



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas,
Odontológicas y de la Salud
Epidemiología

“Estudio de la mortalidad por Diabetes Mellitus a través del efecto de edad-cohorte-periodo, en población mexicana, de 1991 a 2015”

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTA:
VIRIDIANA ROBLES GONZÁLEZ

TUTORA
DRA. GUADALUPE S. GARCÍA DE LA TORRE
Jefa del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM
Coordinadora del campo de Epidemiología, en el Programa de Maestría y
Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud.

Ciudad Universitaria, CD.MX., septiembre de 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar estas palabras principalmente a mi familia, que con amor, dulzura y fortaleza han sido mi más grande apoyo, en todo este proceso, en especial a mi mamá Rosa María, a mi papá José Mario, ¡gracias, mamá y papá por siempre estar al pendiente de mí y darme ánimo cuando más lo he necesitado!, y por siempre ayudarme a ser un mejor ser humano, ¡los amo!.

A mis hermanas Diana, Mariana, y a mi sobrinito Emilio, saben que ustedes son aquello que le pone felicidad a mi vida, doy gracias por ser su hermana y en el caso de mi niño, doy gracias por ser su tía y por tenerlos a mi lado en cada paso que doy ¡los amo!.

También quiero agradecer de todo corazón a mis tutoras que han jugado un papel importante en el desarrollo de este trabajo, en primer lugar a la Dra. Guadalupe García de la Torre por haberme sabido guiar cuando más perdida y desesperada estaba, y por haber confiado en mí en todo momento; a la Dra. Carolina Zepeda Tena porque desde que le comenté de este proyecto, siempre me mostró mucho entusiasmo y me ayudó en partes cruciales dentro del desarrollo de este trabajo, y a la Maestra Claudia Lara, que con paciencia me ha ayudado a entender el modelo del análisis y de verdad que ha hecho maravillas para darse a entender en todo momento, ¡de verdad mil gracias!.

Al Dr. Carlos Aguilar y a la Dra. Lilia Castillo por aceptar formar parte de mi Comité Evaluador y guiarme con su experiencia, recomendaciones y consejos en el proceso final de esta tesis.

Y por último al Dr. Ricardo Escamilla Santiago, por haber sido mi guía desde el servicio social, no sé qué hubiera sido de mí sin sus conocimientos y sus consejos, no cabe duda de que siempre le voy a estar eternamente agradecida, y al Dr. Aldo Allende que sin duda alguna se tomó el tiempo para explicarme, enseñarme y ampliar mis conocimientos cuando comencé con el gusto por cursar la maestría, de verdad ¡mil gracias!

Tabla de contenido

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
RESUMEN	7
SUMMARY	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	11
HIPÓTESIS	11
OBJETIVOS	11
General:	11
Específicos:	12
JUSTIFICACIÓN	12
CAPÍTULO II	13
EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS EN EL MUNDO	13
EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS EN MÉXICO	14
CAPÍTULO III	19
REGISTRO DE MORTALIDAD EN MÉXICO	19
CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES (CIE)	21
CAPÍTULO IV	22
MODELOS EDAD COHORTE PERIODO (ECP)	22
CAPÍTULO V	24
METODOLOGÍA	24

Población de estudio (Numeradores)	24
Fuentes de información	24
Tipo de estudio:	25
Población de referencia (denominadores)	25
Muestreo	25
Periodo de estudio	25
Criterios de inclusión	25
Criterios de exclusión	26
Criterios de eliminación	27
Variables	27
Procedimiento	29
Análisis	30
CAPÍTULO VI	34
RESULTADOS	34
Mortalidad por Diabetes Mellitus	34
Tasas brutas de mortalidad	39
Tasas de mortalidad específicas por edad	41
Modelo-Edad-Cohorte-Periodo (ECP)	42
Efecto de la edad	44
Efecto de periodo	44
Efecto de cohorte de nacimiento	45
Modelo Edad-Periodo	47
Análisis de la mortalidad causada por las complicaciones de la DM	48
CAPÍTULO VII	52
DISCUSIÓN	52
CAPÍTULO VIII	57
CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Revisiones y vigencia de la CIE.

Tabla 2. Clasificación Internacional de Enfermedades 9 y 10, utilizada en la mortalidad por DM.

Tabla 3. Descripción y operacionalización de las variables de estudio.

Tabla 4. Codificación de edad.

Tabla 5. Codificación del año de nacimiento.

Tabla 6. Codificación del año de ocurrencia.

Tabla 7. Mortalidad por DM, en México durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 8. Frecuencia de mortalidad por DM en México durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 9. Porcentaje de mortalidad por DM en México de acuerdo con el sexo, durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 10. Frecuencia de la mortalidad por DM en México, de acuerdo con el sexo durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 11. Porcentaje de mortalidad por DM en México, de acuerdo con el sexo y la cohorte de nacimiento durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 12. Porcentaje global de mortalidad por DM y de acuerdo con el sexo, en México durante el periodo de 1991 a 2015.

Tabla 13. Tasa bruta de mortalidad por DM, en población mexicana de 1991 a 2015.

Tabla 14. Tasas de mortalidad específica por edad, en población mexicana, del periodo de 1991 a 2015.

Tabla 15. Evaluación de los modelos Edad-Cohorte-Periodo para las tasas de mortalidad por DM en México de 1991 a 2015.

Tabla 16. Riesgo de muerte por causa de DM por periodos de la muerte en México, de 1991 a 2015.

Tabla 17. Riesgo de muerte por causa de DM de acuerdo con la cohorte de nacimiento en México de 1991 a 2015.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tasa bruta de mortalidad por DM, en población mexicana de 1991 a 2015.

Gráfico 2. Tasas de mortalidad de acuerdo con la edad, en población mexicana, del periodo de 1991 a 2015.

Gráfico 3. Efecto Edad-Cohorte-Periodo de la mortalidad causada por DM en población mexicana, en el periodo de 1991 a 2015.

Gráfico 4. Efecto Edad-Periodo de la mortalidad causada por DM en población mexicana, en el periodo de 1991 a 2015.

Gráfico 5: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-9 (1991 a 1997).

Gráfico 6: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-10 (1998 a 2006).

Gráfico 7: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-10 (2007 a 2015).

RESUMEN

Introducción: Actualmente la Diabetes Mellitus (DM), se considera la epidemia del siglo XXI, tanto en México como en el mundo. En México, tan sólo para el año 2012, la ENSANUT reportó una prevalencia de 9.2%, lo que significa que cerca de 6.4 millones de mexicanos tienen la enfermedad. Esto se debe a diferentes factores de riesgo a los que la población está expuesta a lo largo de su vida, por ejemplo, dietéticos y metabólicos. Otro factor importante, es el proceso demográfico por el que atraviesa México: un aumento acelerado del envejecimiento. A su vez, la mortalidad de la población se presenta a edades más avanzadas, principalmente debido a enfermedades crónico-degenerativas.

Planteamiento del problema: La DM se ha convertido en el escenario en el que se desarrollan los Sistemas de Salud; su importancia radica en el número de muertes que produce y el impacto que tienen los costos de su tratamiento.

Objetivo: Analizar el comportamiento de las tasas de mortalidad por DM desde el año de 1991 hasta el 2015, en cuanto a edad de la muerte, cohorte de nacimiento y periodo de la muerte, y establecer estimaciones en cuanto a tiempo, lugar y persona.

Material y Métodos: Se realizó un análisis de tipo Edad Cohorte Periodo, utilizando los datos de mortalidad por grupos de edad, cohorte de nacimiento, periodo de la muerte y sexo obtenidos del INEGI, para el periodo de 1991 al 2015.

Resultados: El efecto que mayoritariamente impacta en las tasas de mortalidad por DM es el de la edad (banda de 30 a 35 años, TI 8.45, IC 8.39 - 8.51 con una $p < 0.05$), representando un mayor riesgo el ser mujer para fallecer por DM en comparación con los hombres (TI 0.9836, IC 0.9802-0.9870 y $p < 0.05$), al ajustar por los otros efectos.

Conclusiones: Los análisis con modelos de Edad-Cohorte-Periodo dan aportaciones más específicas sobre el efecto que más impacta en la mortalidad por alguna causa, en este estudio se observó que fue el efecto de la edad el más importante, por lo tanto, se deberían de proponer acciones de salud encaminadas a modificar a largo plazo dicho efecto, con la finalidad de que las personas no adquieran la DM o que no la adquieran antes de los 40 años de edad.

SUMMARY

Introduction: Currently, Diabetes Mellitus (DM) is the epidemic of the 21st century, in Mexico and in the world. In Mexico, in 2012, the ENSANUT reported a prevalence of 9.2%, which means that about 6.4 million Mexicans have the disease. This is due to different risk factors that the population is exposed to throughout its life, for example, dietary and metabolic disorders. Another important factor is the demographic process that Mexico is going through: an accelerated increase in aging. In turn, the mortality of the population occurs at older ages, mainly due to chronic degenerative diseases.

Statement of the problem: DM has become the setting in which Health Systems develop; its importance lies in the number of deaths it produces and the impact of the costs of its treatment.

Objective: To analyze the behavior of DM mortality rates from 1991 to 2015, in terms of age at death, birth cohort and period of death, and establish estimates in terms of time, place and person.

Material and Methods: An Age Cohort Period study was conducted, using mortality data by age groups, birth cohort, period of death and sex obtained from INEGI, for the period from 1991 to 2015.

Results: The effect that mostly impacts on DM mortality rates is that of age (band 30 to 35 years, IRR 8.45, CI 8.39 - 8.51 with a $p < 0.05$), representing a greater risk to die from DM in women compared to men (IRR 0.9836, CI 0.9802-0.9870 and $p < 0.05$), when adjusting for the other effects.

Conclusions: The analyzes with Age-Cohort-Period models give more specific contributions on the effect that has the greatest impact on mortality from any cause, in this study it was observed that the effect of age was the most important, therefore, health actions aimed for modifying this effect in the long term are necessary in order for people to do not acquire DM or to do not acquire it before the age of 40.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la población a **nivel mundial** se enfrenta a grandes cambios demográficos y epidemiológicos, muchos de ellos debidos a los avances científicos y tecnológicos que han ocurrido a **nivel mundial**.

Estos cambios han impactado en varios de los indicadores demográficos como, por ejemplo, en la mortalidad.

Cabe señalar que a **nivel mundial** las causas de mortalidad son distintas, sin embargo, se ha detectado que el grupo de las enfermedades crónico-degenerativas son las que principalmente están ocasionando la mortalidad de las personas.

De acuerdo con el estudio de la Carga Global de la Enfermedad (CGE) para el año 2017, a **nivel mundial**, la enfermedad isquémica del corazón causó el 15.96% de las muertes, seguida por los eventos vasculares cerebrales (EVC) 11.02%; la DM causó el 2.45% de las muertes. Sin embargo, en México causó el 9.01% del total de las defunciones registradas para este mismo año (Lozano, 2013).

La DM2 se ha convertido en la epidemia del siglo XXI junto con otras enfermedades crónico-degenerativas, como la hipertensión arterial sistémica y la obesidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la diabetes como aquel desorden metabólico cuya etiología es múltiple, caracterizada por hiperglicemia crónica con desequilibrio de carbohidratos, grasa y metabolismo proteico; con defectos en la secreción de insulina, acción de la insulina o ambos.

De acuerdo con la OMS, la clasificación de la DM depende de su etiología y de sus características fisiopatológicas; su clasificación contempla cuatro grupos: Diabetes tipo 1 (DM 1), Diabetes tipo 2 (DM 2), Diabetes gestacional (DMG) y otros tipos específicos de diabetes (ALAD, 2019).

La DM tipo 1 es causada por una reacción autoinmune que específicamente ataca a las células beta del páncreas, evitando que estas produzcan insulina, generalmente se diagnostica desde la infancia y en la etapa de adulto joven. La DM

tipo 2 usualmente la padecen los adultos, es de origen multicausal; gran parte de los signos y síntomas que presenta es debido a la resistencia que presentan los tejidos corporales a la insulina. La DM gestacional, es aquella que se diagnostica por primera vez durante el segundo o tercer trimestre de embarazo, independientemente de que la paciente requiera o no insulino terapia (OMS, 2019). Dentro de los otros tipos específicos de diabetes se agrupan las alteraciones a nivel de los genes causantes de la DM tipo MODY (Maturity Onset Diabetes of the Young) (OMS, 2019).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el año 2015 México ocupaba el sexto lugar dentro del *ranking* mundial del total de pacientes con DM. En 1990, en los hombres, la DM ocupaba el décimo lugar dentro de las causas de años perdidos por muerte prematura; para el año 2010 subió hasta el sexto lugar; en las mujeres, para el año 1990, la DM se encontraba en el quinto lugar dentro de las causas de años perdidos por muerte prematura y para el año 2010 llegó a ocupar el primer lugar (Lozano, 2013).

Según el “Programa de Acción Específico 2007-2012 Diabetes Mellitus”, nuestro país ocupaba el primer lugar dentro de las principales causas de mortalidad específica y presentó un incremento de alrededor de 60 mil muertes, y 400,000 casos nuevos al año de 2007 a 2012.

Desde 1992, México presenta un incremento en las tasas de mortalidad por DM, incluso se han realizado proyecciones para el año 2030 y 2050 sobre cómo se van a comportar dichas tasas, siendo el creciente aumento la predicción principal; parte de esta predicción se explica debido a la transición demográfica y epidemiológica por la que está pasando nuestro país. Desde hace mucho tiempo, la DM ha sido estudiada con distintas metodologías, sin embargo, es importante estudiarla desde la perspectiva del estudio de Edad Cohorte Periodo, ya que a pesar de las estrategias de salud implementadas para prevenir las muertes por DM y sus complicaciones, la mortalidad por DM va en aumento.

Partiendo de esta problemática, la misma Secretaría de Salud concluye que la escasa utilización de servicios eficaces deriva en que hasta el momento, no se ha utilizado la evidencia científica disponible, como base para una mejor atención.

Por esta razón es necesario estudiar los datos de mortalidad registrados oficialmente desde el año de 1991 hasta 2015, bajo la metodología del efecto de Edad Cohorte Periodo (ECP), para medir a la mortalidad en tres momentos:

- Ocurrencia de la muerte: efecto de periodo.
- Edad de la muerte: efecto de la edad.
- Generación o cohorte: efecto de la cohorte de nacimiento.

Esto permitirá detectar los años, la edad y la cohorte de nacimiento en los que ha sido más representativa la mortalidad por DM tipo 2; ayudará a plantear hipótesis sobre la edad en la que se deben fomentar las estrategias de prevención de la enfermedad y saber cuáles son las cohortes en las que ha sido letal esta enfermedad, con la finalidad de que en estudios futuros se pueda hacer un seguimiento retrospectivo de estas generaciones para plantear hipótesis sobre los factores de riesgo sociales que tienen impacto en la mortalidad por esta causa.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el comportamiento de la mortalidad por DM, por efecto de periodo, efecto de la edad y efecto de la cohorte de nacimiento, en población mexicana de 1991 al 2015?

HIPÓTESIS

No se plantean hipótesis al inicio de los estudios ecológicos, este es el objetivo final, el planteamiento de las hipótesis etiológicas.

