrementaron de forma estadísticamente significativa. En el análisis por grupos de edad, a partir de los 30 años, en los hombres se observa el mismo patrón creciente, a excepción del grupo de 40-49 años, en donde se reporta una disminución estadísticamente significativa. En las mujeres se presenta el mismo patrón creciente en los grupos de 70-79 y ≥ 80 años, mientras que el grupo de 50-59 años es el único en reportar una tendencia decreciente.

Las provincias ubicadas en la región Andina en su mayoría Azuay, Carchi, Imbabura, Loja, Pichincha a excepción de Morona Santiago perteneciente a la región amazónica reportan una tendencia estadísticamente decreciente. Sin embargo, las provincias ubicadas en su mayoría en la región litoral: El Oro, Guayas, Los Ríos y Manabí, a excepción de Cañar y Cotopaxi, reportan una tendencia estadísticamente creciente. Se pudo identificar un conglomerado primario de alta mortalidad por DM en las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí y los Ríos y un conglomerado secundario en Santo Domingo de Tsáchilas.

Los resultados de este estudio registran una tendencia ascendente de la mortalidad por DM en ambos sexos y son similares a los hallazgos de un estudio análogo que se realizó en México, pero, a su vez, son diferentes a los de otros países de la región.^(14,15) Brasil presentó un incremento en la mortalidad en el periodo 1980-2012 para varones, sin embargo, la mortalidad en mujeres empezó su descenso a partir del 2001, aunque no significativo, para ese periodo.⁽¹⁶⁾ A partir del 2001 también se registra un descenso en la tendencia de mortalidad en Argentina, tanto para varones como para mujeres, en todos los grupos de edad.⁽¹⁷⁾ Asimismo, Chile y Colombia registraron descenso en la mortalidad en hombres y mujeres.⁽¹⁵⁾

Los resultados obtenidos contrastan con los datos de la primera ENSANUT, que señalaba a las zonas de planificación 5 y 8 (correspondientes a las provincias de Santa Elena, Guayas, Bolívar, Los Ríos, Galápagos) como las de mayor prevalencia de diabetes.⁽⁵⁾ El presente estudio demuestra que estas provincias tienen una gran variabilidad en la mortalidad por DM, lo que sugiere que el análisis por zona de planificación resulta poco conveniente al momento de abordar la enfermedad. Es importante destacar, que Galápagos, a pesar de presentar altos factores de riesgo (la prevalencia más alta de todo el país de hipercolesterolemia, niveles elevados de LDL-C y síndrome metabólico)⁽¹⁸⁾ es el conglomerado secundario de baja mortalidad en el presente estudio. Estos hallazgos, aparentemente contradictorios, alertan sobre la necesidad de observar más de cerca la provincia insular con el fin de establecer el origen de estos resultados, sea porque se deben a un registro no adecuado o a factores protectores especiales presentes en el lugar.

El incremento de la mortalidad en la mayoría de los grupos etarios podría estar relacionado con la modificación de hábitos dietarios de la población, coadyuvada por el desarrollo económico en áreas precarias, la urbanización, la modernización, entre otros factores.^(16,17,18,19) Por su parte, la reducción de la mortalidad en los grupos masculino de 40-49 años y femenino de 50-59 años puede ser un efecto de la aplicación de las estrategias que el Ministerio de Salud Pública (MSP) del Ecuador ha estado implementado en relación a las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). Sin embargo, es difícil evaluar el impacto de algunos programas y estrategias, porque su fecha de implementación es bastante reciente.^(20,21,22) Se deben realizar más estudios para establecer si la diferencia de edad entre sexos, en los grupos que presentan una reducción de la mortalidad, se debe a que la edad pudiera ser un factor de confusión.⁽¹⁷⁾

