



**CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES**

**PROYECCIONES DE PREVALENCIA DE DIABETES
EN MÉXICO A PARTIR DE ENCUESTAS NACIONALES
DE SALUD, 2005-2030**

Tesis presentada por

LAURA ELENA GLORIA HERNÁNDEZ

Para optar por el grado de

DOCTORA EN ESTUDIOS DE POBLACIÓN

Co-directores de tesis

MARÍA DEL ROSARIO CÁRDENAS ELIZALDE Y VIRGILIO PARTIDA BUSH

MÉXICO, D.F.

Agosto de 2012



**CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES**

Constancia de aprobación

Co-directores de tesis:

Dra. María del Rosario Cárdenas Elizalde y Dr. Virgilio Partida Bush

Aprobada por el Jurado Examinador:

Dra. María del Rosario Cárdenas Elizalde _____

Dr. Virgilio Partida Bush _____

Dr. Manuel Ordorica Mellado _____

Mtro. Alejandro Mina Valdés (suplente) _____

MÉXICO, D.F.

Agosto de 2012

DEDICATORIAS

Para mis dos grandes amores: mis Omares,

por su paciencia, apoyo y amor incondicional.

Para mis padres Juan Luis y Ma. Cristina,

por su ejemplo y entusiasmo para seguir aprendiendo sin límites de edad.

Para mi hermana Mariza,

por enseñarme el verdadero significado de valentía y dignidad.

A la memoria de Ma. Elena y Greta,

por estar siempre en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la vida y las posibilidades para salir adelante.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a los integrantes de mi comité de tesis, quienes más allá de sus valiosas aportaciones para el desarrollo de este trabajo, me han transmitido enseñanzas que permanecerán a lo largo de mi vida profesional. Dra. Rosario Cárdenas, como especialista en temas relacionados con Población y salud fue gracias a usted que elegí el tema de esta investigación y ello me mostró un campo de aplicación de la demografía que espero seguir explorando. Dr. Ordorica, gracias por todo su apoyo y por esas clases inolvidables de demografía matemática, espero aplicarlas acertadamente en investigaciones futuras. Dr. Alejandro Mina, gracias por todos los conocimientos adquiridos desde la maestría pero más que nada gracias por ser un ángel de mi guarda. Dr. Virgilio Partida, gracias pero muchas gracias por todas esas horas de asesoría, por su acompañamiento, interés, dedicación a este proyecto y por hacer de mí una mejor profesionista. Gracias también Doctor Virgilio por aceptar convertirse, en todos estos años en que me ha dirigido, en mi Papá académico, del que tengo el compromiso como buena hija de seguir aprendiendo para que algún día pueda sentirse orgulloso de mi.

Para la realización de esta tesis conté con el apoyo y asesoría del Grupo de Expertos en Diabetes de la Unidad de Diabetes y Riesgo Cardiovascular del Centro de Investigación en Salud Poblacional (CISP) del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), encabezado por el Dr. Ruy López Ridaura a quién le estoy profundamente agradecida por todas sus aportaciones y tiempo brindado para enriquecer esta investigación. Agradezco también al Dr. Clicerio González Villalpando, por su disposición para proporcionarme información y por su interés en este trabajo. Gracias también a Belem Trejo, Socorro Parra, María Elena González, Rubén López y Omar Silverman por integrarme y compartir en este grupo de investigación tan exitoso.

Agradezco al Centro de Información para Decisiones en Salud Pública (CENIDSP) del INSP a través de su Director, Dr. Juan Eugenio Hernández Ávila así como la Subdirectora, Dra. Lina Sofía Palacio Mejía por el apoyo y confianza que me brindaron para la terminación de mi tesis.

Agradezco también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico que me brindó durante la realización del doctorado.

Gracias al Colegio de México y en específico al Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales (CEDUA) por su calidez y por brindarme los recursos necesarios para realizar mis estudios con éxito. Gracias a la Dra. Silvia Giorguli, quién como directora del Centro siempre está dispuesta a apoyar a los estudiantes, así como a la Dra. Fátima Juárez, Dra. María Estela Rivero y Dra. María Eugenia Zavala, de quienes tuve el apoyo incondicional en su función de coordinadoras del Doctorado en Estudios de Población.

Mi más sincero agradecimiento para Ale Franco e Irma Palacios, secretarias de la coordinación del Doctorado del CEDUA y de la Secretaría General del COLMEX, respectivamente; en ustedes encontré además de apoyo, palabras de aliento así como dos excelentes seres humanos.

Gracias a todos los profesores del CEDUA y en especial a mi tutor Dr. Juan Guillermo Figueroa, a quién he tenido la fortuna de disfrutar como docente desde que realicé mis estudios de maestría y quién me ha brindado su acompañamiento desinteresado, su buena estima y en muchas ocasiones ha prestado oídos a mis locas confidencias.

A Marce Agudelo, Mirna Hebrero y Claudio Dávila, a quienes considero más que amigos de estudio como hermanos y en quienes siempre he encontrado un hombro donde apoyarme.

A Lalita Mendoza y Tere Velázquez por dedicarle tiempo a la lectura de esta tesis y apoyarme en su revisión.

A mi hijo Omar por comprender mi deseo de doctorarme y ser mi compañero de estudios. A mi esposo Elías por su solidaridad y por compartir también mi vida profesional, a ambos ¡los amo!

Y por último, la culminación de este proyecto de vida fue posible gracias a mis padres, hermana, cuñado, familiares, amigas y amigos en quienes construí todas mis redes de apoyo, a todos ustedes mil gracias por su invaluable ayuda, cuidados para mi hijo, consejos, paciencia, ánimos pero sobre todo por su buena vibra y acompañamiento durante estos cuatro años de estudio.

RESUMEN

La diabetes representa hoy en día tanto en nuestro país como en el ámbito mundial, uno de los principales problemas de salud pública, llegándose a considerar en algunas naciones como una verdadera epidemia debido al acelerado incremento que ha mostrado en las últimas décadas y que se asocia al creciente desarrollo de riesgos entre la población relacionados con estilos de vida poco saludables, tales como una dieta inadecuada, el sedentarismo, el sobrepeso y la obesidad; así como con la demora en su detección y atención, lo que provoca un doble costo social ya que incrementa, por un lado, el peso de la discapacidad en personas que viven más años con la afección y por el otro, hace aún mayor el costo de su tratamiento. Aunado a lo anterior, la diabetes se ha posicionado desde hace algunos años como una de las principales causas de muerte y morbilidad al incrementar el riesgo de fallecer por diversos padecimientos, como las cardiopatías, las enfermedades cerebro-vasculares y la insuficiencia renal. Además, es la causa más importante de amputación de miembros inferiores de origen no traumático por complicaciones del pie diabético y la principal causa de ceguera, por lo que la diabetes no debe verse como una sola enfermedad, sino como un conjunto de patologías en donde diversos órganos y tejidos van siendo afectados.

Reconociendo la relevancia de la diabetes en la actualidad, precisamente como principal causa de enfermedad, discapacidad y muerte, se requieren respuestas inmediatas para combatir su alta prevalencia y el costo que ello genera entre los habitantes del mundo. Sin embargo, antes de pensar en establecer programas y medidas para defender unas intervenciones más eficaces sobre su atención y manejo, resulta indispensable conocer ¿Cuántos millones de personas tienen diabetes?

La importancia de saber, o por lo menos estimar el número de personas afectadas con el padecimiento, permite hacer un seguimiento y predecir la epidemia, de modo que los sistemas de salud puedan, o al menor intenten, seguir el ritmo de crecimiento de las cifras y sepan a cuánta población deberán cubrir en un futuro inmediato.

Para obtener cálculos más confiables del panorama presente y futuro de la diabetes, se requiere de un ejercicio de alta precisión en su cálculo que permita anticipar posibles escenarios de necesidades vinculadas a las características de la población. En demografía, dicho ejercicio se

conoce con el nombre de Proyecciones de Población, y si bien los demógrafos no podemos predecir el futuro a tan lejano tiempo como ocurre en otras disciplinas (la astronomía, por ejemplo), y sin la pretensión de adivinar o profetizar probables escenarios, si es posible realizar proyecciones a mediano plazo, a partir de la aplicación de modelos estadísticos que permiten que las perspectivas demográficas a unos cuantos lustros se hagan realidad.