OBJETIVOS

General:

Analizar el comportamiento de las tasas de mortalidad por DM desde el año 1991 hasta el 2015 en cuanto a edad de la muerte, cohorte de nacimiento y periodo de la

muerte, y establecer estimaciones sobre mortalidad por DM en cuanto a tiempo, lugar y persona.

Específicos:

1. Describir el comportamiento de las tasas de mortalidad por DM, desde el año 1991 hasta el 2015.
2. Comparar cada una de las cohortes de nacimiento, con el periodo de la muerte por DM.
3. Comparar cada una de las cohortes de edad, con las cohortes de nacimiento.
4. Comparar cada una de las cohortes de edad, con el periodo de la muerte.
5. Identificar cuál de los efectos, es el que describe mejor el comportamiento de las tasas de mortalidad de la población mexicana en el periodo de 1991 al 2015.

JUSTIFICACIÓN

Desde el año 2000, la DM ha ocupado un lugar dentro de las tres primeras causas de mortalidad; desde el año 2015 ha ocupado la primera causa de mortalidad específica en México.

De acuerdo con la International Diabetes Federation (IDF) se estima que, a **nivel mundial**, para el año 2030 habrá 578.4 millones de adultos entre 20 y 79 años vivirán con DM, mientras que para el año 2045 habrá 700.2 millones.

Asimismo, hay estimaciones sobre la prevalencia y la incidencia de la DM en México, con las cuales se ha observado el comportamiento de las tasas de mortalidad con modelos distintos al de edad-cohorte-periodo.

Esta investigación generará información que permitirá plantear hipótesis etiológicas sobre el comportamiento de las tasas de mortalidad, específicamente en relación con la edad, periodo de la muerte y la cohorte de nacimiento a la que pertenecen las personas fallecidas, con el fin de poder detectar cuál de estos tres efectos es el que mayoritariamente impacta en la mortalidad, permitiendo brindar un sustento en cuanto a qué cohorte de nacimiento y edad son en las que se debe enfatizar más la

prevención de la muerte por esta causa, y por último, permitirá establecer el periodo en el que han aumentado las tasas de mortalidad por la misma.

CAPÍTULO II EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS EN EL MUNDO

Según el estudio de la CGE, los principales factores de riesgo a los que está expuesta la población a nivel mundial son de tipo ambientales, relacionados con la calidad del agua y saneamiento, ocupacionales, de abuso sexual, de violencia, conductuales, dietéticos y metabólicos o fisiológicos (Lara, 2009).

Este estudio integra información sobre 291 enfermedades y lesiones, 1,160 secuelas en ambos sexos y 20 grupos de edad, así como también el cálculo de la carga atribuible a 67 factores de riesgo, de 187 países (GBD, 2017).

De acuerdo con la OMS, los factores que principalmente elevan los índices de mortalidad por causa de DM, en primer lugar, son las concentraciones de glucosa en sangre elevadas, seguido por la tensión arterial elevada y, en tercer lugar, el consumo de tabaco. Uno de los principales problemas que enfrenta el primer factor de riesgo es que a nivel mundial es subdiagnosticado; debido a que cuando inicia, se acompaña de pocos signos y síntomas. El retraso en la detección de concentración elevada de glucosa en sangre, al ser un criterio diagnóstico para DM, ocasiona que la enfermedad se diagnostique tardíamente.

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés), para el año 2019 a nivel mundial hubo 463 millones de personas con DM, su prevalencia fue de 9.3% y el total de muertes ocasionadas fue de 4.2 millones.

Una de las tendencias que se ha observado es que hay un aumento en la prevalencia de la DM con la edad, por ejemplo, la prevalencia en los grupos de 20 a 24 años para el 2019 fue de 1.4%, mientras que para el grupo de 75 a 79 años fue de 19.9%.

A nivel mundial se estimó que la prevalencia de DM en las mujeres (9.0%) es ligeramente más baja que en los hombres (9.6%), sin embargo, se prevé que para los años 2030 y 2050 aumente en ambos sexos (IDF, 2019).

En países donde los recursos suelen ser inexistentes, los gobiernos no dan prioridad al diagnóstico de esta patología, por ejemplo, en África subsahariana se estima que el 66.7% de las personas que padecen DM no lo saben, en países con ingresos altos, alrededor del 35.8% de las personas con DM no han sido diagnosticadas y en países con ingresos medios aproximadamente el 81.1% no han sido diagnosticadas.

De acuerdo con las regiones de la IDF, el primer lugar en prevalencia de DM lo ocupa Norte América y el Caribe (13.3%), el segundo lugar Medio Oriente y África del Norte (12.8%), el tercer lugar el Oeste del Pacífico (9.6%), el cuarto lugar América del Sur y Centroamérica (9.4%), el quinto lugar Europa (8.9%), el sexto lugar el Sureste de Asia (8.8%), y el séptimo lugar África (3.9%).

La DM es un verdadero reto en la demanda de atención dentro del sistema de salud a nivel mundial; tan solo para el 2019 produjo un gasto total en salud de 760.3 millones de millones de dólares, se estima que para 2030 este gasto será de 824.7 millones de millones de dólares y para 2050 de 845 millones de millones (IDF, 2019).

EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS EN MÉXICO

Actualmente, el momento demográfico por el que está pasando México implica un proceso acelerado de envejecimiento que ha transformado la estructura poblacional, incrementando la esperanza de vida al nacer y modificado el perfil epidemiológico de la población mexicana. La disminución en la fecundidad y las tasas de mortalidad han impactado sobre la naturaleza de las causas de muerte, por lo que la mortalidad de la población se presenta en edades más avanzadas.

Las principales causas de mortalidad de hoy en día se deben a enfermedades de tipo crónico degenerativas. En el año de 1940 la DM todavía no se consideraba dentro de las principales causas de mortalidad, se tenía una tasa de 4.2 defunciones

por cada 100,000 habitantes, en total sólo afectaba a una de cada 100 personas adultas. Para el año de 1960, por primera vez, la DM apareció dentro de las primeras veinte causas de mortalidad, ocupando el lugar 19, con una tasa de 8.0 defunciones por cada 100,000 habitantes; para el año de 1970, ocupó el quinceavo, con una tasa de mortalidad de 15.5 defunciones por cada 100,000 habitantes, en 1980 ocupó el noveno lugar con una tasa de 21.9 defunciones por cada 100,000 habitantes; en el año 1990, se observó un aumento importante de su tasa de mortalidad alcanzando el cuarto lugar, con una tasa de 31.7 defunciones por cada 100,000 habitantes.

Desde el año 2000, la DM ha ocupado un lugar dentro de las tres primeras causas de mortalidad general, para este año ocupó el tercer lugar con una tasa de 47.8 defunciones por cada 100,000 habitantes; sin embargo, desde 2011 se encuentra ocupando el segundo lugar con una tasa de 70.9 defunciones por cada 100,000 habitantes.

Pero si hablamos de mortalidad específica, desde el año 2000 ocupa la primera causa de mortalidad en México, de acuerdo con el “Programa de Acción Específico 2007-2012 Diabetes Mellitus”.

A su vez, en cuanto a morbilidad desde el año de 1990 ya se encontraba dentro de las 20 principales causas de enfermedad de la población mexicana, para este año ocupó el doceavo lugar, con una tasa de 155.57 enfermos de DM por cada 100,000 habitantes, para el año 1991 subió al décimo lugar, con una tasa de 193.28; en 1992 ocupó el noveno lugar, con una tasa de 209.17; para el año de 1996, pasó a ocupar el lugar número ocho con una tasa de 268.05 y en el periodo de 2001 a 2007, la tasa aumentó 28%, al pasar de 291 a 375 por 100,000 habitantes. Para los últimos años, las tasas de morbilidad han permanecido constantes, ubicando a la DM dentro de las primeras tres causas. (Lara, A., et al).

En la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000, la prevalencia nacional de DM, para mayores de 20 años fue de 7.5%, lo que representa 3.6 millones de casos prevalentes; de estos el 5.8% ya contaban con diagnóstico previo de DM; la prevalencia en mujeres fue de 7.8% y en hombres fue de 7.2%.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006, la prevalencia aumentó a 9.5%, lo que representa un total de 5.5 millones de personas con DM, misma que en la población urbana fue de 8.1%, y en la población rural de 6.5%. En la región Norte del país la prevalencia fue de 8.4% y en la Ciudad de México de 8.1%.

De acuerdo con la ENSANUT 2012, se cuenta con un diagnóstico previo de DM del 9.2%; hay que destacar que no se cuentan con datos disponibles sobre el porcentaje de diagnóstico nuevo y prevalencia total de DM para el año 2012. En cuanto al diagnóstico previo, se observó un incremento importante para el grupo de 50 a 59 años, para mujeres de 19.4% y para hombres de 19.1%.

Para los grupos de 60 a 69 años se observó una prevalencia en las mujeres de 26.3%, y en los hombres de 24.1% y en los grupos de 70 a 79 años la prevalencia en mujeres fue de 27.4% y en hombres fue de 21.5%.

En lo que respecta a la distribución de la enfermedad en el territorio nacional, los estados de Nuevo León, Veracruz, Ciudad de México, Estado de México, Tamaulipas, Durango y San Luis Potosí contaban con una prevalencia entre el 10.2 y 12.3%.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC), el 9.4% de los adultos entrevistados (10.3% eran mujeres y 8.4% eran hombres), aseguraron haber recibido el diagnóstico de DM tipo 2, por parte de un médico; la mayoría de estos pacientes tiene una edad entre 60 y 79 años.

El diagnóstico previo de DM tipo 2 fue mayor en las localidades urbanas (10.5% en mujeres y 8.2% en hombres); en comparación de las rurales (9.5% en mujeres y 8.9% en hombres).

En cuestión geográfica, la región Sur tuvo una prevalencia de diagnóstico previo de 10.2%; en la región centro se obtuvo la prevalencia de 11.7% de diagnóstico previo en mujeres; y para los hombres se obtuvo la mayor prevalencia de diagnóstico previo en la región Sur (11.2%).

Tanto en México, como en el mundo la DM ya se considera una epidemia; actualmente es el escenario epidemiológico en el que se desarrollan los Sistemas de Salud y aparte de las elevadas tasas de mortalidad que produce, su importancia radica en el impacto que tienen los costos de su tratamiento. De acuerdo con Villarreal, et al., el servicio mayormente utilizado por los pacientes diabéticos es el de medicina familiar y el servicio más caro que utilizan es el de diálisis peritoneal, cuyo costo diario por paciente se estima en \$235 dólares. Al comparar el gasto por DM entre Suecia y México, Villarreal, et al., observó que en México el costo es tres veces mayor que el de Suecia; y si se comparan los gastos de su atención entre Estados Unidos (E.U.) y México, nuestro país gasta el doble de recursos en la atención de esta patología; tomando en cuenta que el producto interno bruto (PIB) que E.U. designa a los gastos de la salud es el doble que el de México. Esto da una visión general del gran **impacto** que tiene esta enfermedad crónico-degenerativa en nuestro país.

Desde que se hizo conciencia sobre el **impacto** de la DM en la población mexicana y en el Sistema de Salud, se han puesto en marcha un gran número de programas enfocados a la prevención y control de esta. De acuerdo con el “Programa de Acción Específico 2007-2012 Diabetes Mellitus”, todas las instituciones del sector salud, bajo la rectoría de la Secretaría de Salud se han dado a la tarea de elaborar y actualizar las políticas y estrategias de prevención y control, bajo un esquema sectorial que permita la conjunción de esfuerzos y organización de los servicios para una respuesta más organizada.

Otra de las estrategias importantes en México para controlar la DM se titula “Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y Diabetes”, la cual se publicó en septiembre de 2013. En ella se establece que debe haber un trabajo multisectorial para promover entornos saludables en el ámbito escolar, laboral y los espacios públicos.

Dentro de las acciones que se describen, destacan cuatro:

- Promoción de la salud: Acciones para el desarrollo de aptitudes personales para la salud.
- Prevención de enfermedades: Acciones encaminadas a la detección oportuna y de monitoreo constante.
- Atención médica: Incorporar a la formación del personal de salud las acciones de prevención y control de enfermedades no transmisibles.
- Regulación sanitaria y política fiscal: Acciones encaminadas a vigilar la publicidad de alimentos y bebidas azucaradas en los medios de comunicación, el establecimiento del etiquetado frontal, y la implementación de medidas fiscales en alimentos de alta densidad energética y escaso valor nutricional.

En febrero de 2019 se publicó la reestructuración a la Estrategia Nacional para la Prevención y Control de Sobrepeso, Obesidad y la Diabetes; en ella se destaca una participación mayor de las unidades de primer nivel de atención, debido a que se tenían problemas para su implementación, no contaba con un programa técnico y se carecían de insumos para la detección entre otros (Secretaría de Salud, 2019).

México al igual que otros países enfrenta problemas diversos que limitan la eficacia de los programas institucionales para la prevención y el control de la DM; como ejemplo de estos problemas está el desabasto de medicamentos, equipo inadecuado y obsoleto de las unidades de salud, el no tener acceso a exámenes de laboratorio, incluso hay deficiencias en el sistema de referencia– contrarreferencia, estos solo por citar algunos de los problemas.

Cabe mencionar que no todas las causas por las que no se alcanza la efectividad planeada por parte de estos programas, depende totalmente del Sistema de Salud; también hay factores que el sistema no puede controlar, como lo son la genética, el nivel de educación del paciente, el estilo de vida, su alimentación, los recursos económicos con los que cuenta, etcétera; que sumándole una ineficiente e inoportuna detección y seguimiento de grupos con factores de riesgo, da lugar al

retraso en la incorporación de los pacientes detectados a uno de los programas puestos en marcha; esto trae consigo el paso a las complicaciones de la DM.

México ha logrado avances moderados en cuanto al tamizaje de la DM, ya que ha incentivado una mayor cobertura en cuanto a diagnóstico y tratamiento oportuno, en relación con las acciones del pasado; sin embargo, es necesario mejorar los mecanismos de información y vigilancia epidemiológica.

El avance que se ha tenido en cuanto a la atención de la DM es el diseño y difusión de normas y guías clínicas para la estandarización de criterios en la atención de pacientes, también se ha logrado incrementar la cobertura de atención de la DM en mayores de 20 años, a través del Sistema de Protección Social en Salud (SPSS).

Con la creación del INSABI hasta ahora se ha hablado de un modelo de atención basado en la Atención Primaria de la Salud Integral (APS-1), que garantice el acceso oportuno de la población a los servicios de salud; a su vez se sigue reconociendo que las enfermedades no transmisibles son una pandemia que afecta la salud individual y poblacional (Programa Sectorial de Salud, 2019).

CAPÍTULO III

REGISTRO DE MORTALIDAD EN MÉXICO

La mortalidad, es uno de los fenómenos demográficos que impactan directamente en los indicadores poblaciones de un país o a nivel mundial. De acuerdo con la OMS, “los datos de mortalidad indican el número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa” (OMS 2020).

El estudio de ella refleja el cambio en las enfermedades que padeció y están padeciendo los habitantes de un lugar; a su vez, también vislumbra el impacto que tienen distintas enfermedades. Los tomadores de decisiones, a partir de ella argumentan las acciones que deben implementar para evitar que siga ocurriendo, e incluso para modificar servicios que se brindan a la población.