La principal fortaleza de este estudio es el uso del modelo de regresión de punto de inflexión (*joinpoint*) para la descripción de las tendencias de mortalidad por DM en el periodo 2001-2016. Este análisis permite detectar cambios en la tendencia temporal estadísticamente significativos, lo que evita la pre-especificación de periodos por el investigador. Mientras que el método estadístico desarrollado por Kulldorf para el análisis espacio-temporal permite identificar la distribución de la enfermedad en tiempo y espacio, a través de la evaluación de la significación estadística de los conglomerados en alto riesgo, bajo riesgo y en los dos; así como una detección temprana de epidemias en la vigilancia epidemiológica.⁽²³⁾ Otra fortaleza de este análisis es que brinda una primera apreciación del riesgo por edad, sexo y área geográfica, a la vez que permite una estimación de su tendencia temporal, sobre todo, de frente a las limitaciones del sistema de registro local.⁽²⁴⁾

Por otra parte, las principales limitaciones del estudio radican en la dificultad para establecer una asociación entre las tendencias observadas y sus posibles factores clínicos, así como la asociación de los conglomerados y los factores relacionados con cada área geográfica.

En referencia al registro, se puede observar que en el 54,6 % de los casos diagnosticados como diabetes, la codificación CIE10 corresponde a diabetes mellitus no específica. Si bien es cierto que los problemas de estimaciones nacionales separadas para diabetes insulino dependiente y no insulino dependiente son globales, es importante que la autoridad sanitaria tome en cuenta las recomendaciones de la OMS y tome medidas correctivas al respecto.⁽²⁵⁾ La codificación de causa de muerte, al ser única, también podría contribuir al subregistro,⁽²⁶⁾ ya que no existe forma de distinguir si algunas causas de muerte asociadas a la DM, como paro cardíaco, accidente cerebrovascular, fallo renal y amputación, se registraron bajo un código CIE10 distinto.

Se concluye que la mortalidad por diabetes mellitus en el Ecuador se incrementó significativamente en la mayor parte de los grupos etarios y provincias durante el periodo 2001-2016. Las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí, Los Ríos y Santo Domingo, acumularon la mayor cantidad de muertes por esta causa.

Esto obliga a quienes tienen que tomar las decisiones (públicos y privados) a direccionar el diseño e implementación de políticas en salud que permitan: mejorar los sistemas de registro para una adecuada vigilancia epidemiológica de la incidencia y carga de esta enfermedad; identificar y controlar los factores de riesgo modificables con énfasis en los

sectores más afectados descritos en este trabajo; mejorar los sistemas de detección y manejo de los pacientes con DM y sus complicaciones; evaluar las tecnologías sanitarias implementadas con el propósito de lograr cambios significativos en las tendencias incrementales de diabetes mellitus en el país, como se observa en estudios similares a nivel latinoamericano.

Referencias bibliográficas

1. OMS. Diabetes. Ginebra: WHO; 2017. [acceso 01/11/2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
2. Abajobir AA, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, Abera SF, Aboyans V, *et al.* Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet.* 2017;390(10100):1151-210.
3. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la diabetes de la FID. Bélgica: FID; 2013. p. 14 [acceso 01/11/2017]. Disponible en: https://cuidar.org/documentos/materiales/16_www_25610_Diabetes_Atlas_6th_Ed_SP_int_ok_0914.pdf
4. Rosero M, Guerrero J. Compendio estadístico. Ecuador: Inec; 2015. p 1-358. [acceso 01/11/2017]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2015/Compendio.pdf>
5. ENSANUT-ECU. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Tomo 1 Ecuador: Ensanut-Ecu 2012; 2014. 5-722 p.
6. WHO. Plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles 2013-2020. Ginebra: WHO; 2013. 44 p.
7. Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en las Américas 2013-2019. Washington: OPS; 2014. 64 p.
8. INEC. Nacimientos y Defunciones. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ecuador: Inec. 2016 [acceso 08/01/2018]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-defunciones/>