En este sentido, el objetivo general de la presente investigación es el de desarrollar un modelo de proyecciones de corte demográfico sobre la prevalencia futura de la diabetes en México, para poder dar cuenta del número de hombres y mujeres mexicanos mayores de 20 años de edad que se encontrarían afectados por este padecimiento para el periodo 2005-2030 y bajo distintas hipótesis que se plantean a partir de tres escenarios de proyección.

Para lograr dicho objetivo, fue necesario analizar tres de las principales Encuestas Nacionales de Salud, orientadas a identificar la prevalencia de diabetes (ENEC, 1993; ENSA, 2000 y ENSANUT, 2006) así como los datos provenientes de Registros Hospitalarios sobre Morbilidad y de Estadísticas Vitales de Mortalidad de la Secretaría de Salud/INEGI; lo anterior, con la finalidad de determinar la pertinencia de la información que se incorporaría en el modelo seleccionado para realizar la proyección. En cuanto a éste, se optó por un proceso estocástico por cadenas de Markov, que busca modelar la evolución en el tiempo de la diabetes, para lo cual se estima el número de individuos (por grupos quinquenales de edad y sexo) que se encuentran en cada uno de tres estados: No diagnosticados con diabetes, Diagnosticados con la enfermedad y se incorpora el ineludible paso a la Muerte. Los movimientos entre estados se basan en el cálculo de probabilidades de transición y para complementar el modelo se construyó el riesgo relativo de mortalidad de diabéticos y no diabéticos. Para presentar las prevalencias en números absolutos se utilizan las proyecciones oficiales de población del CONAPO elaboradas con base en los resultados del segundo conteo de población 2005.

A pesar de las diferencias que existen en las cifras sobre diabetes que han sido publicadas en años recientes, específicamente en la cuarta edición del *Atlas de diabetes* de la Federación Internacional de Diabetes y por la Organización Mundial de la Salud en el estudio sobre la prevalencia mundial de la diabetes, ambas estimaciones predicen un aumento en el número de personas que desarrollarán la enfermedad en las próximas décadas en nuestro país. No obstante, al comparar estas estimaciones con las provenientes de las proyecciones a partir de las encuestas

nacionales de salud de 2000 y 2006, aplicadas en México, estas últimas son más altas en los tres escenarios que se desarrollaron en esta investigación. Estas diferencias pueden encontrar muchas explicaciones; aunque, hay que tener en cuenta que hacer cálculos de proyecciones sobre diabetes no es una ciencia exacta y depende mucho de las fuentes y supuestos considerados, lo cual puede arrojar estimaciones distintas.

Lo fundamental a la hora de realizar una proyección es tener presente que debe hacerse un gran esfuerzo para asegurar que los cálculos se aproximen lo más posible a la realidad, razón por la cual la presente investigación es el resultado de haber efectuado una búsqueda a conciencia para identificar todas las publicaciones sobre proyecciones de diabetes, no sólo en nuestro país sino en el ámbito mundial; se recopiló y analizó la información de diferentes fuentes de información para evaluar su relevancia y calidad; se determinó el modelo pertinente para realizar la proyección y una vez realizados los cálculos sobre las prevalencias actuales de diabetes, llevar a cabo las proyecciones por edad y sexo exigió el conocimiento sobre el posible comportamiento no sólo de la enfermedad sino también de la mortalidad de los diabéticos y no diabéticos, y por último se decidió aplicarlas a las proyecciones nacionales de la población del CONAPO, elaboradas con base en los resultados del II Censo de Población 2005, conscientes que, a la luz de los resultados del último Censo de Población y Vivienda 2010, las previsiones utilizadas adolecen de subestimación; más sin embargo éstas incluyen los supuestos sobre el futuro comportamiento de la natalidad, mortalidad y la dimensión de las migraciones tanto internas como internacionales.

El modelo dinámico aplicado en esta investigación para cada escenario, primer ejercicio de proyección de corte demográfico que se utiliza para calcular prevalencias futuras de una enfermedad crónico-degenerativa en el país, proyecta que el número total de personas diagnosticadas con diabetes se incrementará, de acuerdo al primer escenario de proyección, de 4.3 a 7.1 millones entre 2010 y 2030 con base en la ENSA 2000. Mientras que dicho incremento resultará superior al considerar el segundo escenario de proyección y pasar de 4.6 a 8.3 millones de diagnosticados con el padecimiento según resultados de la ENSANUT 2006. Ahora bien, el problema se agrava en el tercer escenario, en donde se considera la prevalencia total de diabetes, es decir, la proyección del número de personas diabéticas tanto diagnosticadas como encontradas

por hallazgo en la encuesta, el incremento en este caso será de 4.3 a 9.0 millones de diabéticos durante el mismo periodo de acuerdo a las estimaciones realizadas con base en la ENSA 2000.

La presentación de diferentes escenarios en donde sea posible distinguir tanto el volumen de casos por diferente tipo de diagnóstico (médico o por hallazgo) como por grupos de edad y sexo, permite dimensionar la magnitud de la diabetes en México y llamar la atención sobre la urgencia de implementar medidas eficientes por parte del Estado para prevenir la enfermedad, retrasar su inicio, aprontar su diagnóstico, posponer o prevenir complicaciones y muerte prematura y fundamentalmente mejorar la calidad de vida de los pacientes que viven con este padecimiento.

Por último, con esta investigación se espera que los demógrafos vuelvan la mirada hacia el área de la población y salud para que, a partir de la metodología aquí aplicada, puedan realizarse estudios sobre proyecciones de la prevalencia futura de otras enfermedades de origen crónico-degenerativo, así como la actualización de las estimaciones realizadas en este estudio, una vez que se cuente con nuevas fuentes de información demográfica, específicamente, las proyecciones poblacionales con base en el XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010 y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2011-2012.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	9
1.1 Fundamento del Problema de Investigación	10
1.1.1 Transición demográfica.....	10
1.1.2 Transición epidemiológica.....	12
1.1.3 México y sus transiciones (demográfica y epidemiológica).....	15
1.1.4 El surgimiento de la diabetes como problema de salud pública en México.....	20
1.1.5 Perspectiva de la diabetes en México y el Objeto de Estudio.....	26
1.2 El Problema de Investigación: la diabetes	30
1.2.1 Antecedentes Históricos.....	30
1.2.2 Definición y tipos.....	34
1.2.3 Diagnóstico, Complicaciones y Tratamiento	37
1.2.4 Costos asociados a su atención: directos, indirectos e intangibles.....	41
1.2.5 Factores de riesgo asociados con su desarrollo.....	43
1.2.6 Acciones de Prevención	47
CAPÍTULO 2. LA DIABETES EN LOS CONTEXTOS MUNDIAL Y NACIONAL	53
2.1 La epidemia de diabetes en el mundo	54
2.2 Prevalencia de diabetes en países desarrollados y en desarrollo.....	56
2.3 La diabetes en América Latina.....	58
2.4 La diabetes en México	60
2.4.1 Mortalidad en adultos entre 45 y 59 años de edad.....	61
2.4.2 Mortalidad en adultos mayores (60 años ó más).....	63
2.4.3 Ganancias en la esperanza de vida por grupos de edad y sexo, 2000-2010.....	65
CAPÍTULO 3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA	71

3.1 Principales indicadores utilizados para medir la diabetes	72
3.2 Fuentes de Información.....	73
3.2.1 Sistemas de Información en Salud	73
3.2.2 Certificados de defunción	75
3.2.3 Encuestas Nacionales de Salud	76
3.3 Selección de la información utilizada para la proyección.....	87
3.4 Métodos de proyección poblacionales y el modelo de cadenas de Markov.....	89
3.5 Aplicación del modelo markoviano para la proyección de prevalencia de diabetes.....	92
CAPÍTULO 4. PREVALENCIA FUTURA DE DIABETES EN MÉXICO, 2005-2030	97
4.1 Cálculo de las probabilidades de transición.....	98
4.1.1 Probabilidades de transición del estado No Diagnosticado a Diagnosticado con diabetes.....	98
4.2 Cálculo de la Mortalidad.....	106
4.3 Proyección de la prevalencia de diabetes.....	109
4.4 Resultados del Primer Escenario de Proyección.....	113
4.5 Resultados del Segundo Escenario de Proyección.....	117
4.6 Resultados del Tercer Escenario de Proyección	121
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	127
5.1 Análisis a partir de los resultados	128
5.2 Programas de Prevención de diabetes.....	138
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
ANEXOS	145
Anexo 1. Estadístico	145
BIBLIOGRAFÍA	151
ÍNDICE DE CUADROS.....	155
ÍNDICE DE GRÁFICAS, FIGURAS Y MAPAS	157

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las enfermedades que se clasifican como no transmisibles (ENTs) y que comparten la misma exposición a factores de riesgo tales como dieta no saludable, sedentarismo, consumo de tabaco y abuso del alcohol, representan una amenaza principal para la salud de la humanidad. Dentro de este grupo destaca la diabetes que, con el mayor número de casos estimados a escala mundial, ha provocado que países desarrollados como Estados Unidos y el Reino Unido lleguen a considerarla como una verdadera epidemia (Mainous, 2006).