Con el paso del tiempo, se ha observado la necesidad de hacer su registro lo más metodológico y claro posible, por lo que ha sufrido distintas modificaciones; el registro de la mortalidad en un inicio tenía solo fines legales, sin embargo, actualmente esta información se aprovecha para mejorar el conocimiento de la realidad social, conformar el panorama epidemiológico y hacer una vinculación con los procesos de planeación y evaluación de los servicios de salud (Sepúlveda, 1986).

El registro de la mortalidad comenzó con fines religiosos, sin embargo, no se tenía estandarizado un registro en general, todo esto comenzó en el siglo XV en 1538 en Inglaterra; y fue hasta el siglo XVI cuando en México, Chile, Argentina, Perú y Costa Rica se realiza por primera vez el registro de acontecimientos parroquiales (Delgado, s/d).

De 1929 a 1984 su registro se hacía mediante boletas colectivas en las cuales se utilizaban los certificados de defunción propuestos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia, de 1985 a 1987 se utilizaron los cuadernillos estadísticos y hasta 1988 se comenzaron a utilizar los certificados y el acta de defunción (Delgado, s/d).

En el año de 1986 se propuso una modificación a los certificados de defunción, debido a que se tenía la necesidad de obtener registros de muerte más detallados; estos entran en vigor en noviembre del mismo año. Dentro de dichas modificaciones se incluyó un número único de control, se estandarizó el llenado de la variable ocupación, se incluyó la derechohabencia, el lugar donde ocurrió la defunción, y con respecto a la causa de defunción se adaptó el modelo internacional propuesto por la (OMS). Con respecto a la persona que realiza el llenado del certificado se hicieron especificaciones sobre el tipo de médico que hace el llenado, o si es que no lo llena el personal médico (Sepúlveda, 1986).

Para el año 1993 la Dirección General del Registro Nacional de Población e Identificación Personal (RENAPO) propuso nuevos formatos de actas de defunción debido a que era necesario agregar información a los registros y automatizar la captación de la información.

CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES (CIE)

“El propósito de la CIE es permitir el registro sistemático, el análisis, la interpretación y la comparación de los datos de morbilidad y mortalidad en diferentes países y en diferentes momentos...” (OMS, s/d).

Desde el año de 1891 encargó a Jacques Bertillon la elaboración de una clasificación de las causas de defunción “Clasificación de Causas de Defunción de Bertillon”, la cual fue presentada en 1893, año en el que se decidió adoptarla y ahora se le denominó “Lista Internacional de las Causas de Muerte”.

La primera aplicación que tuvo esta clasificación fue en el año de 1898 en México; y más tarde la American Public Health Association (APHA) recomienda a Canadá, México y Estados Unidos adoptar la clasificación y revisarla cada 10 años (CIE, s/d). En 1900 Francia convoca a la primera conferencia de revisión y cada 10 años convoca a las siguientes cinco revisiones hasta 1938; sin embargo, a partir de la novena edición se establece que cada revisión se debe realizar en un periodo mucho mayor a 10 años. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las revisiones que se le han realizado a la CIE desde su existencia (Tabla 1).

Tabla 1. Revisiones y vigencia de la CIE		
Año de revisión	Número de revisión	Vigencia
1900	Primera	1900-1909
1910	Segunda	1910-1920
1920	Tercera	1921-1929

1929	Cuarta	1930-1938
1938	Quinta	1939-1948
1946	Sexta	1949-1957
1955	Séptima	1958-1967
1965	Octava	1968-1978
1975	Novena	1979-1997
1995	Décima	1998-2019
2018	Onceava	1 de enero de 2020

Fuente: Historia del desarrollo de la CIE, http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/dne/vol2_historia.pdf, consultado el día 15 de diciembre de 2019.

CAPÍTULO IV

MODELOS EDAD COHORTE PERIODO (ECP)

El análisis de tendencias de la mortalidad se puede realizar de varias maneras, por ejemplo, mediante series de regresión lineal, modelos log-lineal o mediante el modelo lineal de Poisson. En conjunto, estos modelos pretenden estudiar el cambio en las tendencias de mortalidad o incluso en las tendencias de morbilidad a través del tiempo (Ramalle, 2009).

El modelo de Edad Cohorte Periodo pertenece a los modelos lineales generalizados (GLM por sus siglas en inglés *Generalized Linear Models*), el cual tiene por ecuación general:

$$\log \lambda_{ijk} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \gamma_k$$

En donde:

$\lambda_{ijk} = \text{Tasa observada}$

$\mu = \text{Constante}$

$\alpha_i = \text{Efecto edad}$

$\pi_j = \text{Efecto periodo}$

$\gamma_k = \text{Efecto cohorte}$

A diferencia de los modelos *joinpoint*, los modelos de Edad-Cohorte-Periodo (ECP) “*asumen que el logaritmo de una tasa de mortalidad es la suma de tres componentes que representan el efecto de la edad, de los periodos de defunción y de la cohorte de nacimiento*” (Arbeev, K.G. et al., 2005).

Por lo tanto, dichas tasas pueden verse afectadas por algún cambio en alguno de estos efectos; por ejemplo, si cambia la edad de la población, es decir, si tenemos una población joven esperamos que la tasa de mortalidad por diabetes no sea tan elevada en comparación con lo que ocurriría en una población longeva.

Con respecto a la cohorte de nacimiento, el cambio en las tasas de mortalidad de la cohorte a la que pertenecen las personas cambia a partir de la presencia de diversos factores de exposición, hay que destacar que todos los individuos pertenecientes a una cohorte de nacimiento pueden tener en común algunos factores de exposición.

Por último, se pueden ver cambios en las tasas de mortalidad si en un año determinado se presentan nuevos factores de exposición. Esto indudablemente modificará la causa de defunción y la velocidad con la que se presenta la mortalidad en las personas.

Una de las desventajas que tiene este modelo es el problema de la identificabilidad, ya que el término hace referencia a que cada uno de los tres efectos estudiados no influyen por sí solos en el modelo; es decir, si se observa que el efecto de la edad es el que sale mayoritariamente significativo, no quiere decir que el efecto de la

cohorte de nacimiento o de periodo no influyan en el comportamiento de la mortalidad, debido a que conociendo dos de los efectos se puede obtener el tercero.

CAPÍTULO V METODOLOGÍA

Con base en la pregunta de investigación planteada, se diseñó un estudio ecológico de tendencias, que evalúa los efectos de Edad, Cohorte y Periodo.

Población de estudio (Numeradores)

Datos de mortalidad por DM en México de acuerdo con sexo, cohorte de nacimiento, año de la muerte y edad de la muerte.

Las bases de datos se obtuvieron el día 13 de marzo de 2017, en la dirección electrónica: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/default?px=Mortalidad_01&bd=Mortalidad.

Las 24 bases de datos se obtuvieron en formato .xlsx, las cuales se convirtieron al formato de Stata 14. Al revisar las bases de datos se vio que no coincidía la edad de la muerte con la fecha completa de nacimiento y de periodo (día, mes y año), por lo que se decidió verificar y hacer el cálculo real de la edad al momento de la muerte mediante el paquete estadístico Stata (comando `mdy`), quedándonos solo con los datos en los que coincidía la edad registrada en la base de datos con la edad calculada y con todos aquellos que tuvieran +1 y -1 año de diferencia, quedando un total de 1,433,037 datos de mortalidad por diabetes mellitus, de un total de 1,470,207 de muertes por DM registradas en INEGI.

Fuentes de información

- Registro Nacional de defunciones de los años 1991 a 2015, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Censos y Censos Nacionales de Población de 1991 a 2015.

Se obtuvieron las muertes para cada grupo arriba mencionado, a partir de datos existentes en el INEGI.

Tipo de estudio:

Edad Cohorte Periodo (Ecológico de tendencias).

Población de referencia (denominadores)

Población mexicana por año de estudio de 1991 a 2015, considerando diferentes tipos de cohorte de acuerdo con la edad, al año en que ocurrieron las muertes y al año en el que nacieron las personas cuya mortalidad ocurrió en los años estudiados. Las bases de datos se obtuvieron de la Conciliación Censal de las Proyecciones de Población de CONAPO desde el 4 de agosto de 2016.

Muestreo

Se estudiaron todas las muertes ocurridas en México por DM durante los últimos 24 años.

Periodo de estudio

De 1991 a 2015, específicamente del 1 de enero de 1991 al 31 de diciembre del 2015.

Criterios de inclusión

1. Defunciones registradas por INEGI cuya causa sea la DM, considerando la CIE-9 y CIE-10; CIE-9 (1985 a 1997) código 250 y CIE-10 (1998 hasta la fecha) la cual hace referencia a las Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas códigos E10 a E14.
2. Muertes cuyo año de ocurrencia haya sido de 1991 al 2015.
3. Población total registrada por INEGI de 1991 a 2015.

A continuación, se muestran los códigos incluidos en el estudio que abordan a la diabetes mellitus en la CIE 9 y 10 (Tabla 2):

Tabla 2. Clasificación Internacional de Enfermedades 9 y 10, utilizada en la mortalidad por DM.	
CIE-9	CIE- 10
*250- Diabetes mellitus.	*E10-DM insulino dependiente. *E11- DM no insulino dependiente. *E12- DM asociada a desnutrición. *E13- Otras DM especificadas. *E14-DM no especificada.
.0: Tipo 2 o no específica, controlada. .1: Tipo 1 con Cetoacidosis. .2: Tipo 2 o no específica, incontrolada. (Hiperosmolaridad). .3: Tipo 1, incontrolada. (Con otro tipo de coma). .4: Con manifestaciones renales. .5: Con manifestaciones oftálmicas. .6: Con manifestaciones neurológicas. .7: Con trastornos circulatorios periféricos. .8: Con complicaciones no específicas .9: Con complicaciones no específicas.	.0: Con coma. .1: Con cetoacidosis .2: Complicaciones renales. .3: Complicaciones oftálmicas. .4: Complicaciones neurológicas. .5: Complicaciones circulatorias periféricas. .6: Complicaciones específicas (Artropatía). .7: Complicaciones múltiples. .8: Complicaciones no específicas. .9: Sin complicaciones.

Criterios de exclusión

- Defunciones registradas por diabetes gestacional.
- Otros tipos de diabetes (MODY, secundaria, entre otras).
- Defunciones cuyo año de nacimiento tenga el código 998 (debido a que no se conoce el año de nacimiento).

Criterios de eliminación

- Datos cuyo sexo sea no definido (código 9).
- Datos cuya diferencia entre edad registrada y edad calculada sea mayor a -1 y/o +1.
- Datos en los que no se tenga edad y no se pueda calcular (por falta de datos sobre periodo de la muerte y cohorte de nacimiento).
- Datos en los que no se tenga año de la muerte y edad, que tampoco se pueden calcular.
- Datos en los que no se tenga año de nacimiento y edad, que tampoco se pueden calcular.

Variables

Los datos de defunción serán agrupados conforme a las siguientes variables; edad al momento de la defunción, periodo de la defunción, cohorte de nacimiento y sexo. A continuación, se muestra la clasificación de las variables utilizadas en este estudio (Tabla 3):

Tabla 3. Descripción y operacionalización de las variables de estudio				
No.	Nombre	Definición Conceptual y operacional	Tipo de variable	Escala de Medición
1	Número de defunciones por DM.	Número de personas finadas por DM.	Cuantitativa	Discreta
2	Edad al momento de la defunción	Tiempo de vida medido en años que tiene una persona desde su nacimiento, hasta el momento de su muerte.	Cuantitativa	Discreta
3	Periodo de defunción	Espacio de tiempo durante el cual se originó la muerte por Diabetes Mellitus.	Cuantitativa	Discreta
4	Cohorte de nacimiento	Grupo de personas que comparten factores de exposición por el año en el que nacieron.	Cuantitativa	Discreta
5	Sexo	Condición biológica que distingue a las personas en hombres y mujeres fenotípicamente.	Cualitativa	Nominal Dicotómica
6	Tasa de mortalidad por DM	Indicador de frecuencia. Velocidad con la que ocurre la mortalidad por DM en la población mexicana de 1991 a 2015.	Cuantitativa	Continua
7	Nacionalidad	Vínculo jurídico adquirido por nacimiento, que una persona adquiere con el estado donde nació.	Cualitativa	Nominal

Procedimiento

1. Se conformó una base de datos en Excel con la información obtenida de las defunciones de 1991 al 2015 de INEGI. Cada variable obtenida, se organizó en bandas de cinco años, por cohorte de nacimiento, edad de la muerte y año de la muerte.
2. Se hizo la limpieza de la base de datos y se eliminaron todas aquellas muertes cuyo sexo fue no definido (código 9), aquellas en las que la diferencia entre edad registrada y edad calculada fue mayor a -1 y/o +1, las muertes en las que no se tuvo la edad y no se pudo calcular (por falta de datos sobre periodo de la muerte y cohorte de nacimiento) o en las que no se tenía el año de la muerte y edad y tampoco se podían calcular; y por último los datos en los que no se tenía año de nacimiento y edad, que tampoco se pueden calcular
3. Se calcularon las tasas de mortalidad total por DM; por cada año estudiado, de acuerdo con el sexo y la edad mediante la fórmula:

Tasa de mortalidad por DM:

$$TM: \frac{\text{Núm. de muertes por DM}}{\text{Total de la población, a la mitad del año}} * 100\ 000$$

4. Se estandarizaron las tasas de mortalidad por método directo mediante el comando `poprisktime` de Stata 14, utilizando la población a la mitad del año, para cada año estudiado.
5. Con las tasas de mortalidad obtenidas, se analizaron las tendencias de mortalidad mediante el Modelo Edad Cohorte Periodo, con el comando `apcfit`.
Por cuestiones del modelo, se tomó en cuenta la población que al momento de morir hubiera tenido de 30 a 100 años.
6. Se obtuvieron los siguientes modelos:
 - Efecto de la edad de la muerte sobre las tasas de mortalidad.
 - Efecto del año de la muerte sobre las tasas de mortalidad.

- Efecto de la cohorte de nacimiento, sobre las tasas de mortalidad.

7. A su vez, se consideraron los siguientes escenarios:

- a) Mortalidad total por DM, en población de 30 a 90 años y más.
- b) Mortalidad por DM, en hombres de 30 a 90 años y más.
- c) Mortalidad por DM, en mujeres de 30 a 90 años y más.

Análisis

1. Se obtuvieron las bases de mortalidad general del INEGI de 1991 a 2015, con las cuales se conformó una base de datos en Excel que incluyó los años antes mencionados. Posteriormente, se transformó de Excel a Stata/SE versión 14.

Total, de variables incluidas: 33.

Las variables que se incluyeron son las siguientes:

- Causa de defunción: causa_def
- Sexo: sexo
- Edad: edad
- Mes de ocurrencia: mes_ocurr
- Día de ocurrencia: dia_ocur
- Año de ocurrencia: anio_ocur
- Mes de nacimiento: mes_nacim
- Año de nacimiento: anio_nacim
- Día de nacimiento: dia_nacim
- Nacionalidad

a) Variables eliminadas: 20.