9. INEC. Proyecciones Poblacionales. Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2010 [acceso 08/01/2018]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
10. Ahmad OB, Boschi-pinto C, Lopez AD. Age standardization of rates: a new WHO standard. GPE Discuss Pap Ser. 2001 [acceso 08/01/2018];(31):1-14. Disponible en: <http://www.who.int/healthinfo/paper31.pdf>
11. Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ MD. Permutation tests for jointpoint regression with applications to cancer rates. Stat Med. 2000;19:335-51.
12. 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.
13. Kulldorff M. SaTScanTMv7.0: Software for the spatial and space-time scan statistics. Boston: Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care; 2018 [acceso 02/06/2018]. Disponible en: <http://www.satscan.org/download.html>
14. Sánchez-Barriga JJ. Mortality trends from diabetes mellitus in the seven socioeconomic regions of Mexico, 2000-2007. Pan Am J public Heal. 2010;28(5):368-75.
15. Agudelo Botero M, Dávila Cervantes CA. Carga de la mortalidad por Diabetes Mellitus en América Latina 2000-2011: los casos de Argentina, Chile, Colombia y México. Gac Sanit. 2015;29(3):172-7.
16. Malhão TA, Brito ADS, Pinheiro RS, Cabral CDS, De Camargo TMCR, Coeli CM. Sex differences in diabetes mellitus mortality trends in Brazil, 1980-2012. PLoS One. 2016;11(6):1-11.
17. Hernández H, Macías G. Análisis de la tendencia temporal de la mortalidad por diabetes mellitus en Argentina, 1990-2013. Rev Panam Salud Pública. 2017;41(5):1-7.
18. Ministerio de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: ENSANUT-ECU 2012. Quito: INEC; 2014.
19. Guevara PE, Andrade FCD. Socioeconomic and lifestyle factors associated with chronic conditions among older adults in Ecuador. Rev Panam Salud Pública. 2015 [acceso 08/01/2018];38(3):226-32. Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892015000800007&lang=pt

20. Ministerio del Deporte. Muévete Ecuador activó a todo el país. Ecuador: Ministerio del Deporte. [2017] [acceso 02/01/2018]. Disponible en: <http://www.deporte.gob.ec/muevete-ecuador-activo-a-todo-el-pais/>
21. Ecuador. Ministerio de Salud Pública. Fortalecimiento de la Red de Servicios de Salud y Mejoramiento de la Calidad. Ecuador: Ministerio de Salud Pública. [2017]. [acceso 03/06/2018]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/fortalecimiento-de-la-red-de-servicios-de-salud-y-mejoramiento-de-la-calidad/>
22. Ecuador. Ministerio de Salud Pública. Ministerio de Salud promueve ambientes no contaminados con humo de tabaco. Ecuador: Ministerio de Salud Pública. 2017. [acceso 02/06/2018]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/ministerio-de-salud-promueve-ambientes-no-contaminados-con-humo-de-tabaco/>
23. OPS/OMS. Paquetes de Programas de Mapeo y Análisis Espacial en Epidemiología y Salud Pública. Boletín Epidemiológico OPS. 2004 [acceso 02/06/2018];25(4):1-9. Disponible en: http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/Epidemiologico/EB_v25n4.pdf
24. Bonita R. Epidemiological Studies and the Prevention of Stroke. Cerebrovasc Dis. 1994 [acceso 09/01/2018];4(1):2-10. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/108555>
25. World Health Organization. Global Report on Diabetes. Geneva:WHO; 2016 [acceso 09/01/2018];978:88. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf
26. Zhu M, Li J, Li Z, Luo W, Dai D, Weaver SR, *et al.* Mortality rates and the causes of death related to diabetes mellitus in Shanghai Songjiang District: an 11-year retrospective analysis of death certificates. BMC Endocrine Disorders. 2015;15:45.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Solange Núñez-González: tuvo la idea de investigación y diseño del estudio, recopiló y analizó los datos. Participó en la interpretación, redacción y aprobación del manuscrito final.

Andrés Delgado-Ron: participó en la interpretación, redacción y aprobación del manuscrito final.

Daniel Simancas-Racines: participó en la interpretación, redacción y aprobación del manuscrito final.