En la primera edición del *Atlas de diabetes* de la Federación Internacional de Diabetes (FID) publicado en el año 2000, se estimaba que existían 151 millones de pacientes diabéticos de 20 a 79 años de edad en el mundo. En su edición más reciente (5ª), la cifra estimada para 2011 es de 366 millones de diabéticos en este rango de edad y se predice que continuará en ascenso hasta alcanzar 552 millones para el año 2030 (FID, 2011). Lo anterior significa que entre 2011 y 2030 se tendrá un incremento de 51% en la prevalencia a nivel mundial¹; predominando para el sexo femenino y siendo más frecuente en el grupo de edad de 40 a 59 años.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009), México se ubica entre las naciones con mayor número de casos registrados en el ámbito mundial y la perspectiva futura señala que se mantendrá el incremento en la cantidad de diabéticos, pues de acuerdo a sus estimaciones, México ocupaba en el año 2000 el lugar número 16 con 2.1 millones de diabéticos mayores de 20 años de edad y para 2030 se proyecta que el país se ubicará en la posición número 13 con 6.1 millones de enfermos. Sin embargo, estimaciones realizadas con información proveniente de las Encuestas Nacionales de Salud aplicadas en nuestro país, como es el caso de la ENSA del año 2000, difieren en las cifras. Es así como se reportó de acuerdo a esta encuesta que la prevalencia total de diabetes (por diagnóstico médico previo y por nuevos casos encontrados en la encuesta) para los adultos mayores de 20 años de edad era de 7.5%, que aplicado a la población de ese mismo rango de edad del XII Censo General de Población, equivalía a poco más de 4.1 millones de mexicanos con este padecimiento. Ahora bien, Villalpando y colaboradores (2010) reportan, con base en los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006, que

¹ La prevalencia mide el número de casos de una enfermedad, en este caso de diabetes, registrados u observados en una población al momento del estudio. (Cárdenas, 2009).

la prevalencia total de diabetes se incrementó en tan sólo 6 años a “14.4%, representando 7.3 millones de casos a nivel nacional” (Villalpando et al., 2010).

Lo anterior hace evidente que las proyecciones de la OMS pudieran subestimar la verdadera dimensión de la diabetes en México, por lo que resulta indispensable conocer, o al menos calcular con un pronóstico más certero, el número de personas afectadas por esta enfermedad, ya que saberlo permitirá hacer un seguimiento del padecimiento y dará la pauta para que los sistemas de salud puedan al menos intentar seguir el ritmo de crecimiento con una estimación más confiable, pues “a pesar de las grandes dimensiones del problema de la diabetes, la mayoría de las peticiones de asistencia técnica para prevenirla realizadas por países en desarrollo, como el nuestro, permanece sin respuesta por parte de la comunidad internacional, debido principalmente a que la diabetes y otras ENTs quedan fuera de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)” (FID, 2009).

En este sentido, el objetivo general de la tesis es desarrollar un modelo de proyecciones de corte demográfico sobre la prevalencia futura de la diabetes en México, para poder dar cuenta del número de hombres y mujeres mexicanos mayores de 20 años de edad que se encontrarían afectados por este padecimiento para el periodo 2005-2030²; bajo distintas hipótesis que se plantean a partir de tres escenarios de proyección.

Para lograr el objetivo de investigación, la tesis se desarrolla bajo la siguiente estructura:

En el capítulo 1 se establece el marco teórico y conceptual que da sustento al planteamiento del problema de investigación: el surgimiento de la diabetes como uno de los principales problemas de salud pública. Se dan a conocer de manera somera los principales factores de riesgo relacionados con este padecimiento, las principales complicaciones, entre otros aspectos y se presentan los programas de prevención, diagnóstico y tratamiento implementados en las últimas décadas en nuestro país y de manera general, en el ámbito internacional.

En el capítulo 2 se contextualiza la magnitud de la diabetes en el ámbito mundial, por regiones y países del mundo, según cifras de la FID y de la OMS. Para México se realiza un análisis de la

² El periodo de proyección considerado en este trabajo corresponde a 2005-2030 ya que usualmente en las proyecciones de población se parte del año base, es decir, la estimación es futura respecto del punto de arranque, en este caso la información de 2005, y no del año en curso (2012).

tendencia de la mortalidad por diabetes observada en los últimos treinta años (1980-2010) por grupos de edad y sexo; para ello se calcularon tasas de mortalidad por diabetes, edad media a la defunción y ganancias en la esperanza de vida a consecuencia de esta enfermedad.

Las fuentes de información y la metodología en la que se basa este estudio se dan a conocer en el capítulo 3, en donde se expone el análisis de tres de las principales Encuestas Nacionales de Salud orientadas a identificar la prevalencia de diabetes (ENEC, 1993; ENSA, 2000 y ENSANUT, 2006), al igual que los datos provenientes de estadísticas vitales de mortalidad de la Secretaría de Salud/INEGI, con la finalidad de determinar la pertinencia de la información que se incorpora en el modelo seleccionado para realizar la proyección. En cuanto a éste, se optó por un proceso estocástico por cadenas de Markov que busca modelar la evolución en el tiempo de la diabetes, para lo cual se estima el número de individuos (por grupos quinquenales de edad y sexo) que se encuentran en cada uno de tres estados: No diagnosticados con diabetes; diagnosticados con diabetes; y se considera el ineludible paso a la Muerte. Los movimientos entre estados se basan en el cálculo de probabilidades de transición y para complementar el modelo se construye el riesgo relativo de mortalidad de diabéticos y no diabéticos. Para presentar las prevalencias en números absolutos se utilizan las proyecciones oficiales de población del CONAPO, elaboradas con base en los resultados del segundo conteo de población 2005.³

Los resultados de los tres modelos de proyección de prevalencia de diabetes se presentan en el capítulo 4. Es importante mencionar que en cada escenario se trabajó bajo el supuesto de que la población considerada como diabética era aquella que había sido diagnosticada por un médico o detectada en la encuesta con la enfermedad, dejando fuera a aquellos individuos que pudieran ser diabéticos pero lo ignoran.

En el primer escenario se utiliza información de la ENSA 2000 para proyectar la prevalencia diagnóstica de diabetes, es decir, se contemplan para esta estimación solamente a las personas que al momento de la encuesta se reconocieron como diabéticas, previamente diagnosticadas con

³ Al momento de elaborar las proyecciones ya se contaba con los resultados del XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, pero aún no se disponía de la evaluación de la declaración de la edad y de la cobertura del censo, ni de proyecciones demográficas con base en esa enumeración censal. Debido a que el objetivo de esta tesis es hacer una proyección de la prevalencia de la diabetes y no de una proyección demográfica general, se realizó el ejercicio con las proyecciones basadas en el II Conteo de Población 2005, consciente que, a la luz de los resultados del censo de 2010, las previsiones utilizadas adolecen de subestimación.

la enfermedad por un médico y por lo mismo no se sometieron a una toma casual de sangre para obtener un resultado positivo (hallazgo de la encuesta).

El segundo escenario se desarrolla con base en los resultados de la ENSANUT 2006 y consiste en proyectar también a la prevalencia diagnóstica de diabetes. Es importante señalar que el decidir no incorporar la prevalencia que resulta del análisis de las mediciones de sangre en este escenario se debió a que en esta encuesta se trabajó con una sub muestra para el cálculo de la prevalencia de diabetes por hallazgo y si bien ésta sub muestra es estadísticamente representativa a nivel nacional, dio resultados que incrementaron de manera significativa y cuestionable la relación de diabéticos diagnosticados por médico *versus* diabéticos detectados por encuesta, en comparación con lo reportado seis años antes, en la ENSA 2000.

Un aspecto importante en la estimación de la prevalencia de diabetes es considerar a la total, es decir, la que resulta del cálculo del diagnóstico médico previo y de los casos de diabetes detectados a través de las encuestas, mejor conocidos como “hallazgos”. Dentro de las políticas públicas de prevención de la enfermedad éstos últimos juegan un papel muy importante ya que a través de ellos se puede estimar el número de personas que no saben que la padecen pero si lo supieran a tiempo podrían iniciar la atención en una etapa más temprana de su vida, lo cual podría redundar en una disminución de los costos de tratamiento y lo más importante, en una reducción de los años de vida perdidos.