Se eliminaron los datos cuya causa de defunción, fuese distinta a los códigos CIE-9 y CIE-10, para DM.

2. Una vez unificada la base de datos, se procedió a recodificar la variable edad de la siguiente manera:

Tabla 4. Codificación de edad	
Codificación INEGI	Recodificación
(10_ _): Horas y minutos (1098): Horas y minutos no especificados.	Menores de un año: 0 años
(20_ _): Días (2098): Días no especificados	Menores de un año: 0 años
(30_ _): Meses (3098): Meses no especificados.	Menores de un año: 0 años
(40_ _): Años (4998): Años no especificados	Últimos dos dígitos Últimos tres dígitos: Sin dato

3. Se recodificó la variable “Año de nacimiento”, de la siguiente manera:

Tabla 5. Codificación del año de nacimiento	
Codificación INEGI	Recodificación
Del año 1 al año 97	Se agregaron dígitos, según el año de nacimiento: 1901, 1902,1903.....1997
Año no especificado: 9999	Valor sin dato

4. Se recodificó la variable “Año de ocurrencia”, de la siguiente manera:

Tabla 6. Codificación del año de ocurrencia	
Codificación INEGI	Recodificación
Del año 1 al año 97	Se agregaron dígitos, según el año de ocurrencia: 1901, 1902,1903.....1997
Año 1999	Permaneció igual

Año 2000 a 2015	Permanecieron igual
Año no especificado: 9999	Valor sin dato

5. Se eliminaron aquellos datos cuyo año de ocurrencia fuera antes de 1991.

6. Se eliminaron aquellos datos cuyo sexo fuera indefinido=9

7. En caso, de que la base de datos para el año en estudio no tuviera el día de nacimiento, se agregó el día de nacimiento correspondiente a la mitad del mes, al día de nacimiento se agregó el número 15; en el caso de que se tuviera el año de nacimiento, se dejó el mismo día registrado.

8. Se procedió a crear un formato de fecha en Stata, el cual consta de (mes/día/año) comando `mdy`, tanto para el año de nacimiento como para el año de ocurrencia.

9. Posteriormente, ya obtenidas las fechas de nacimiento y de muerte, se calculó la edad exacta cumplida al momento de la ocurrencia de la muerte. Se eliminaron todos aquellos datos cuya edad tuviera una diferencia mayor a +1 y -1 año, quedando un total de 1,433,037.

10. En caso de que no se pudiera calcular la edad cumplida, pero si se tuviera edad registrada por INEGI, se dejó la edad registrada por INEGI. A continuación, se hace una comparación entre las muertes totales, las eliminadas y el número total de muertes por diabetes con las que se hizo el estudio (Tabla. 7):

Tabla 7. Mortalidad proporcional por DM en México durante 1991 a 2015				
Año	Defunciones generales	Defunciones eliminadas	Defunciones por DM	% que representan las muertes por DM
1991	487,518	476,012	11,506	2.36

1992	487,246	462,486	24,760	5.08
1993	487,946	461,886	26,060	5.35
1994	489,649	462,273	27,376	5.62
1995	492,167	461,134	31,033	6.37
1996	495,436	461,010	34,426	7.06
1997	499,569	463,715	35,854	7.35
1998	504,472	462,993	41,479	8.51
1999	510,107	464,615	45,492	9.33
2000	516,473	469,984	46,489	9.54
2001	523,671	473,990	49,681	10.19
2002	531,741	478,320	53,421	10.96
2003	540,709	481,653	59,056	12.11
2004	550,444	488,485	61,959	12.71
2005	560,783	493,715	67,068	13.76
2006	571,706	503,551	68,155	13.98
2007	583,414	513,042	70,372	14.43
2008	603,492	528,154	75,338	15.45
2009	623,157	546,848	76,309	15.65
2010	640,522	557,770	82,752	16.97
2011	651,896	571,383	80,513	16.51
2012	664,424	579,391	85,033	17.44
2013	672,978	583,730	89,248	18.31
2014	682,300	588,959	93,341	19.15
2015	692,320	596,004	96,316	19.76
Total	14,064,140	12,631,103	1,433,037	10.19

Fuente: INEGI 1991-2015.

11. Se agrupó la edad cumplida en bandas de cinco años en las variables “Edad”, “Periodo” y “Cohorte”.

12. Posteriormente se utilizaron los comandos `poprisktime`, para estandarizar las tasas de mortalidad por DM, el comando `apcfit`, para obtener los tres modelos propuestos.

13. Por último, mediante el criterio de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) y el criterio Bayesiano (BIC por sus siglas en inglés) se verificó la viabilidad de los tres modelos obtenidos, mediante el Modelo Lineal Generalizado con comando `glm`.

CAPÍTULO VI RESULTADOS

Mortalidad por Diabetes Mellitus

Las tendencias de mortalidad por DM, como se ha mencionado en la literatura han ido en aumento a través del tiempo, sin embargo, los años de 1991 a 2015 han sido responsables del 10% (1,433,037) de la mortalidad en México. En el año de 2016 se declaró que nuestro país está frente a una emergencia epidemiológica, tanto por el número de muertes que produce, sus complicaciones y por el impacto que tiene el tratamiento de la enfermedad dentro del Sistema de Salud (Secretaría de Salud, 2016).

De acuerdo con el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), para la atención de la salud materna, enfermedades infecciosas y no infecciosas, así como la prevención de enfermedades y promoción de la salud, se deben invertir al menos cinco puntos porcentuales del PIB, sin embargo, tan solo en 2019, se invirtió el 2.5%, y de este, el 34% fue destinado para la atención de la diabetes y sus complicaciones (CIEP, 2019).

Del total de muertes por DM, el grupo de edad que más falleció durante el periodo de 1991 a 2015, fue el de personas entre 70 y 74 años de edad (Tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia de la mortalidad por DM, en México durante el periodo de 1991 a 2015

BANDA DE EDAD	Frecuencia de mortalidad por DM	Porcentaje
20-24	<i>3,342</i>	<i>0.23</i>
25-29	<i>5,894</i>	<i>0.41</i>
30-34	<i>9,918</i>	<i>0.70</i>
35-39	<i>17,557</i>	<i>1.23</i>
40-44	<i>33,282</i>	<i>2.34</i>
45-49	<i>60,897</i>	<i>4.28</i>
50-54	<i>100,938</i>	<i>7.09</i>
55-59	<i>144,835</i>	<i>10.17</i>
60-64	<i>183,082</i>	<i>12.86</i>
65-69	<i>203,007</i>	<i>14.26</i>
70-74	<i>204,215</i>	<i>14.34</i>
75-79	<i>183,482</i>	<i>12.89</i>
80-84	<i>142,467</i>	<i>10.01</i>
85-89	<i>89,853</i>	<i>6.31</i>
90 y +	<i>50,268</i>	<i>4</i>
TOTAL	<i>1,423,801</i>	<i>100</i>

Fuente: Bases de datos INEGI

De acuerdo con el sexo, quienes fallecen más a edades tempranas por causa de la diabetes son los hombres, en comparación con las mujeres, las cuales fallecen por esta causa a edades más longevas; sin embargo, de manera global, el sexo que mayoritariamente fallece por esta causa es el femenino (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de mortalidad por DM en México de acuerdo con el sexo, durante el periodo de 1991 a 2015

<i>BANDA DE EDAD</i>	<i>Frecuencia de mortalidad por DM</i>	<i>Mortalidad en Hombres (%)</i>	<i>Mortalidad en Mujeres (%)</i>
20-24	3,342	46.02	53.98
25-29	5,894	54.68	45.32
30-34	9,918	59.29	40.71
35-39	17,557	60.05	39.95
40-44	33,282	58.11	41.89
45-49	60,897	55.63	44.37
50-54	100,938	53.21	46.79
55-59	144,835	50.64	49.36
60-64	183,082	47.77	52.23
65-69	203,007	46.40	53.60
70-74	204,215	45.82	54.18
75-79	183,482	44.03	55.97
80-84	142,467	41.70	58.30
85-89	89,853	38.68	61.32
90 y >	50,268	34.98	65.02
TOTAL	1,423,801	46.67	53.65

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

De acuerdo con la cohorte de nacimiento quienes fallecieron más por diabetes fueron aquellas personas que nacieron entre 1930 y 1934, quienes están representando el 14% de la mortalidad por esta enfermedad (Tabla 10); sin embargo, haciendo la comparación por sexo, los hombres pertenecientes a la cohorte de 1970 a 1974 tienen el mayor porcentaje de mortalidad (59%) y las mujeres pertenecientes a la cohorte de 1900 a 1904, representan (66%) de la mortalidad (Tabla 10 y 11).

Tabla 10. Frecuencia de la mortalidad por DM, en México, de acuerdo con la cohorte durante el periodo de 1991 a 2015

Cohorte	Frecuencia de Mortalidad por DM	Porcentaje (%)
1(1900-1904)	6241	0.44
2(1905-1909)	16165	1.13
3(1910-1914)	39665	2.77
4(1915-1919)	61620	4.30
5 (1920-1924)	120917	8.44
6 (1925-1929)	158391	11.05
7 (1930-1934)	194011	13.54
8 (1935-1939)	193044	13.47
9 (1940-1944)	175780	12.27
10 (1945-1949)	150611	10.51
11 (1950-1954)	118352	8.26
12 (1955-1959)	84964	5.93
13 (1960-1964)	52934	3.69
14 (1965-1969)	29195	2.04
15 (1970-1974)	16270	1.14
16 (1975-1979)	8252	0.58
17 (1980-1984)	4143	0.29
18 (1985-1989)	1897	0.13
19 (1990-1994)	564	0.04
20 (1995-1999)	21	0.0
21 (2000-2004))	0	0.0
22 (2005-2009)	0	0.0
23 (2010-2015)	0	0.0
TOTAL	1433037	100

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

Tabla 11. Porcentaje de mortalidad por DM en México, de acuerdo con el sexo y la cohorte de nacimiento durante el periodo de 1991 a 2015

Cohorte	Frecuencia	Hombres (%)	Mujeres (%)
1(1900-1904)	6,241	34.13	65.87
2(1905-1909)	16,165	34.74	65.26
3(1910-1914)	39,665	37.05	62.95
4(1915-1919)	61,620	38.60	61.40
5 (1920-1924)	120,917	42.00	58.00
6 (1925-1929)	158,391	42.17	57.83
7 (1930-1934)	194,011	43.93	56.07
8 (1935-1939)	193,044	46.02	53.98
9 (1940-1944)	175,780	47.67	52.33
10 (1945-1949)	150,611	49.72	50.28
11 (1950-1954)	118,352	52.05	47.95
12 (1955-1959)	84,964	54.24	45.76
13 (1960-1964)	52,934	56.74	43.26
14 (1965-1969)	29,195	58.49	41.51
15 (1970-1974)	16,270	58.91	41.09
16 (1975-1979)	8,252	58.11	41.89
17 (1980-1984)	4,143	53.66	46.34
18 (1985-1989)	1,897	50.87	49.13
19 (1990-1994)	564	46.99	53.01
20 (1995-1999)	21	47.62	52.38
21 (2000-2004))	0	0.00	0.00
22 (2005-2009)	0	0.00	0.00
23 (2010-2015)	0	0.00	0.00
TOTAL	1,433,037	46.70	53.30

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

De acuerdo con el periodo de la muerte, entre más va pasando el tiempo el porcentaje de mortalidad por DM va en aumento en ambos sexos (Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje global de mortalidad por DM y de acuerdo con el sexo, en México durante el periodo de 1991 a 2015				
Periodo	Frecuencia	Porcentaje global	Hombres (%)	Mujeres (%)
1 (1991-1995)	120,735	8.43	8.00	8.79
2 (1996-2000)	203,740	14.22	13.55	14.80
3 (2001-2005)	291,185	20.32	19.83	20.75
4 (2006-2010)	372,926	26.02	26.39	25.70
5 (2011-2015)	444,451	31.01	32.22	29.96
Total	1,433,037	100	100	100

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

Tasas brutas de mortalidad

De acuerdo con las tasas brutas de mortalidad, se detectaron tres momentos en los que hubo un cambio drástico en la mortalidad, los años son 1999 (82 personas por cada 100,000 habitantes), 2005 (107 personas por cada 100,000 habitantes) y 2010 (119 personas por cada 100,000 habitantes), siendo en el año 2015 (127 personas por cada 100,000 habitantes) en donde se tiene la mayor mortalidad, durante el periodo estudiado (Tabla 13 y Gráfico 1).

Tabla 13. Tasa bruta de mortalidad por DM, en población mexicana de 1991 a 2015

Año	Tasa bruta de mortalidad
1991	25.37
1992	53.07
1993	54.36
1994	55.61
1995	61.44
1996	66.49
1997	67.63
1998	76.48
1999	82.08
2000	82.15
2001	85.99
2002	90.87
2003	98.06
2004	100.88
2005	107.16
2006	106.82
2007	108.10
2008	113.29
2009	112.28
2010	119.26
2011	114.96
2012	119.01
2013	122.50
2014	125.70
2015	127.32

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

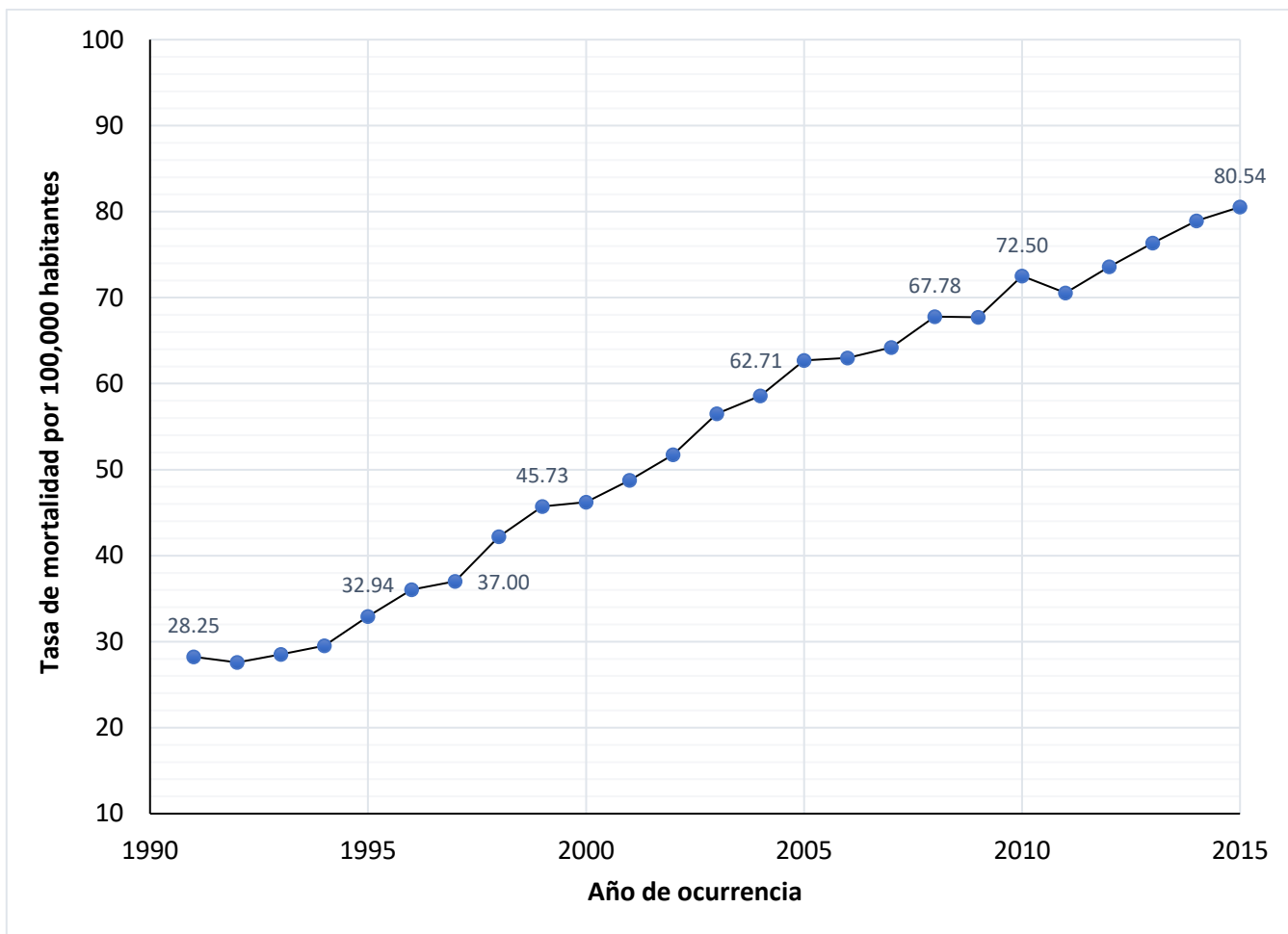


Gráfico 1. Tasa bruta de mortalidad por DM, en población mexicana de 1991 a 2015

Fuente: Bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

Tasas de mortalidad específicas por edad

De acuerdo con las tasas de mortalidad específicas por edad, el grupo de edad que más falleció durante 1991 fue el de 80 a 84 años (266 personas por cada 100,000 habitantes); a partir de 1996 y hasta 2015 el grupo de edad que presentó la mayor tasa de mortalidad fue el de 85 a 89 años (con tasas de 731 personas por cada 100,000 habitantes para 1996, 881 personas por cada 100, 000 habitantes en 2001, 1,041 personas por cada 100,000 habitantes en 2006, 1,265 personas por cada 100,000 habitantes en 2011 y de 1,442 personas por cada 100,000 habitantes en 2015) (Tabla 14 y Gráfico 2).

Tabla 14. Tasas de mortalidad específicas por edad, en población mexicana, del periodo de 1991 a 2015

GRUPO DE EDAD	1991	1996	2001	2006	2011	2015
20-24	0.49	1.31	1.60	1.37	1.54	1.37
25-29	1.21	2.31	3.10	2.92	2.88	3.02
30-34	1.83	4.85	5.01	5.17	5.52	5.47
35-39	3.54	9.13	10.14	10.55	11.54	11.77
40-44	8.20	17.60	21.22	23.53	23.68	24.95
45-49	15.38	38.71	45.94	54.62	55.87	52.09
50-54	28.86	78.57	99.15	111.69	107.15	106.75
55-59	53.11	141.41	168.87	194.85	191.83	196.53
60-64	83.42	220.08	279.24	320.10	308.43	308.29
65-69	129.76	315.13	385.73	450.66	441.91	460.23
70-74	156.95	421.60	506.18	613.32	605.25	625.75
75-79	205.65	498.68	667.45	770.23	827.31	865.75
80-84	265.98	634.67	748.33	958.51	1018.53	1144.94
85-89	241.57	731.58	881.17	1041.20	1264.73	1442.14
90 y >	155.77	530.90	807.17	966.54	1095.33	1432.16

Fuente: Bases de datos INEGI de 1991 a 2015.

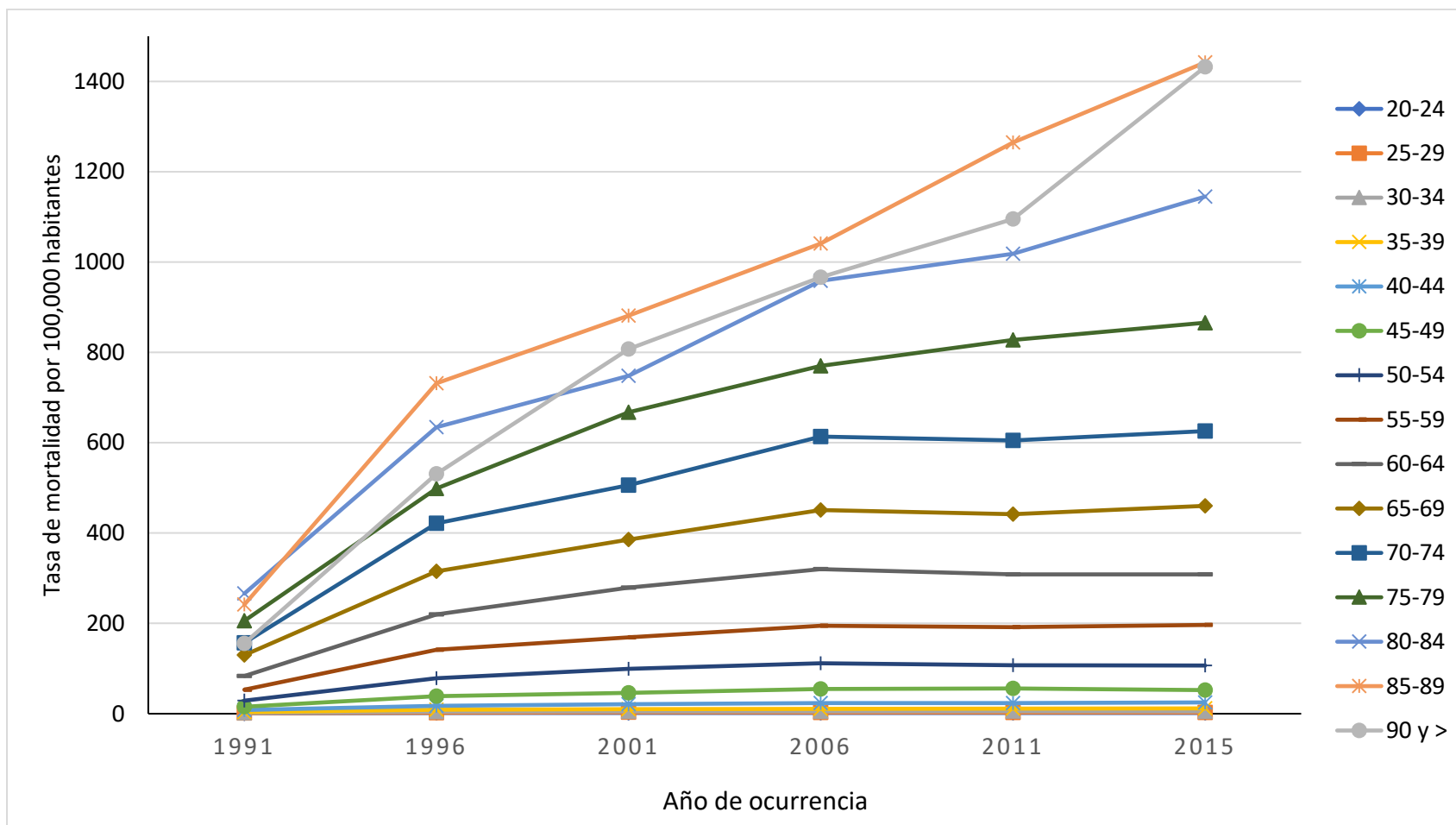


Gráfico 2. Tasas de mortalidad específicas por edad, en población mexicana, del periodo de 1991 a 2015

Fuente: INEGI 1991-2015.

Modelo-Edad-Cohorte-Periodo (ECP)

El modelo que mejor describe el comportamiento de la mortalidad por DM es el de Edad-Cohorte-Periodo debido a que fue el que obtuvo un criterio de Akaike y Bayesiano menor (13.87 y - 4810.98 respectivamente) (Tabla 15).

En dicho modelo se pueden observar los tres efectos en las tasas de mortalidad por DM en mujeres y hombres de 30 a 100 años, considerando la cohorte de 1930 como referencia (debido a que tuvo la mortalidad mayor) y el periodo 2015 por la misma causa. Con respecto al efecto de la edad, este es más representativo en la banda de 30 a 35 años debido a que obtuvo un IRR mayor (IRR: 8.4511, IC: 8.3905 - 8.5121 con una $p < 0.05$), IRR por sus siglas en inglés *Incidence Rate Ratio (IRR)* el cual hace referencia a la Tasa de Incidencia calculada (TI); sin embargo según Rojas, A.V., y Agudelo, M., 2014, la tasa de incidencia en estos estudios se puede interpretar como una medida de riesgo relativo (Rojas, A.V., Agudelo, M., 2014). Con respecto al efecto de periodo, la mortalidad máxima ocurrió en la banda de 1991-1995 (TI: 1.1137, IC: 1.1113 - 1.1161, con una $p < 0.05$); y finalmente, con respecto al efecto de cohorte la banda con mortalidad máxima fue la de 1925 a 1929 (TI: 1.0463, IC: 1.0412- 1.0514, con una $p < 0.05$).

Separando los modelos generalizados de acuerdo con el sexo, en el modelo de Edad-Cohorte-Periodo de las mujeres se obtuvo un criterio de Akaike: 12.05 y un criterio Bayesiano: - 4232.42, por lo que se consideró que el modelo explica adecuadamente los tres efectos. Al igual que en el modelo lineal generalizado, el efecto de la edad fue el que mayoritariamente impacta en el comportamiento de la mortalidad, dicho efecto fue mejor representado en el quinquenio de 30 a 35 años (TI: 8.5514, IC: 8.4624 - 8.6413 y con un valor de $p < 0.05$). Con respecto al efecto de periodo, la banda con mortalidad máxima fue la de 1991 - 1995 (TI: 1.1222, IC: 1.1189 – 1.1255, y con una $p < 0.05$); y finalmente en el efecto de cohorte la banda con mortalidad máxima fue la de 1900 – 1904 (TI: 1.0565, IC: 1.0492 - 1.0639, y con un valor de $p < 0.05$).

En el modelo de Edad-Cohorte-Periodo en los hombres, se obtuvo un criterio de Akaike:10.44 y criterio Bayesiano: - 6703.87; el efecto que tuvo mayor impacto en la mortalidad por DM también fue la edad, siendo la banda de 30 a 35 años la más representativa (TI: 8.3721, IC: 8.2870 - 8.4581 y un valor de $p < 0.05$) en comparación con los demás efectos. Con respecto al efecto de periodo, la mortalidad máxima ocurrió en la banda 1991-1995 (TI:1.1028, IC:1.0993-1.1064, y un valor de $p < 0.05$); y, finalmente, con respecto al efecto de cohorte, la banda con mortalidad máxima fue la de 1925 a 1929 (TI:1.0505, IC:1.0429 – 1.0581, con un valor de $p < 0.05$).

Al comparar el efecto del sexo en este modelo, en general en las mujeres ocurrió una mortalidad mayor en comparación con los hombres (TI 0.9836, IC 0.9802 - 0.9870, con un valor de $p < 0.05$), (Tabla 15) (Gráfico 3).

Tabla 15. Evaluación de los modelos Edad Cohorte Periodo para las tasas de mortalidad por DM en México de 1991 a 2015

Modelo	Deviance	G.I	Criterio de Akaike	Criterio Bayesiano
Edad + Cohorte + Periodo	6.63	43	13.87	- 4810.98
ECP mujeres	4.74	43	12.05	- 4232.42
ECP hombres	3.19	43	10.44	- 6703.87
Edad + Periodo	7.72	43	15.30	- 5399.91
Edad + Cohorte	8.89	43	17.49	9352.07

Fuente: Análisis ECP a partir de las bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

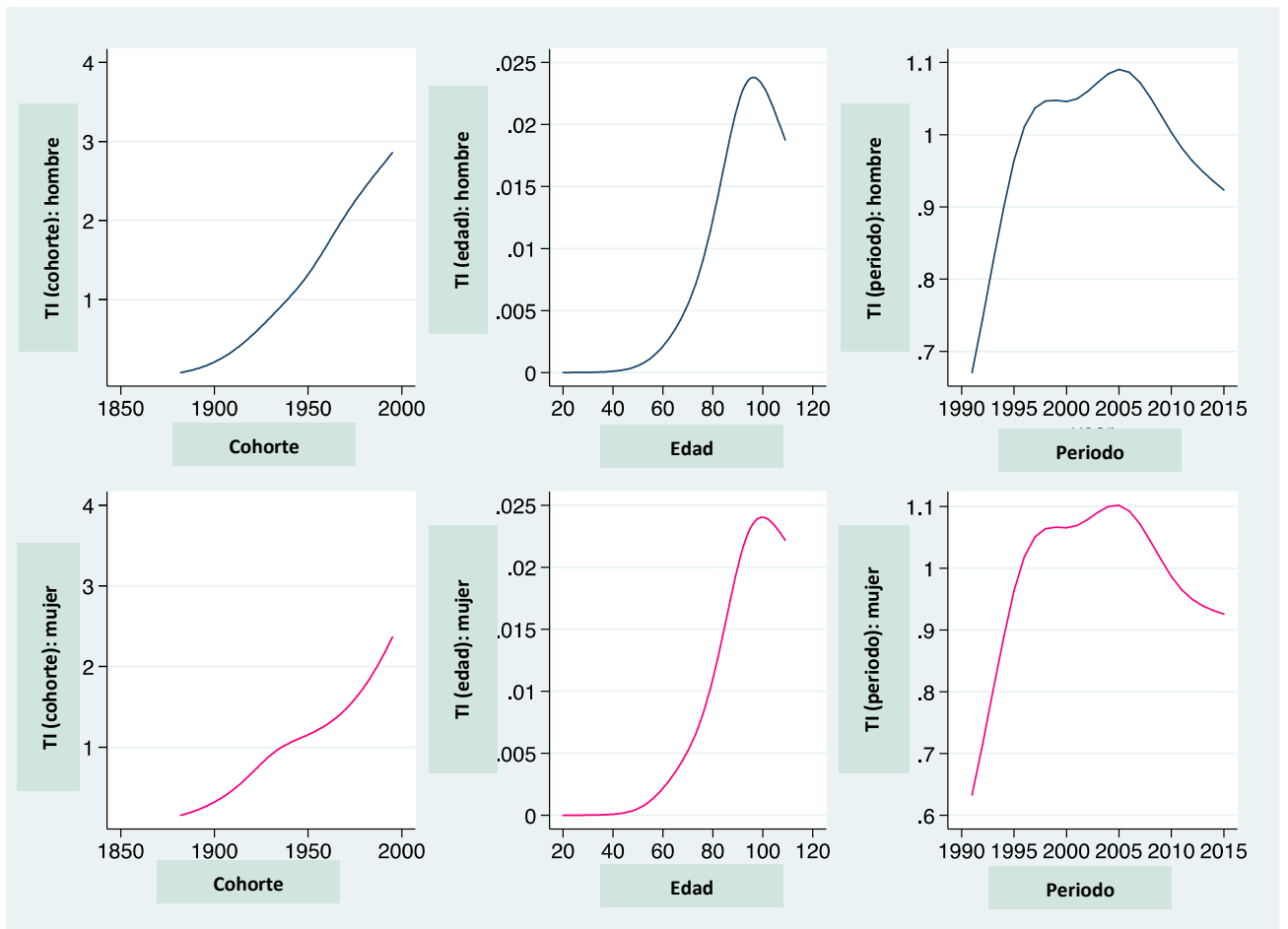


Gráfico 3. Efecto Edad-Cohorte-Periodo de la mortalidad causada por DM, en población mexicana, en el periodo de 1991 a 2015.