La anterior situación derivó en el planteamiento de un tercer escenario de proyección, bajo el supuesto de que en los años futuros se podrían llevar a cabo intervenciones públicas por parte del Estado que incidieran en la detección oportuna de la población con diabetes no diagnosticada, sin necesidad de tener que esperar a que se realice la siguiente encuesta de salud para detectar a la población que padece la enfermedad. Es así como en este escenario se proyecta la prevalencia total de diabetes, a partir de la información de la ENSA 2000.

En el capítulo 5 se lleva a cabo la discusión sobre las diferencias encontradas en las proyecciones a partir de cada escenario. También se discute sobre la atención que se debe de prestar a la diabetes, ya que esta afección está imponiendo una pesada carga sobre los sistemas de salud y el desarrollo económico del país. Para ello, se introduce un pequeño apartado sobre programas orientados a prevenir la diabetes.

Por último, se presentan las conclusiones de esta investigación que pretende servir como aportación a los Estudios de Población al dar a conocer una metodología que los demógrafos pueden aplicar a un campo de la salud que hasta antes de este estudio no había sido explorado ya que en la actualidad se realizan cuatro tipos de proyecciones demográficas: de la población nacional y estatal de México; de la población económicamente activa (PEA), de los hogares y viviendas; y, de la población indígena. Estas proyecciones se actualizan con base en la nueva información con que se cuente a nivel nacional, sobre todo la que proviene de los censos y conteos de población, y a partir de ellas se realiza la planeación demográfica del país a fin de incluir a la población en los programas de desarrollo económico y social que se formulan dentro del sector gubernamental.

Resultaría un gran logro, desde el punto de vista demográfico, si al contribuir con proyecciones de la población diagnosticada con una enfermedad crónico-degenerativa basadas en encuestas de salud que se van actualizando de forma periódica, se pudiera llevar a cabo una planeación por parte del sector salud que permita enfocar a la población que requerirá en las próximas décadas de los programas y servicios necesarios para atender su padecimiento. Además, la presentación de diferentes escenarios en donde sea posible distinguir tanto el volumen de casos por diferente tipo de diagnóstico (médico o por hallazgo) como por grupos de edad y sexo, permite dimensionar la magnitud del problema y llamar la atención sobre la urgencia de implementar medidas eficientes para retrasar su inicio, aprontar su diagnóstico, posponer o prevenir complicaciones y fundamentalmente mejorar la calidad de vida de los pacientes que viven con este padecimiento a fin de que puedan continuar desarrollando de manera independiente sus actividades cotidianas y sintiéndose productivos.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Esta es una enfermedad con el azúcar al revés, adivina cuál es...

la diabetes

1. Marco teórico y conceptual

1.1 Fundamento del Problema de Investigación

1.1.1 Transición demográfica

Uno de los principales pilares en el estudio de la teoría clásica de la demografía lo constituye, sin lugar a dudas, la llamada “transición demográfica”, que como bien dice Livi Bacci, se trata de *“un complejo proceso de paso del desorden al orden, y de la dispersión a la eficiencia”*(Livi-Bacci, 2002).

El concepto de transición demográfica tiene como idea fuerza la existencia de tres etapas que hacen posible que una población transite de una situación de inestabilidad hacia otra de relativo equilibrio:

Etapas 1- El **antiguo régimen demográfico** (el pre-transicional), caracterizado por tasas de mortalidad y de natalidad muy elevadas, lo cual se traduce en tenues incrementos vegetativos. Es prácticamente toda la historia de la humanidad hasta muy recientemente. Generalmente se le identifica con las sociedades agrarias preindustriales.

Etapas 2- **Transición**, con la que inicialmente disminuye la mortalidad (especialmente la infantil y la ocasionada por epidemias y hambrunas), al mismo tiempo que las tasas de natalidad conservan una inercia del pasado. La combinación de ambos fenómenos ocasiona un acelerado crecimiento demográfico y finalmente, también la natalidad empieza a disminuir. Por ello suele separarse en dos fases:

- la fase inicial, con la cual la mortalidad disminuye mucho y sin retrocesos, hasta niveles sin precedentes, pero la natalidad todavía se mantiene en los niveles tradicionales, produciéndose un incremento de la población, que generalmente se asocia con procesos de acelerada urbanización y cambio económico.

- la fase final o de culminación, en la que la natalidad responde adaptativamente, bajando también hasta niveles sin precedentes, lo que reduce progresivamente el ritmo de crecimiento poblacional.

Etapa 3- El **nuevo régimen demográfico**, o post-transicional, en el que vuelve a recuperarse el equilibrio, esta vez en torno a tasas reducidas y controladas de mortalidad y de natalidad, y nuevamente con un escaso crecimiento de la población (Brea, 2003).

Es así como la transición demográfica puede concebirse como el paso de toda población cuya estructura presentaba una pirámide poblacional de base ancha, con baja esperanza de vida y altas tasas de mortalidad y natalidad, a otra con una pirámide de población de base angosta, con alta esperanza de vida y tasas de mortalidad y natalidad bajas y controladas.

En la teoría clásica de la transición demográfica, el descenso sostenido de la mortalidad, sobre todo de la mortalidad infantil, antecede al de la fecundidad y tiene como consecuencia la disminución de ésta. Recordemos que en las sociedades rurales tradicionales, la fecundidad era elevada para compensar la alta mortalidad infantil y de esta manera asegurar la supervivencia de la familia, ya que los hijos eran parte de la mano de obra de la que se hacía uso en la empresa familiar y representaban el único sostén de los padres en la vejez (Livi-Bacci, 1990). Sin embargo, al modernizarse las sociedades mediante la industrialización, la urbanización y el desarrollo económico, se produce un mejoramiento de las condiciones de vida de la población, que aunado con la expansión de medidas de salud pública de bajo costo y fáciles de implementar como: lavarse las manos antes de comer, preparar los alimentos y después de ir al baño; abrigarse bien en época de frío; pero sobre todo gracias a la introducción de campañas de vacunación para prevenir enfermedades infecto-contagiosas (Rabell, 2001) que afectaban principalmente a los infantes, aumenta el costo de los hijos ya que éstos empiezan a sobrevivir más y ello lleva a las parejas a desear limitar su progenie.

El tiempo transcurrido entre el descenso sostenido de la fecundidad como consecuencia, en gran medida, de la expansión del uso de anticonceptivos y programas oficiales de planificación familiar, aunado con la reducción de la mortalidad a edades avanzadas y la tendencia ascendente de la esperanza de vida, no sólo ha determinado cambios en el crecimiento de las poblaciones

sino también en la composición etaria de las mismas, dando como resultado que éstas empezaran a envejecer. El proceso de envejecimiento se refleja en un mayor número de personas que alcanzan a sobrevivir a edades avanzadas, incrementando su proporción con respecto de la población total.

Si bien el aumento de la esperanza de vida puede considerarse como un gran logro en términos de políticas públicas, sobre todo por su estrecha relación con la mortalidad infantil. Que una persona pueda llegar con vida a edades cada vez más avanzadas, incrementa su tiempo de exposición a factores de riesgo que contribuyen a la presencia de enfermedades crónico-degenerativas, clasificadas por la OMS como afecciones de larga duración con una progresión generalmente lenta, tales como: enfermedades cardiovasculares; neoplasias malignas; enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes.

En cuanto a esta última, objeto de estudio de esta investigación, se le considera como el prototipo de las enfermedades crónicas ligadas al proceso de envejecimiento de la población debido a que una persona, después de los 40 años, podría durar hasta 10 años más con un curso clínico de diabetes aparentemente benigno, con establecimiento silente de complicaciones tardías que muchas veces podrían comprometer su vida futura o causar invalidez permanente (OPS, 2004).

1.1.2 Transición epidemiológica

La transición epidemiológica desde su nacimiento ha proporcionado valiosos elementos para interpretar la dinámica de la enfermedad poblacional, dando cuenta de que los patrones de salud y enfermedad a lo largo de la historia de la humanidad no suelen ser constantes; por el contrario, han sido objeto de cambio al verse perturbados por factores de tipo demográfico, social, económico, tecnológico, político, cultural y biológico; que de manera conjunta han logrado la erradicación de enfermedades que antes representaban el azote de la humanidad así como el que en la época actual se pueda vivir más tiempo, provocando la aparición de enfermedades correspondientes a la prolongación de la vida.

Durante el siglo XX, los estudios epidemiológicos se extendieron a las enfermedades y problemas de salud en general, originando uno de los más grandes desafíos, el estudio de las causas, así como el cambio en los determinantes de las distintas enfermedades.

En 1971, Abdel Omran identificó este fenómeno por primera vez en lo que se conoce ahora como la teoría de la transición epidemiológica. Dicha teoría provee una descripción y explicación del cambio en la mortalidad, específicamente de las causas de muerte. Inspirado en la historia reciente de los países desarrollados y haciendo una analogía de la transición demográfica, Omran definió inicialmente tres etapas a las que llamó:

1ª. Etapa **la edad de la peste y el hambre**, caracterizada por una mortalidad elevada, sujeta a fuertes fluctuaciones. Esta etapa se observa en poblaciones donde las hambrunas son comunes y la desnutrición severa; las epidemias son frecuentes y son también elevados los niveles endémicos de las enfermedades parasitarias. La mortalidad se concentra en los niños y las mujeres jóvenes; en los primeros se destacan la neumonía y la diarrea; en las segundas, las tuberculosis y fiebres puerperales.

2ª. Etapa **la edad de las pandemias retraídas**, cuando la mortalidad descendió progresivamente y los picos epidémicos se hacen menos frecuentes o desaparecen. Los grupos más afectados siguen siendo los niños y las mujeres jóvenes, a causa de las patologías del periodo materno-infantil, especialmente de tipo infeccioso.

3ª. Etapa **la edad de las enfermedades degenerativas y las provocadas por el hombre**, cuando la mortalidad continúa en descenso y eventualmente se aproxima a la estabilidad, a un nivel relativamente bajo. La morbilidad comienza a eclipsar a la mortalidad como indicadora de salud. Aumenta la prevalencia de enfermedades no infecciosas, adicciones y por problemas de contaminación (Omran, 1971).

Es así como la transición epidemiológica puede caracterizarse como el proceso de cambio a largo plazo de un patrón de causas de muerte dominado por enfermedades infecciosas, con mortalidad muy alta, especialmente en edades jóvenes; a un patrón dominado por enfermedades degenerativas y afecciones producidas por la acción del hombre, donde la carga de la enfermedad pasa a los grupos de edad más avanzada y predomina la morbilidad crónica.

Posteriormente, el mismo Omran adicionó dos etapas más a la transición epidemiológica:

4ª. Etapa **de la declinación de la mortalidad cardiovascular, el envejecimiento, la modificación de los estilos de vida y las enfermedades emergentes.** Estas variaciones obedecen a los cambios que, según Omran, se tendrían en el estilo de vida (reducción del tabaquismo, buena alimentación, ejercicio), la tecnología médico quirúrgica y el tratamiento de factores biológicos de riesgo para tratar estas enfermedades.

5ª Etapa **de la calidad de vida esperada para mediados del siglo XXI** (planteamiento futurista) se caracteriza por una vida larga y de buena calidad (Omran, 1998).

En esta transición, se considera relevante hacer mención del papel que juega, dentro del cambio en el patrón de causas de muerte, la tecnología médica y los programas de salud pública, ya que gracias a la difusión de descubrimientos científicos y a la eficacia de campañas de vacunación, de higiene pública, de prevención y erradicación de enfermedades infecciosas. La tifoidea, tuberculosis, difteria, peste y enfermedades similares disminuyeron como principales enfermedades y causas de muerte, para ser reemplazadas por padecimientos crónico-degenerativos así como accidentes y lesiones.

Las afecciones que aquejan actualmente a las poblaciones son más difíciles de tratar y más costosas que las infecciones comunes, los problemas reproductivos y las enfermedades relacionadas con la desnutrición, que en tiempos pasados fueron las principales causas de defunción. Por una parte, porque están íntimamente asociados al envejecimiento de la población; y, por la otra, al reciente desarrollo de riesgos relacionados con estilos de vida poco saludables, dentro de los que destacan la mala nutrición, la falta de actividad física y/o sedentarismo, el tabaquismo, el consumo excesivo del alcohol y el consumo de drogas.

De lo anterior, se puede observar que serán las enfermedades no transmisibles, entre las que se destaca la diabetes, las que imperarán en las próximas décadas ocasionando una alta mortalidad y una morbilidad elevada que repercutirá en la calidad de vida de los adultos, quienes se espera que vivan más años pero con mayores discapacidades, ocasionadas por los cambios en el perfil de las causas de enfermedad y la edad al morir de los individuos.

1.1.3 México y sus transiciones (demográfica y epidemiológica)

La transición demográfica en México inició a finales del siglo XIX, con el detonador común a todos los procesos de transición que se dieron en otros países: el descenso de la mortalidad. En ese tiempo, el censo de 1895 registró 12.6 millones de habitantes (Mier y Terán, 1982) y la vida media de los mexicanos era apenas de 23 años⁴. Para 1930 ya México contaba con 20 millones de habitantes y la tasa de crecimiento medio anual era de 1.8%. La tasa de mortalidad infantil alcanzaba 169 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos y la mitad de los adultos fallecía antes de los 38 años de edad. En este mismo año, la mortalidad general alcanzó su cúspide y comenzó a descender, rompiendo el equilibrio demográfico tradicional que tenía lugar a partir de un crecimiento natural lento, con fuerte mortalidad y elevada fecundidad, hacia un crecimiento explosivo, con una reducción sostenida de la mortalidad y un nivel elevado en la natalidad que no sólo se mantuvo sino que aumentó todavía más debido a la necesidad de aumentar el volumen de la población, en el entendido de que un mayor número de habitantes permitiría impulsar el desarrollo económico y social de la nación, por lo que esta fecha es considerada como el inicio del rápido crecimiento poblacional en el país.

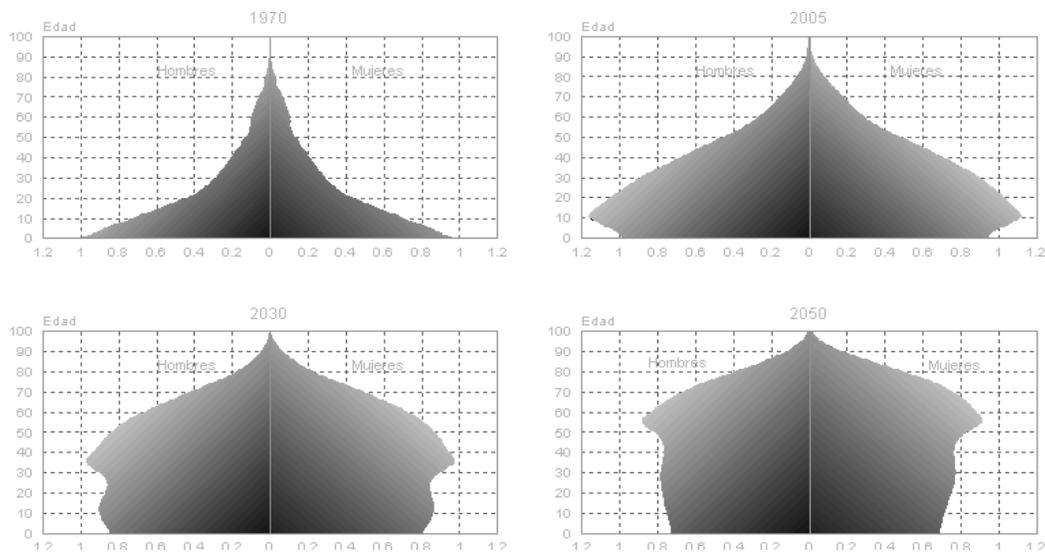
A inicios de la década de los años setenta, México era el país latinoamericano con menor tasa de mortalidad (10.5 muertes por mil, alrededor de 500 mil fallecimientos anuales) y el séptimo con mayor tasa de natalidad (43.2 por mil, es decir, 2.5 millones de nacimientos al año), con una esperanza de vida de 60 años en promedio. De acuerdo con los estudios elaborados por expertos en esa época, de mantenerse la dinámica demográfica referida, la población duplicaría su volumen en 20 años y alcanzaría un monto de 135 millones en el año 2000. Por tal motivo, se dio inicio a una política de población basada en el control de la natalidad que permitió el notable descenso de los nacimientos, lo cual se reflejó en la reducción de la tasa global de fecundidad (TGF) que en sólo 20 años (1970-1990) pasó de 6.7 a 3.4 hijos por mujer.