Fuente: Análisis ECP a partir de las bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

Efecto de la edad

Con el paso de los años, el comportamiento de las tasas de mortalidad tiende a ir en aumento, esto puede ser un efecto propio del tiempo, sin embargo, al evaluar los coeficientes obtenidos del modelo Edad-Cohorte-Periodo con respecto a las tasas de incidencia se observó que en la banda de 30 a 35 la mortalidad fue más significativa en comparación con los otros dos efectos (TI: 8.45).

Efecto de periodo

De acuerdo con el periodo que se tomó como referencia (2015, tasa de mortalidad de 127.32 por 100,000 habitantes, la más grande durante el periodo estudiado), en los demás periodos se tuvo una mayor mortalidad por diabetes, específicamente en el periodo de 1991 a 1995 (TI:1.11), (Tabla 16).

Tabla 16. Riesgo de muerte por causa de DM por periodo de la muerte en México, de 1991 a 2015.

Periodo	Tasa de incidencia (T I)
1991-1995	1.1137
1996-2000	1.0139
2001-2005	0.9894
2006-2010	0.9745
2011-2015	0.0027

Fuente: Análisis ECP a partir de las bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

Efecto de cohorte de nacimiento

Con respecto a las cohortes de nacimiento incluidas en el estudio, la que tiene un riesgo máximo de morir por causa de la diabetes fue la de 1900 a 1904, seguida por la de 1925 a 1929, en comparación con el resto de las bandas de nacimiento.

La cohorte de nacimiento que presentó un menor riesgo de morir por diabetes fue la de 1910 a 1914 (Tabla 17).

Tabla 17. Riesgo de muerte por causa de DM de acuerdo con la cohorte de nacimiento en México de 1991 a 2015

Cohorte	Tasa de incidencia (T I)
1900-1904	1.0463
1905-1909	0.9819
1910-1914	0.9632
1915-1919	0.9844
1920-1924	1.0201
1925-1929	1.0414
1930-1934	1.024
1935-1939	0.9979
1940-1944	0.9938
1945-1949	0.9899
1950-1954	0.9865
1955-1959	1.0000
1960-1964	0.9974
1965-1969	0.9965
1970-1974	0.9958
1975-1979	1.0009
1980-1984	1.0000
1985-1989	0.9988
1990-1994	0.9987
1995-1999	1.0021
2000-2004	1.0025
2005-2009	1.0062
2010-2015	0.9977

Fuente: Análisis ECP a partir de las bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

Para decidir cuál era el modelo que representaba de una mejor forma el comportamiento de la mortalidad por DM, también se elaboró el modelo Edad-Periodo, sin embargo, de acuerdo con los criterios de Akaike y Bayesiano, este no

explicó el comportamiento de los efectos estudiados en comparación con el modelo Edad-Cohorte-Periodo, a continuación, se muestra lo obtenido con el modelo Edad-Periodo.

Modelo Edad-Periodo

Con respecto a la interacción que existe entre la edad y el periodo de la muerte (modelo Edad-Periodo), desafortunadamente no es un modelo válido en comparación con el de Edad-Cohorte-Periodo (criterio de Akaike: 15.26 y Bayesiano: -5399.91); sin embargo al igual que el modelo que combina los tres efectos, la banda que tuvo una mortalidad máxima fue la de 30 a 34 años (TI: 5.3505, IC: 5.3358 – 5.3652 con un valor de $p < 0.05$) y el periodo en el que se tuvo una mortalidad mayor fue de 1991-1995 (Gráfico 4).

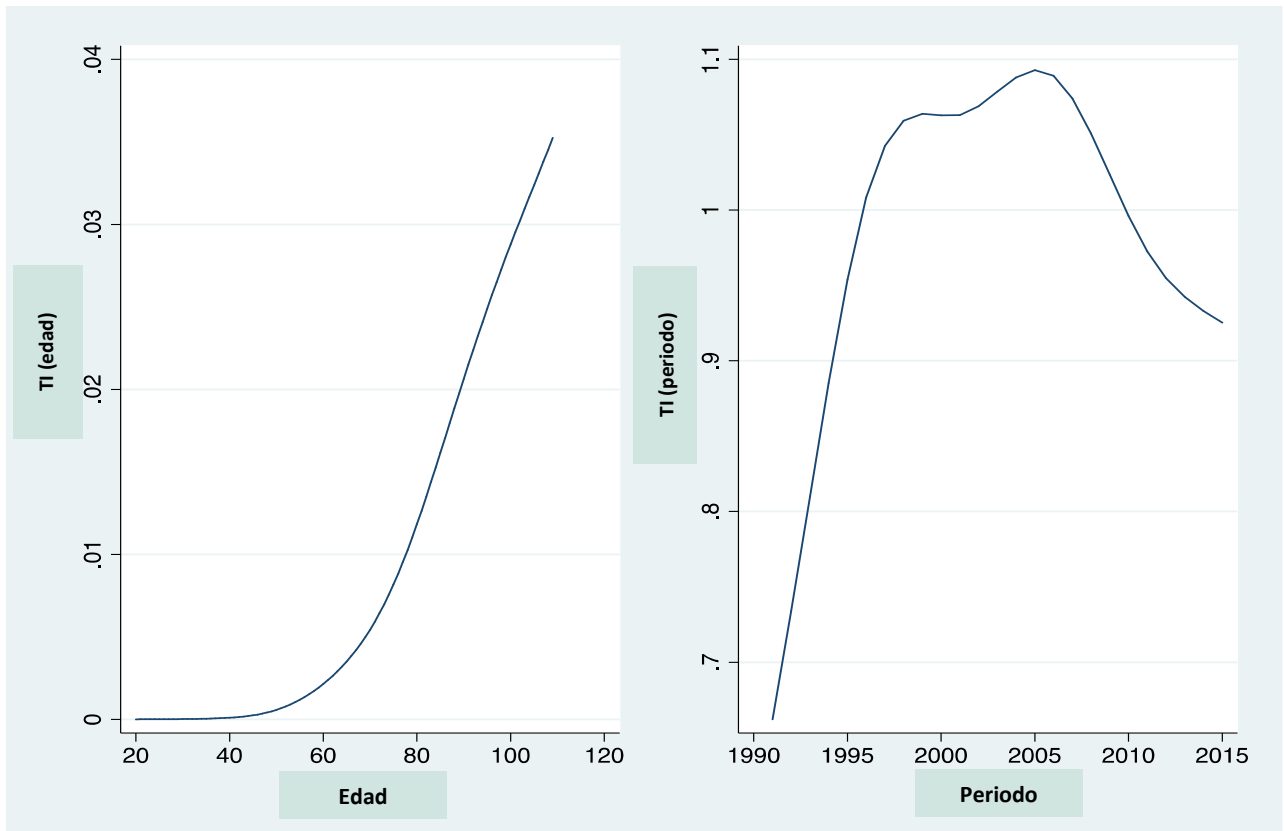


Gráfico 4. Efecto Edad-Periodo de la mortalidad causada por DM en población mexicana, en el periodo de 1991 a 2015

Fuente: Análisis ECP a partir de las bases de datos de INEGI 1991 a 2015.

Análisis de la mortalidad causada por las complicaciones de la DM

Las complicaciones que causa la DM y la propia enfermedad representan un gasto importante dentro del Sistema de Salud a nivel Nacional; además “quienes la padecen acuden con mayor frecuencia a las unidades de atención médica, reciben más medicación, tienen una probabilidad mayor de ingresar a los servicios de urgencias y, debido a las múltiples complicaciones, requieren hospitalizaciones más prolongadas en comparación con los individuos que no son diabéticos...”(Rodríguez, 2010).

En este estudio después de haber analizado las muertes por complicaciones específicas de la DM de 1991 a 2015 se observó lo que del año 1991 a 1997, años en los que se utilizó la Clasificación Internacional de Enfermedades novena edición

(CIE-9), las personas que murieron por DM tenían una enfermedad controlada (70% de las muertes), seguida por el estado hiperosmolar (9% de las muertes) y en tercer lugar se encontró la cetoacidosis (7% de las muertes) y otros tipos de coma (7% de las muertes) (Gráfico 5).

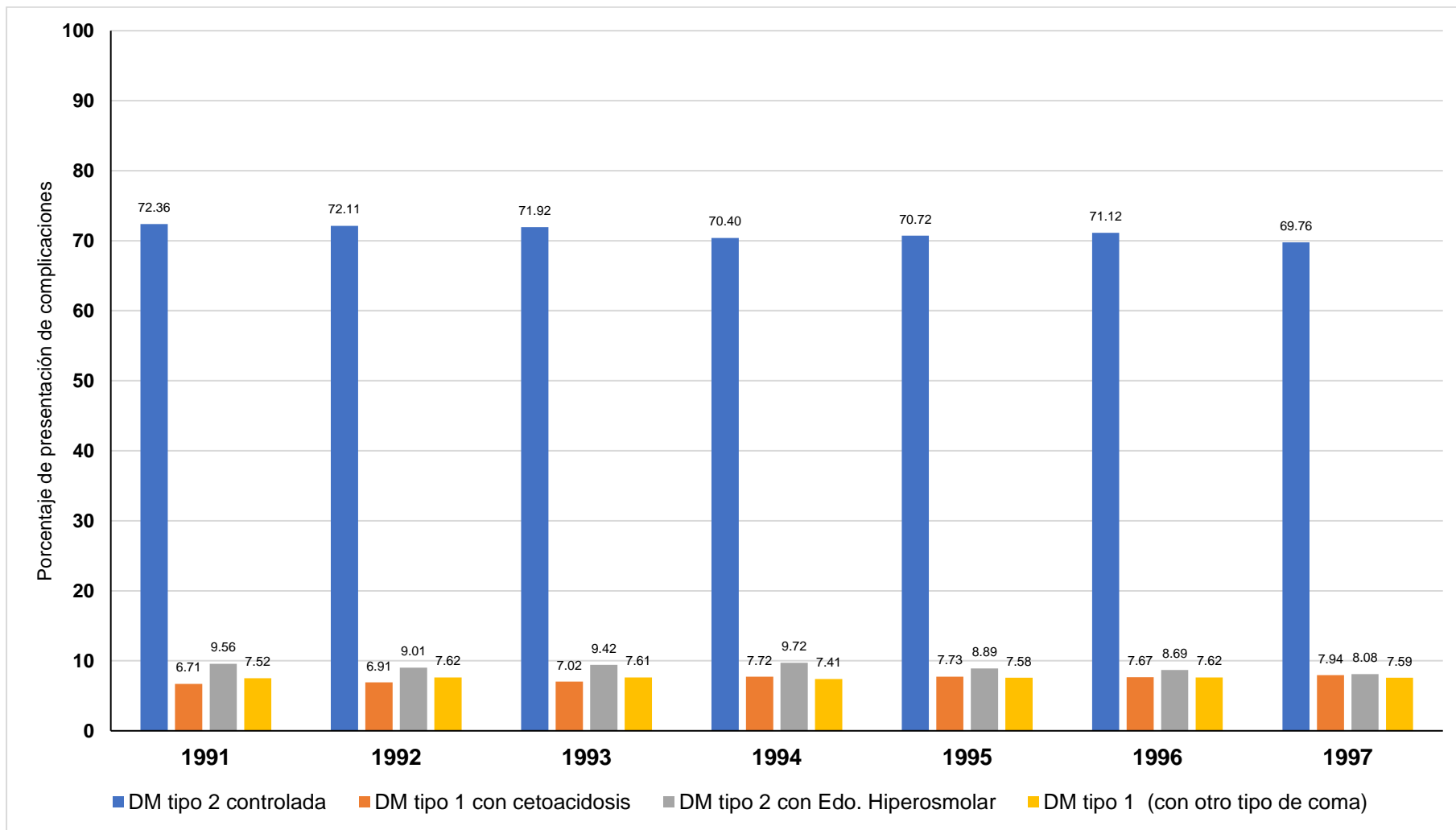


Gráfico 5: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-9 (1991 a 1997)

Fuente: Bases de datos de mortalidad por DM de INEGI de 1991 a 2015.

También como parte de este estudio se hizo un análisis de las muertes por complicaciones específicas de la DM de 1998 a 2015, años en los que se utilizó la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima edición (CIE-10); a partir de 1998 las causas de mortalidad por complicaciones de la DM variaron aún más, en dicho año las personas que murieron por DM tenían una enfermedad controlada (17% de las muertes), seguida por las complicaciones renales (16%) y en tercer lugar cursaban con complicaciones múltiples (13%); para 2008 las personas que murieron por DM cursaban en su mayoría con enfermedad renal crónica (27% de las muertes), seguida por una DM sin complicaciones (22% de las muertes) y en tercer lugar las personas que fallecieron no sabían el tipo de DM que padecían y aparentemente no cursaban con complicaciones (16%); en cambio, para 2015 las personas que murieron por DM cursaban con una enfermedad en control (29% de las muertes), seguida por una DM con enfermedad renal crónica (27% de las muertes) y en tercer lugar las personas que fallecieron no sabían el tipo de DM que padecían y aparentemente no cursaban con complicaciones (14% de las muertes)(Gráfico 6 y 7); cabe destacar que puede que en los últimos años de estudio tengamos personas que hasta la fecha estén cursando con alguna complicación de la DM y que gracias a los avances médicos aún no fallezcan, mismos que están representando un gasto en salud exorbitante.