⁴ Todos los indicadores demográficos que se presentan en este apartado se tomaron de Partida, 2007. Cifras revisadas por el autor con base en Demographic transition, demographic bonus and ageing in Mexico.

En nuestros días, la TGF a nivel nacional se ubica por abajo del nivel de remplazo (2.05 hijos por mujer), 98.5% de los recién nacidos alcanzan su primer año de vida y la mayoría de los adultos puede llegar a vivir 75 años (78 las mujeres y 73 los hombres).

El descenso de la fecundidad, sumado a la disminución de la mortalidad revelan que México se encuentra actualmente en una fase avanzada de la transición demográfica: que ha modificado paulatinamente la estructura por edad de la población, con una clara tendencia hacia el envejecimiento. La base de esta estructura muestra un adelgazamiento debido al descenso en la contribución de la población infantil mientras que la población de jóvenes y adultos en edad productiva atraviesa por una etapa de crecimiento heredada de los periodos de alta fecundidad del pasado reciente y finalmente, los mayores de 65 años muestran una tasa de crecimiento superior a 4% anual que los llevará a concentrar en 2030 a 12% de la población nacional (Gráfica 1.1).

Gráfica 1.1. México: pirámides de población, 1970-2050



Fuente: Proyecciones de población 2000-2050, CONAPO.

Este proceso de envejecimiento y la exposición a riesgos relacionados con estilos de vida poco saludables, cuya evolución y magnitud se describen más adelante, han modificado el cuadro de principales causas de muerte. Durante la primera mitad del siglo XX el panorama

epidemiológico mexicano estuvo dominado por los procesos de etiología infecto-contagiosa, asociados principalmente a condiciones como la pobreza y la marginación, así como a la poca accesibilidad a los servicios de salud por falta de una infraestructura adecuada para hacer frente a las demandas de la población; esto queda visiblemente claro cuando se observa que, en 1940, cuatro de las cinco principales causas de defunción eran de carácter infeccioso, destacando enfermedades como las diarreas y enteritis, la neumonía e influenza, el paludismo y el sarampión (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. México: evolución de las principales causas de defunción, 1940-1980

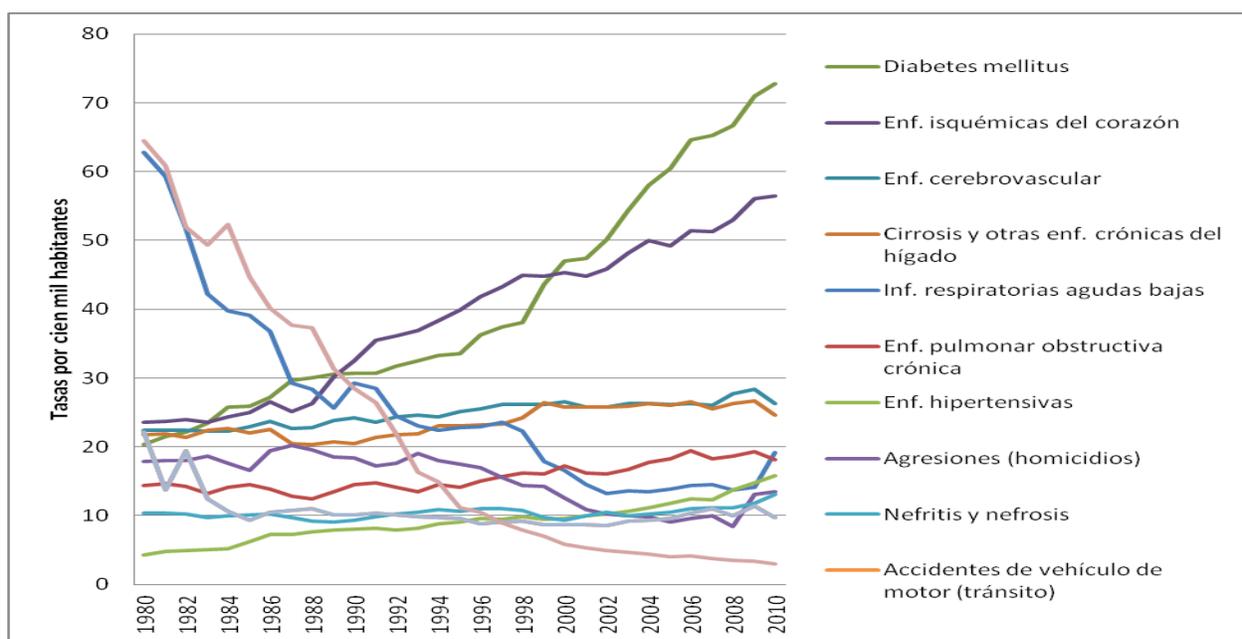
Orden	1940	1950	1960	1970	1980
1	Diarreas y enteritis	Gastroenteritis	Gastroenteritis y colitis	Neumonía e Influenza	Accidentes
2	Neumonía e Influenza	Neumonía e Influenza	Neumonía e Influenza	Enteritis y otras enf. Diarreicas	Enf. Infecciosas intestinales
3	Paludismo	Enf. De la primera infancia	Enf. Propias de la infancia	Envenenamientos y violencia	Neumonía e Influenza
4	Sarampión	Paludismo	Enf. Del corazón	Enf. Del corazón	Enf. Del corazón
5	Homicidios	Enf. Del corazón	Accidentes	Causas perinatales	Tumores malignos
6	Bronquitis	Homicidios	Tumores malignos	Tumores malignos	Enf. Cerebrovasculares
7	Enf. Del hígado y cirrosis	Accidentes	Homicidios	Enf. Cerebrovasculares	Cirrosis y otras enf. Crónicas del hígado
8	Debilidad congénita	Tosferina	Bronquitis	Sarampión	Diabetes mellitus
9	Enf. Del corazón	Tuberculosis	Tuberculosis	Cirrosis hepática	Homicidio y lesiones intencionales
10	Tuberculosis pulmonar	Bronquitis	Cirrosis hepática	Tuberculosis todas sus formas	Bronquitis crónica

Fuente: Anuarios estadísticos, Dirección General de Estadística/INEGI/1940-1980.

A finales de la década de los setenta y principios de los ochenta, todavía imperaban como principales causas de defunción de la población mexicana las enfermedades infecciosas intestinales y respiratorias. A partir de 1980 y durante los últimos 30 años, las causas de mortalidad encabezadas por las enfermedades transmisibles, maternas, perinatales y nutricionales, fueron sustituidas de manera paulatina por padecimientos no transmisibles y otros problemas, entre los que se pueden mencionar a las enfermedades cardiovasculares; cirrosis y otras crónicas del hígado; neoplasias malignas y la diabetes, está última sobresaliendo de las

demás por su dramático aumento que la ha posicionado como una de las principales causas de muerte en nuestros días. Lo anterior puede observarse en la Gráfica 1.2, sin dejar de señalar que durante el periodo que se grafica, tuvo lugar la implementación de la décima Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), que entró en vigor en el año 1997 y trajo como consecuencia un cambio en la manera de codificar a las causas de muerte, lo que pudo haber influido en el incremento de algunos padecimientos. No obstante, la tendencia a la disminución en las enfermedades infecto-contagiosas así como la tendencia al incremento en las enfermedades de etiología crónica ya se observaba desde inicios de los años ochenta y es muestra de la transición epidemiológica que se ha presentado en el país.

Gráfica 1.2. México: principales causas de muerte, 1980-2010



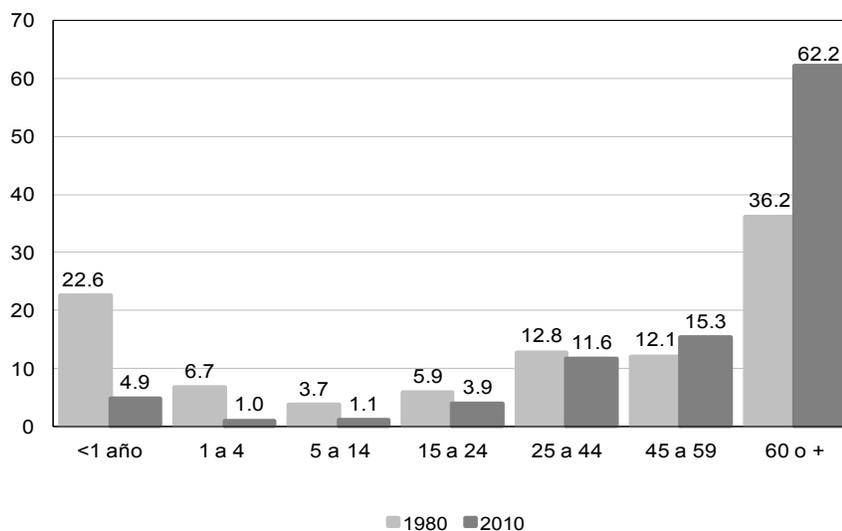
Fuente: Estimaciones propias con base en las estadísticas vitales de mortalidad INEGI/SSA, 1980-2010.

En otras palabras, México se encuentra actualmente en una etapa avanzada de su transición epidemiológica, caracterizada por el mayor control de las enfermedades de tipo infeccioso y las asociadas al parto. El descenso de la mortalidad por estas causas, que afectan sobre todo las etapas tempranas de la vida, trajo como consecuencia la transformación de la estructura por edad de las defunciones, trasladando los decesos hacia etapas posteriores e incrementando el peso de las enfermedades crónico-degenerativas.

En 1980, de las 434,465 defunciones registradas en todo el país, 32.1% fueron causadas por enfermedades transmisibles, 45.4% se debieron a enfermedades no transmisibles, 15.8% se registraron a consecuencia de accidentes y lesiones y 6.7% están mal definidas. Para 2010 se registraron 592,018 decesos, 10.8% se debieron a infecciones comunes, problemas reproductivos y padecimientos asociados a la desnutrición, que en conjunto se clasifican bajo el término de “rezago epidemiológico” (Frenk, 1991); 12.2% a lesiones accidentales e intencionales y 74.8% a padecimientos no transmisibles. En 2.2% de los casos se desconoce la causa de defunción.

Durante este periodo (1980-2010) la contribución de los diferentes grupos de edad a la mortalidad también se modificó. En 1980 cerca de una tercera parte de las defunciones en el país se concentraban en los menores de 5 años (29.3%) y más de un tercio (36.2%) en los adultos mayores de 60 años. En 2010 más de 60% de las muertes se produjeron en personas de 60 años o más, y menos de 6.0% en menores de 5 años. Este cambio ha sido muy importante ya que en 2010, 3 de cada 4 fallecimientos que ocurrieron en nuestro país, correspondieron a una persona mayor a 45 años de edad (Gráfica 1.3).

Gráfica 1.3. México: distribución de las defunciones por grandes grupos de edad, 1980-2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones del INEGI/SSA, 1980-2010.

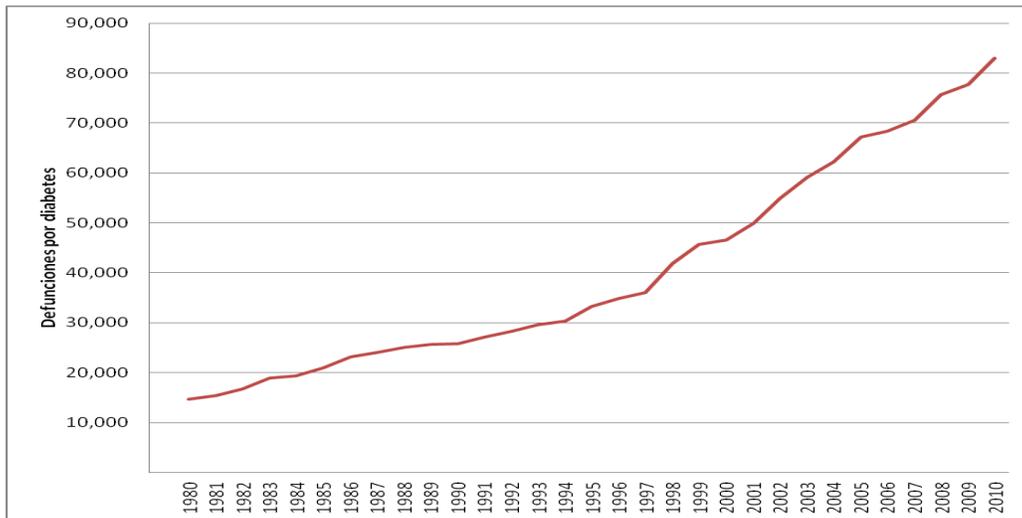
1.1.4 El surgimiento de la diabetes como problema de salud pública en México

En México, desde hace décadas, se ha observado un cambio en la manera de enfermar y de morir de las personas. Hoy predominan las enfermedades crónico-degenerativas y las lesiones, asociadas al creciente desarrollo de riesgos relacionados con estilos de vida poco saludables así como a la demora en su atención, lo que provoca un doble costo social: incrementa, por un lado, el peso de la discapacidad en personas que viven más años, y, por el otro, hace aún mayor el costo de su tratamiento.

De entre las enfermedades crónico-degenerativas que han registrado los incrementos más significativos en nuestro país a lo largo de las últimas décadas destaca la diabetes, que con un importante aumento se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública. Según información de las estadísticas vitales de 2010, la diabetes ocupó el primer lugar como principal causa de muerte con 82,964 defunciones, lo que representa 18.2% de las muertes totales; 52.2% de las defunciones por diabetes correspondieron al sexo femenino y 99.9% a personas mayores de 20 años de edad. Además de esto, la diabetes también se ha posicionado como una de las principales causas de demanda de atención médica en consulta externa; como una de las principales causas de hospitalización y como la enfermedad que consume el mayor porcentaje del gasto de nuestras instituciones públicas (alrededor de una quinta parte) (PNS, 2007-2012).

La diabetes hizo su aparición dentro del cuadro de las principales causas de muerte en México a principios de la década de los ochenta, a partir de esta fecha registró un espectacular ascenso caracterizado por dos momentos en el tiempo. El primero, de 1980 a 1997, mostró un aumento constante año con año. Sin embargo, desde 1998 hasta 2010, la tendencia al incremento se agudizó y coincide con el cambio en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) de la Novena a la 10° Revisión (CIE-10). Como se observa en la Gráfica 1.4, la mortalidad por diabetes entre 1990 y 1997 era más o menos constante y en promedio cada año aumentó alrededor de 1,250 defunciones. Mientras que entre 1997 y 1998, se registraron 5,805 muertes más; entre 1998 y 1999 otras 3,800 más y entre 2000 y 2005, en promedio cada año aumentan alrededor de 4,100 defunciones. Todavía entre 2009 y 2010 es posible observar un incremento importante (de 5, 265 defunciones más) al pasar de 77,699 a 82,964 fallecimientos por diabetes.

Gráfica 1.4. México: número de defunciones por diabetes, 1980-2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones del INEGI/SSA, 1980-2010.

“En general, este tipo de incrementos en las tendencias de defunciones no son comunes, a menos de que exista una epidemia” (Lozano, 2001). Sin embargo, cuando no es el caso, se sospecha de un aumento artificial provocado ya sea por la introducción de una nueva revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades, o bien por cambios en los instrumentos de captación de la información, o una moda de diagnóstico de los médicos (Lozano, 2001). En el caso de la diabetes, se sabe que la CIE-9 sólo manejaba un código (250) mientras que la CIE-10 modifica a cinco las categorías (E10-E14), con lo que se ofrecen más posibilidades al codificador. Aunado a esto y siguiendo las recomendaciones de la OMS, en 1998 se modificó la primera sección del formato del certificado de defunción. Anteriormente en dicha sección existían 3 líneas para que los médicos escribieran el diagnóstico de las enfermedades que antecedieron al deceso y el formato actual incluye cuatro, con lo que se aumentan las posibilidades de selección de la diabetes dentro de la secuencia de enfermedades que llevaron a la muerte (Figura 1.1).