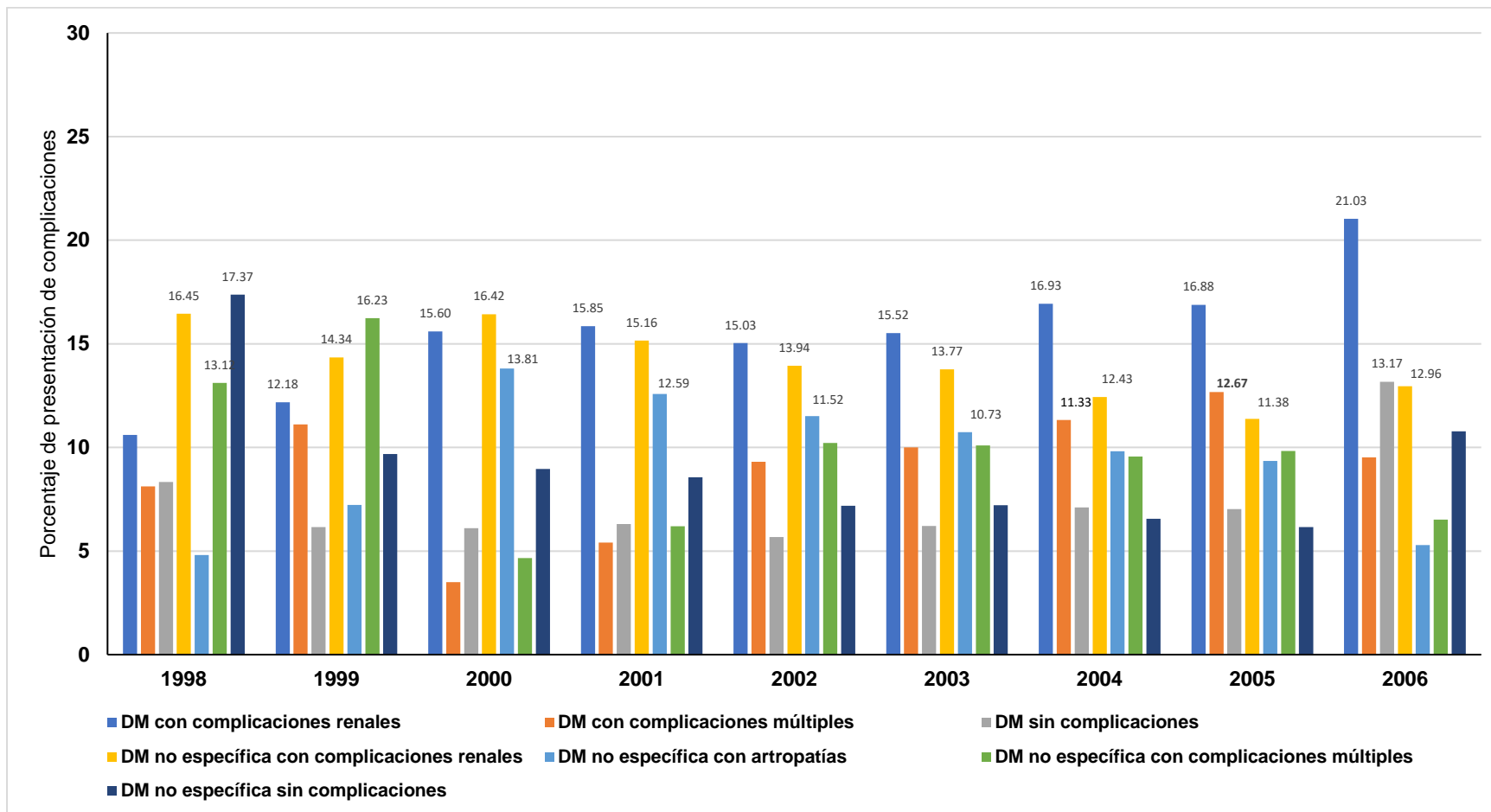
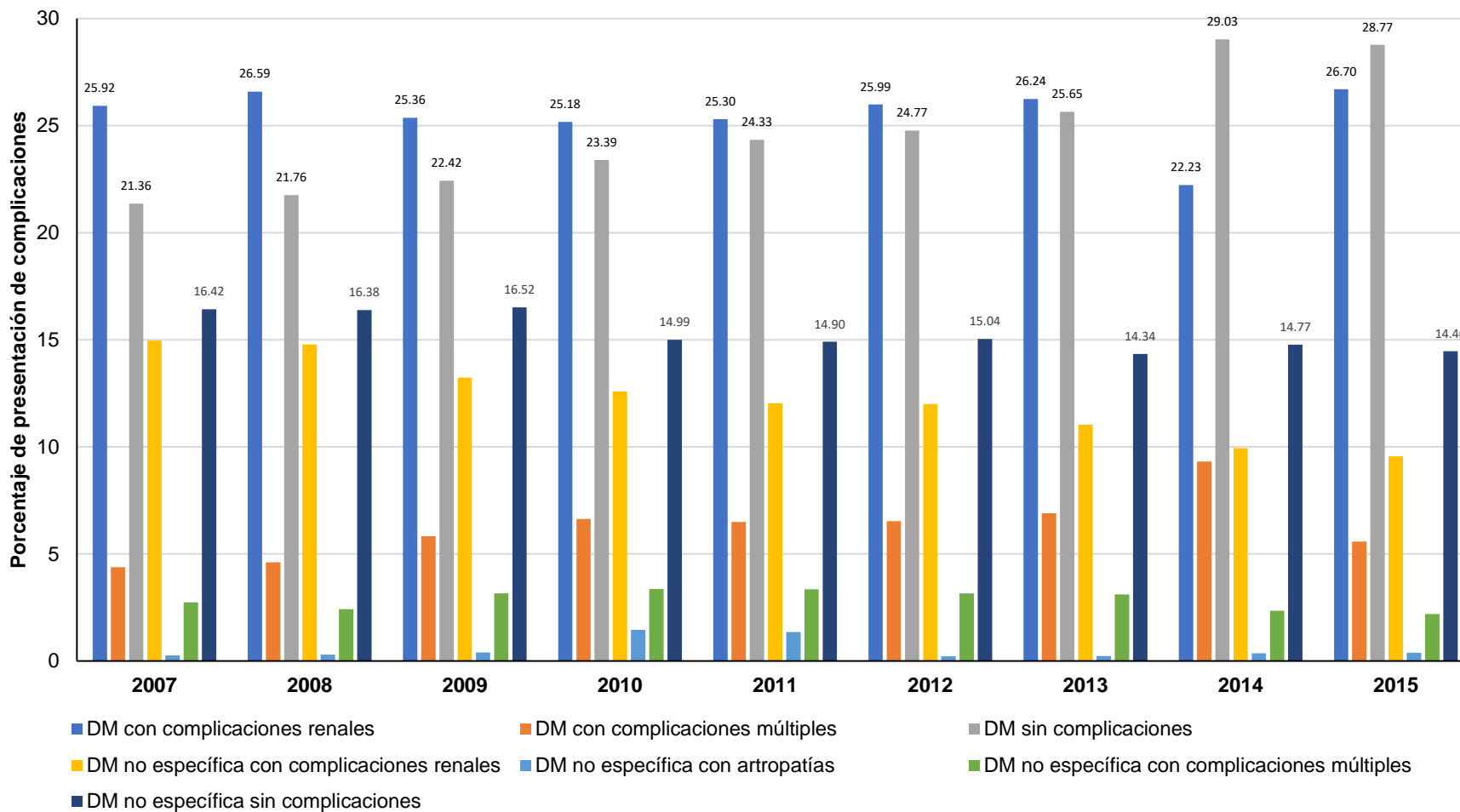


Gráfico 6: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-10 (1998 a 2006)

Fuente: Bases de datos de mortalidad por DM de INEGI de 1991 a 2015.

Gráfico 7: Proporción de mortalidad por complicaciones de la DM, de acuerdo con la CIE-10 (2007 a 2015)



Fuente: Bases de datos de mortalidad por DM de INEGI de 1991 a 2015.

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

Los modelos de Edad-Cohorte-Periodo son de gran utilidad para el análisis de las tendencias de mortalidad, debido a que ayudan a comparar los tres efectos de manera paralela, esto es útil al verificar cuál de ellos tiene mayor impacto en las tasas de mortalidad. No obstante, uno de los problemas principales es el efecto de la identificabilidad, es decir, el que un efecto no es exclusivamente propio de la edad, del periodo o de la cohorte de nacimiento. Debido a esto, el modelo ECP a través del comando `glm` en Stata, realiza ajustes para ver qué es lo que sucedería si los tres efectos fueran iguales; es decir, ver que en realidad el efecto que este representando el mayor impacto en las tasas de mortalidad sea válido. Independientemente de esta corrección en la regresión de Poisson, también se vale de los criterios Akaike y Bayesiano los cuales nos dirán cuál es el modelo que mejor explica los efectos, es decir, estos criterios nos ayudan a saber cuál es el modelo que se debe utilizar.

En el caso de los modelos presentados, el efecto que mayoritariamente describe el comportamiento de las tasas de mortalidad es el de la Edad, es decir, se puede concluir que, si se adquiere la diabetes antes de los 35 años, se tiene una mayor probabilidad de morir por dicha causa (TI 8.45), en comparación con aquellas personas que la adquieren a edades más tardías. En el estudio realizado por Liu, X., et al 2019, donde se analizó la incidencia de mortalidad de 1990 a 2017 en China se observó que la mortalidad por diabetes mellitus de acuerdo con la edad aumentó en todas las bandas de edad, con excepción de las referentes a los 30-34, 60 a 64 y de 65 a 69 años.

De acuerdo Lerman, I., en su artículo publicado “El inicio temprano de la diabetes tipo 2 es un grave problema de salud pública” en 2013, establece que del total de

personas que padecen DM tipo 2 de origen temprano en México, el 20.6% corresponde a personas de 20 a 40 años de edad; todos tenían en común factores de riesgo como el sobrepeso, la obesidad y el antecedente familiar de DM.

Los pacientes que adquieren DM tipo 2 tempranamente (antes de los 40 años) tienen un difícil y alarmante descontrol glucémico, a pesar de que la mayoría de ellos son usuarios de la insulinoterapia; este descontrol se acompaña por depresión y falta de adhesión al tratamiento, al estudiar a sus padres cuya edad promedio fue 51 años; se observó que cerca de la mitad de los padres refirió tener una amputación, ceguera o insuficiencia renal en tratamiento con diálisis o hemodiálisis.

En el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ) en 2012 se siguió a pacientes que tenían DM de inicio temprano, de donde se obtuvieron todos los datos antes mencionados, sin embargo, a corto tiempo dichos pacientes ya no asistían a la consulta externa probablemente porque la mayoría de ellos se encontraban en edad productiva y pertenecían a un estrato socioeconómico bajo o muy bajo; por lo que probablemente les resultaba más difícil asistir a consulta (Lerman, I., 2013)

Esto puede ser una explicación de por qué las tasas de mortalidad van en aumento, desafortunadamente el que los pacientes con DM no asistan a un constante control médico y no le tomen importancia a los factores de riesgo que pueden detonar una complicación, trae como consecuencia que fallezcan a edades tempranas. Las principales complicaciones que desarrollan estos pacientes son microvasculares (como la retinopatía proliferativa grave e insuficiencia renal fase terminal) y macrovasculares.

Otra de las explicaciones importantes son los cambios de la manera de vivir de las personas, de las costumbres y de los hábitos que tengan; por lo visto en el modelo, la mayor tasa de mortalidad se tuvo en el último año estudiado (2015), y de acuerdo con el efecto de periodo, las personas que fallecieron en este año a la edad de 30 años son pertenecientes a la cohorte de 1985 lo que coincide con la época en la

que crecieron de manera exorbitante las franquicias de comida rápida (*fast food*). La entrada de estas cadenas de alimentos fue a partir del año de 1990; lo que quiere decir que esta generación desde los cinco años de edad estuvo expuesta a este factor de riesgo; cabe señalar que evidentemente no por haber nacido a partir de 1985, quiere decir que han consumido este tipo de comida de manera frecuente, sin embargo, por el simple motivo de haber crecido y adquirido una madurez psicológica, social, económica y cultural en la época donde se le dio la mayor publicidad a este tipo de alimentos, representa un mayor riesgo.

Con respecto a la diferencia encontrada entre sexos, con este estudio se comprobó que las mujeres fallecen más por diabetes mellitus a edades más tardías en comparación con los hombres. Sin embargo, en el estudio realizado por Liu, X., et al en 2019, donde se analizó la incidencia de mortalidad de 1990 a 2017 en China se observó que los hombres fallecen a edades más tardías (banda de 70 a 74 años) en comparación con las mujeres (bandas de 25 a 29, de 30 a 34, de 35 a 39 y de 70 a 74 años). En México, se ha documentado que quienes mayoritariamente asisten a los servicios de salud son las mujeres, esto puede ser una explicación de la prevalencia de diabetes que se tiene en el sexo femenino y nos puede hablar de que son en las que se hace mayoritariamente el diagnóstico a tiempo; sin embargo, es importante mencionar que a pesar de que actualmente el 10.3% de los hombres y el 9.2% de las mujeres de entre 20 años y más cuentan con un diagnóstico de diabetes realizado por un médico (ENSANUT 2018), hay un porcentaje elevado de casos subdiagnosticados. Este problema es mayor en los hombres, cuando ellos asisten a los servicios de salud probablemente ya llevan mucho tiempo padeciendo la enfermedad y justo cuando aparecen los signos y síntomas de las principales complicaciones como la enfermedad renal crónica, la retinopatía diabética y la neuropatía, es cuando hay una mayor asistencia a los servicios de salud. Esto puede dar pie al planteamiento de la hipótesis de que, si se es mujer se tiene un mayor riesgo de fallecer por DM, sin embargo, esta muerte es probable que sea a edades tardías, pero si se es hombre se tiene una mayor probabilidad de morir a

edades más tempranas por dicha enfermedad, lo cual puede ser motivo de un estudio de cohorte en población mexicana sobre este tema.

Como se puede observar en las tasas de mortalidad y conforme lo que se ha dicho hasta este momento en la literatura, entre más pasen los años la DM irá cobrando más vidas a pesar de todas las estrategias de prevención de la enfermedad y detección temprana que se tienen. Sin embargo, con este estudio se puede justificar la importancia de enfatizar estas estrategias de prevención desde la infancia y de detección desde antes de los 20 años, ya que las complicaciones más comunes de la diabetes se presentan a los diez años de comenzar a padecerla y por lo visto en las tendencias de las tasas de mortalidad demostradas en este estudio, fueron altas en la banda de 30 a 35 años.

De acuerdo con el estudio realizado por Kwon, J., et al. 2008 en hombres coreanos se observó que la mortalidad por diabetes mellitus se ve más influida por el sobrepeso y la obesidad, las cuales dependen en su mayor parte del estilo de vida que tienen las personas desde que la madre se encuentra embarazada; en este mismo el cambio relativo en la diabetes fue mayor en las cohortes más actuales, es decir, en las personas que nacieron en años más recientes, la prevalencia de diabetes mellitus aumentó 400% en mayores de ocho años, por lo que se concluye que se debe hacer prevención de dicha enfermedad desde edades jóvenes.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, un buen momento para poner en práctica estas acciones podría ser desde la educación primaria; indudablemente gran parte del estilo de vida que tiene a esta edad es responsabilidad de los padres, pero a pesar de esto se podrían dar opciones de alimentación saludable, de actividad física, de horas de esparcimiento fomentando la movilidad corporal; para lograr prevenir el desarrollo de las enfermedades crónico degenerativas. Aunado a esto, se propone que a todos los estudiantes (de todos los grados y secciones) se les aplique un examen médico como requisito al inicio de cada ciclo escolar, que incluya la medición de glucosa en ayuno, con esto, se podría hacer un cribado más eficaz y temprano para detectar la enfermedad en cuestión.

Otro aspecto importante por mencionar es que las personas que adquieren la DM a edades más tardías viven más años, esto tiene una gama de explicaciones muy amplia, dentro de ellas se encuentra el acceso que una persona tiene a los servicios de salud, de la posición socioeconómica con la que cuente y, en gran medida, del estilo de vida que tenga (en todo esto se puede ver reflejado el efecto de periodo y de cohorte). A pesar de lo anterior, en este estudio se pudo observar que, al comparar las tasas de mortalidad por DM específicas por edad, entre más pasa el tiempo con esta enfermedad, las personas mueren más. Pero al estandarizar las tasas de mortalidad y emplear el modelado de ECP se observó que, de todos los efectos mencionados, el que tiene alto impacto y traza el tiempo que puede vivir una persona que padece diabetes, depende en gran medida de la edad a la que se adquiera la enfermedad, teniendo peor pronóstico aquellos cuya adquisición es antes de los 30 años.

Las decisiones que el Gobierno de México en conjunto con la Secretaría de Salud tomen, depende de los datos que se tienen a disposición, muchos de ellos son de libre acceso y se tiene la certeza de que su recolección y síntesis se hace con la mejor metodología disponible, sin embargo, al utilizar la metodología de ECP de mortalidad por DM se vio que en el 10% de los datos recabados había discrepancias entre la edad reportada al momento de la muerte, la fecha de nacimiento y de defunción (conformadas por minutos, horas días, meses y años); lo que nos hace enfatizar la importancia del correcto llenado del certificado de defunción. Al momento de hacerlo se debe hacer obligatorio el uso de documentos probatorios de la fecha de nacimiento, con ello se podría tener una mayor certeza de la calidad de la información disponible.

Esto puede ayudar a los tomadores de decisiones a que muchas de las estrategias de prevención de la enfermedad y de promoción de la salud se enfaticen a edades más tempranas y con ello comenzar a disminuir el gasto en salud por complicaciones de varias de las enfermedades que principalmente está padeciendo la población mexicana.

La DM es un problema de salud a nivel mundial, desafortunadamente en México ocupa la segunda causa de mortalidad general; si somos estrictos y hablando de la mortalidad específica, detrás de un paciente que acude con alguna otra enfermedad crónica degenerativa es muy probable que también esté cursando con diabetes y no lo sepa.

El tipo de análisis que se realizó, se debería hacer con las enfermedades que son causas principales de mortalidad en la población mexicana (10 primeras causas), esto ayudaría a especificar cuál de los efectos es el que mayoritariamente impactan en las tasas de mortalidad, con la finalidad de saber a qué edad se tienen que implementar las estrategias de salud pertinentes (hablando del efecto de edad), qué cohorte es la que tiene más riesgo de desarrollar y fallecer por causa de la enfermedad, esto debido a los factores de exposición que se tengan durante el desarrollo de las personas (aunque desafortunadamente es donde se puede incidir minoritariamente); y por último, saber en qué periodo se pueden presentar la mayor cantidad de muertes debido a la enfermedad estudiada, con el objetivo de que los servicios de salud puedan estar debidamente preparados para atender las necesidades de la población y ayudar en la disminución de la prevalencia y mortalidad por ciertas causas. Con esto se establece que este tipo de modelos brinda una metodología que puede ser útil en el estudio de enfermedades multifactoriales, ya que se visualizan tres de los efectos más importantes para la mortalidad por cualquier enfermedad al mismo tiempo.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

Los modelos de Edad-Cohorte-Periodo son una herramienta que nos permite estudiar las tasas de mortalidad por diabetes mellitus a nivel del efecto edad, efecto periodo y efecto de cohorte; es importante ver cualquier problema de salud desde esta perspectiva debido a que nos ayuda, no solo a estudiar las tendencias de

mortalidad y/o morbilidad, sino que también nos puede indicar los años en los que la población murió más o enfermó por la causa estudiada, esto ayuda al investigador a estudiar lo común que tienen las personas que han fallecido en determinado tiempo y con ello poder indagar con mayor especificación la causa (efecto periodo). También nos ayuda a señalar el año o los años de nacimiento de la población en los que se tuvieron cifras de mortalidad elevadas, con ello podemos comenzar a intuir e investigar los factores de exposición a nivel nacional o estatal que nos pueden ayudar a explicar el comportamiento de las tasas de mortalidad (efecto cohorte); uno de los aspectos que se comprobó es que la mortalidad por DM fue mayor antes de los 40 años, sin embargo, entre más temprana edad adquieras DM se tiene un mayor riesgo de fallecer, a su vez, después de los 60 años la mortalidad también aumentó aunque este aumento no es reflejo de alguno de los tres efectos; por ejemplo la banda de edad de 30 a 34 años tuvo una mayor mortalidad en el año 2005, la de 35-39 años en 2013, la de 60 a 64 en 2008, la de 65 a 69 en 2010, la de 70 a 74 en 2010, la de 75 a 79 en 2015, la de 80 a 84 en 2010, la de 85 a 89 en 2015 y la de 90 y más en 2015.

Por último, estudiar la edad a la que está falleciendo la población por la causa estudiada nos permite tener una visión más amplia sobre la premura con la que se está enfermando la población, con ello podríamos incentivar las estrategias de prevención de la enfermedad, promoción de la salud y detección temprana con la finalidad de acercarnos más a la edad donde un simple cambio en el estilo de vida de las persona podría ser la pauta para mejorar la salud de la población (efecto edad).

Al estudiar la tendencia de mortalidad por diabetes mellitus en población mexicana de 1991 a 2015, se observó que el efecto que mayoritariamente tuvo impacto en el comportamiento de las muertes fue el efecto de la edad, es decir, cuando las personas adquieren a edades tempranas la diabetes mellitus tienen una mayor probabilidad de fallecer en comparación con las personas que adquieren diabetes a edades tardías. Esto no debe generalizarse ya que el sexo también tiene un impacto en las muertes, de manera general quienes mayoritariamente fallecen por

esta causa son las mujeres. No obstante, al hacer el análisis por sexo se observó que las mujeres fallecen a edades tardías en comparación con los hombres quienes tienen una mayor probabilidad de fallecer a los 30 años por causa de esta enfermedad.

Con respecto a las complicaciones específicas con las que murieron las personas que padecían DM, de 1991 a 1997 la mayoría de las muertes se originaron sin alguna complicación, seguidas por aquellas muertes originadas por estado hiperosmolar y por la cetoacidosis; para el periodo de 1998 a 2015 hubo una variación mayor dentro de las complicaciones que originaron la muerte por DM, para este periodo comenzó a padecerse la enfermedad renal crónica, hubo personas que fallecieron y nunca supieron el tipo de DM que padecían, aquellos que tenían complicaciones múltiples y artropatías.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lozano, R., Gómez, H., Garrido, F., Jiménez, A., Campuzano, J., Francisco, M., Medina, M., Borges, G., Naghavi, M., Wang, H., Vos, T., López, A., Murray, C. (2013). La carga de la enfermedad, lesiones, factores de riesgo y desafíos para el sistema de salud en México. *Salud Pública de México*, 55, 580-594.
2. Organización Mundial de la Salud, (2020), <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>, consultada el 10 de junio de 2020.
3. Clasificación de la diabetes mellitus. Revista de la Asociación Latinoamericana de Diabetes, Guías ALAD sobre Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia Edición 2019, disponible en http://revistaalad.com/guias/5600AX191_guias_alad_2019.pdf, consultado el 18 de noviembre de 2020.

4. Han, N., et al. (2015). IDF, Diabetes Atlas. 18 de mayo del 2016, de International Diabetes Federation Sitio web: <http://www.idf.org/>
5. Global Burden of Disease 2017, <http://www.healthdata.org/data-visualization/gbd-compare>, consultado el día 10 de febrero de 2020.
6. Lara, A., Narro, J., et al. (2009). Epidemiología de la Diabetes Mellitus en México 1993-2006, una visión de los últimos años. En 3a. Reunión internacional sobre Diabetes, una visión económica, sociocultural y familiar del problema (151-161). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
7. International Diabetes Federation, https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFA_TLAS9e-final-web.pdf#page=38&zoom=auto, consultada el día 17 de septiembre de 2019.
8. Hernández, M.; Pablo, J., Reynoso, N., Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. Salud Pública de México, [S.l.], v. 55, p. S129-S136, mar. 2013. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5108/10114>>. Fecha de acceso: 22 julio de 2020.
9. Consejo Nacional de Población. Proyecciones de la Población 2010–2050. 2012 [citado 2016 Ene 15]. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_de_la_Poblacion_2010-2050
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda. 2010 disponible en: <http://www.inegi.org.mx>, consultado el 16 de agosto de 2019.

11. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2000, disponible en https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut100k2018/documentos_analiticos.php, consultado el día 16 de agosto de 2019.
12. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, disponible en https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut100k2018/documentos_analiticos.php, consultado el día 16 de agosto de 2019.
13. Gutiérrez, J., Rivera, J., Shamah, T., et al. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
14. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición-100K 2018, disponible en https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut100k2018/documentos_analiticos.php, consultado el día 16 de agosto de 2019.
15. Franco-Marina, F., Lazcano-Ponce, E., López-Carrillo, L. Breast cancer mortality in Mexico. An age-period-cohort analysis. *Salud pública Méx.* 2009; 51: 157–164.
16. Rull, J., Aguilar, C., Rojas, R., et al. (6 de Diciembre del 2004.). Epidemiology of Type 2 Diabetes in Mexico. *Archives of Medical Research*, 36, 188-196.
17. Villarreal, E., Salinas, A., Medina, A., et al. (3 de diciembre de 1999). The costs of Diabetes Mellitus and Its Impact on health spending in Mexico. *Archives of Medical Research*, 31, 511-514.
18. Estadísticas en salud, Organización Mundial de la Salud, http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/projections2002/en/, consultada el día 27 de Mayo del 2016.

19. Córdoba, A., Hernández, M., Ortiz, M., et al. (2008). Programa de acción específico 2007-2012, Diabetes Mellitus. 25 de mayo del 2016, de Secretaría de Salud. Sitio web: <http://www.spps.gob.mx/programas-y-proyectos.html>. Consultada el día 20 de mayo del 2016.
20. Juan, M., González, E., Kuri, P., et al. (2014). Prevención y control de la Diabetes Mellitus. 03 de mayo del 2016, de Secretaría de Salud Sitio web: <http://www.spps.gob.mx/programas-accion2013-2018.html>, consultada el día 1 de agosto de 2020.
21. Reestructura de la Estrategia Nacional para la Prevención y Control del Sobrepeso, Obesidad y la Diabetes, Secretaría de Salud (2019), <https://www.gob.mx/salud/prensa/052-reestructuran-la-estrategia-nacional-para-la-prevencion-y-control-de-sobrepeso-obesidad-y-la-diabetes>, consultada el día 1 de agosto de 2020.
22. Programa Sectorial de Salud 2019-2024, Secretaría de Salud (2019), http://saludsinaloa.gob.mx/wp-content/uploads/2019/transparencia/PROGRAM_SECTORIAL_DE_SALUD_2019_2024.pdf, consultada el día 1 de agosto de 2020.
23. Tercer Informe de Gobierno, 2014-2015, Anexo Estadístico. http://cdn.presidencia.gob.mx/tercerinforme/3_IG_2015_ANEXO-ESTADISTICO.pdf, consultado el día 26 de mayo del 2016.
24. Delgado, M. Evolución de la captación de información de los registros administrativos estadísticas vitales. (S / d), <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3067/6.pdf>, consultado el día 24 de enero de 2020.

25. Sepúlveda, J., López, M., Hoyos, R. Presentación de los nuevos modelos de certificados de defunción y muerte fetal. *Salud Pública de México*, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 664-669, nov. 1986. Disponible en: <<http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/325>>. Fecha de acceso: 15 de noviembre de 2020.
26. Historia del desarrollo de la CIE, http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/dne/vol2_historia.pdf, consultado el día 15 de diciembre de 2019.
27. Lui, S., et al. (2001). Increasing thyroid cancer incidence in Canada, 1970-1996: time trends and age-period-cohort effects. *British Journal of Cancer*, 85, 1335-1339.
28. Rutherford M, Lambert P, Thompson J. Age-period-cohort modeling. *The Stata Journal*. 2010; 10 (4): 606-627
29. Clayton, D., Schifflers, E., (1987). Models for temporal variations in Cancer rates I: Age-Period and Age-Cohort models. *Statistics in Medicine*, 6, 449-467.
30. Clayton, D., Schifflers, E. (1987). Models for temporal variations in Cancer rates II: Age-Period and Age-Cohort models. *Statistics in Medicine*, 6, 449-467.
31. Carstensen, B., (2007). Age-period-cohort models for the Lexis diagram. *Statistics in Medicine*, 26, 3018- 3045.
32. Ramalle, E., (2009), Modelos de edad periodo y cohorte en epidemiología social. Su aplicación a un caso riojano 120, 7-27.

33. Arbeev, K.G., et al. (2005), Decline in Human Cancer Incidence Rates at Old Ages: Age Period Cohort Considerations. *Demographic Research* 12, 273-300.
34. CIEP. 2019. "Implicaciones del Paquete Económico 2020." Disponible en <https://ciep.mx/implicaciones-del-paquete-economico-2020/>.
35. Rojas, A. V., Agudelo, M., (2014). Análisis Edad-Periodo-Cohorte de la mortalidad por causas de los adultos mayores en México; Asociación Latinoamericana de Población. http://www.alapop.org/Congreso2014/DOCSFINAIS_PDF/ALAP_2014_FINAL700.pdf, consultado el día 17 de diciembre de 2019.
36. Rodríguez, R. A., et al., (2010). Costos directos de atención médica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en México: análisis de microcosteo. *Scielo Public Health* Sitio web: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2010.v28n6/412-420/es/>, 31 de agosto de 2020.
37. Decarli, A. y La Vecchia, C. (1987), Age, Period and Cohort Models: a Review of Knowledge and Implementation in GLIM. *Rivista di Statistica Applicata* 20, 397-410.
38. Keiding, N., (2006). Event history analysis and the cross-section. *Statistics in Medicine*, 25, 2343-2364.
39. Brinks, R., Landwehr, S., Fischernetz, R., et al. (2014). Lexis Diagram and illness-Death model: Simulating Populations in Chronic Disease Epidemiology. *PLOS ONE*, 9, 1-8.

40. Lerman Garber, I. (2013, 28 enero). El inicio temprano de la diabetes tipo 2 es un grave problema de Salud Pública. Sociedad Iberoamericana de Información Científica. <https://www.siicsalud.com/dato/experto.php/128992#esp>, consultado el día 12 de agosto de 2020.
41. Lerman Garber, I., Aguilar Salinas, C., et al (2010, 11 junio). Diabetes tipo 2 de inicio temprano. Experiencia en una institución de tercer nivel de atención médica. <https://www.anmm.org.mx/bgmm/2010/3/2010-146-3-179-184.pdf>, consultado el día 02 de agosto de 2020.
42. Liu, X., Yu, C., Wang, Y., Bi, Y., Liu, Y., & Zhang, Z. J. (2019). Trends in the Incidence and Mortality of Diabetes in China from 1990 to 2017: A Joinpoint and Age-Period-Cohort Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 16(1), 158. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6339039/>
43. Kwon, J.-W., Song, Y. -m., Park, H. s., Sung, J., Kim, H., & Cho, S. -i. (2007). Effects of Age, Time Period, and Birth Cohort on the Prevalence of Diabetes and Obesity in Korean Men. *Diabetes Care*, 31(2), 255–260. doi:10.2337/dc07-0531