Figura 1.1. Sección del Certificado de Defunción para el diagnóstico de causa de muerte

DE LA DEFUNCIÓN	16. CAUSAS DE DEFUNCIÓN	Anote una sola causa en cada renglón. No quiere decirse con esto el modo de morir – Ejemplo: debilidad cardiaca, astenia, etc.-; significa propiamente la enfermedad, lesión o complicación que causó el fallecimiento	Intervalo aproximado entre el comienzo de la enfermedad y la muerte		
	PARTE I				
	Enfermedad o estado patológico que produjo la muerte directamente			a) _____ Debido a (o como consecuencia de)	_____
	Causas, antecedentes o estados morbosos, si existiera alguno, que produjeron la causa arriba consignada. Debe mencionarse en último lugar la causa básica o fundamental			b) _____ Debido a (o como consecuencia de)	_____
	c) _____ Debido a (o como consecuencia de)			_____	
d) _____	_____	_____			

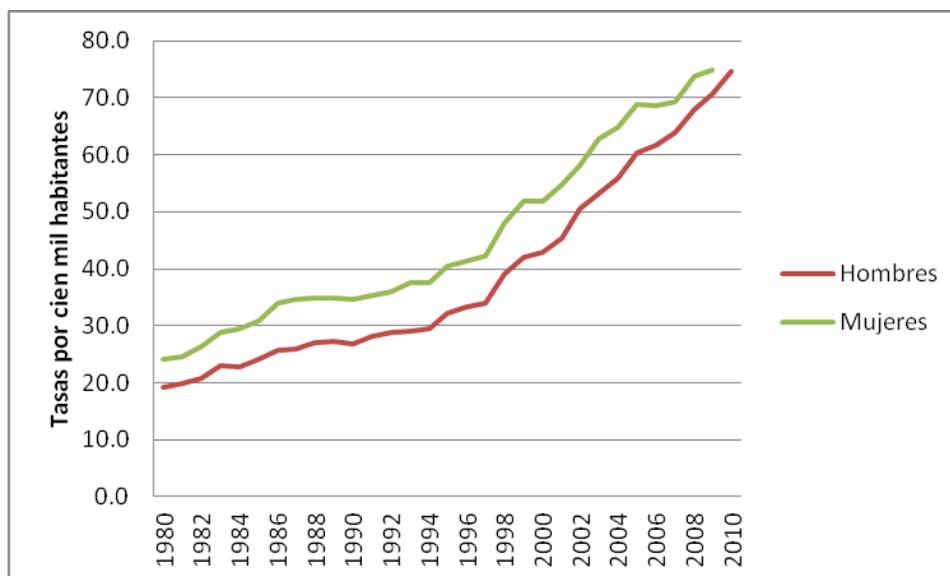
	PARTE II				
	Otros estados patológicos significativos que contribuyeron a la muerte, pero no relacionados con la enfermedad o estados morbosos informados en a), b), c) o d)	_____ _____	_____ _____		

Fuente: Dirección General de Información y Evaluación del Desempeño, SSA, 2001.

En relación con la tendencia de la tasa de mortalidad por diabetes, este indicador ha más que triplicado su valor durante las últimas tres décadas, mostrando una brecha entre ambos sexos ya que su nivel más alto se presenta entre las mujeres. En 1980, la tasa de mortalidad de diabetes para los hombres se calculó en 19.3 defunciones por cada cien mil habitantes mientras que para las mujeres, en este mismo año, era de 24.1. Treinta años más tarde, en 2010, fallecieron por diabetes cerca de 75 de cada cien mil mexicanos y 78 de cada cien mil mexicanas (Gráfica 1.5). Esta tendencia al incremento, infortunadamente se espera que continúe debido a que a diferencia de otros padecimientos, las cifras por diabetes expresan un aumento de su frecuencia en relación directa con el incremento de la edad de la población, por lo que es posible prever que su predominancia continuará en ascenso y que el problema se agravará gradualmente de acuerdo con el aumento de la esperanza de vida y el acelerado proceso de envejecimiento que México

experimentará durante el siglo XXI, lo que propiciará un número más elevado de población adulta en condiciones de riesgo, que sumado a los casos existentes, incrementará no sólo la tasa sino también la incidencia y prevalencia de esta enfermedad.

Gráfica 1.5. México: tasas de mortalidad por diabetes según sexo, 1980-2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones del INEGI/SSA, 1980-2010.

La tasa de mortalidad por causa de muerte, si bien es un indicador útil para aproximarse al nivel de la mortalidad, tiene el inconveniente de que el efecto de la composición etaria de la población se agudiza por el hecho de que la mortalidad para cada causa de muerte tiene su propia distribución por edades. Para la diabetes, se sabe que el riesgo de fallecer por esta causa aumenta conforme se incrementa la edad. Además, este indicador no incorpora todos los daños que se producen en una sociedad a consecuencia de una muerte prematura. Según cálculos propios, en 2010, la edad media al fallecimiento a consecuencia de la diabetes era de 67.8 años (66.3 para los hombres y 69.1 para las mujeres). Uno de los índices más comúnmente utilizados para medir el nivel de mortalidad en una población son los Años de Vida Perdidos. Los AVP, como también se

les conoce, tratan de determinar cuántos años de vida en promedio pierde una población por la muerte de las personas a determinadas edades.

En un análisis sobre la tendencia de los AVP por diabetes en México para los años 1998-2007, por sexo y considerando los grupos quinquenales de edad comprendidos entre los 20 y 79 años, Dávila y colaboradores (2011) dan a conocer que el valor de este indicador tuvo un incremento de 30% en este periodo de diez años, lo que significa que pasó de 0.85 a 1.1 años de vida perdidos. El análisis por sexo reveló que los AVP por diabetes fueron superiores para hombres que para mujeres en cada año del periodo de estudio. Entre la población masculina, el indicador pasó de 0.68 a 1.17, lo que significó un aumento de 71.8% mientras que en las mujeres el cambio fue de 0.66 en 1998 a 0.98 en 2007, lo que equivale a un incremento de poco más de 48%. Dado el patrón de comportamiento de los AVP, el año en el cual se perdieron más años de vida fue 2007. Los varones mexicanos que sufrieron la mayor pérdida de años por diabetes entre 1998 y 2007 fueron los que se encontraban entre las edades 55–64 y 70–74 años. Al inicio del periodo, las mujeres mexicanas que perdieron más AVP estaban en los grupos etarios 65–69 y 70–74 y para 2007 se concentraban entre los 60–74 años. Es decir, se recorrió la edad a la que se empiezan a perder más años de vida (Cuadro 1.2).

Aunado a esto, la diabetes incrementa el riesgo de morir por diversos padecimientos, como las cardiopatías, las enfermedades cerebro-vasculares y la insuficiencia renal. Además, es la causa más importante de amputación de miembros inferiores de origen no traumático por complicaciones del pie diabético y la principal causa de ceguera, por lo que se ha llegado a decir que la diabetes no debe verse como una sola enfermedad, que se localiza únicamente en una zona del cuerpo humano sino como un conjunto de patologías en donde diversos órganos y tejidos van siendo afectados (Cuadro 1.3).

Cuadro 1.2. México: promedio de Años de Vida Perdidos por diabetes según grupos de edad y sexo, 1998–2007

Hombres										
Grupo de	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
20–24	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
25–29	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
30–34	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.006	0.005	0.006
35–39	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009	0.010
40–44	0.017	0.016	0.017	0.017	0.020	0.021	0.023	0.024	0.024	0.024
45–49	0.034	0.035	0.038	0.040	0.047	0.048	0.050	0.056	0.058	0.061
50–54	0.069	0.075	0.075	0.086	0.095	0.099	0.107	0.117	0.122	0.127
55–59	0.111	0.118	0.121	0.124	0.143	0.155	0.166	0.180	0.182	0.199
60–64	0.134	0.148	0.150	0.157	0.182	0.184	0.198	0.211	0.217	0.230
65–69	0.141	0.150	0.150	0.162	0.186	0.195	0.199	0.211	0.221	0.224
70–74	0.117	0.131	0.135	0.143	0.156	0.175	0.184	0.199	0.208	0.209
75–79	0.050	0.053	0.056	0.060	0.065	0.066	0.072	0.079	0.084	0.085
Total	0.686	0.739	0.754	0.804	0.909	0.958	1.016	1.094	1.133	1.178
Mujeres										
Grupo de	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
20–24	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002
25–29	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004
30–34	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006
35–39	0.006	0.008	0.007	0.008	0.008	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009
40–44	0.016	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.020	0.022	0.021	0.022
45–49	0.029	0.030	0.033	0.033	0.037	0.039	0.043	0.044	0.044	0.043
50–54	0.057	0.062	0.062	0.065	0.070	0.076	0.079	0.082	0.086	0.085
55–59	0.085	0.090	0.088	0.094	0.098	0.108	0.113	0.122	0.118	0.123
60–64	0.117	0.122	0.123	0.133	0.140	0.154	0.156	0.166	0.171	0.168
65–69	0.143	0.148	0.149	0.151	0.165	0.183	0.188	0.196	0.193	0.192
70–74	0.138	0.150	0.150	0.161	0.177	0.191	0.201	0.211	0.216	0.218
75–79	0.065	0.071	0.073	0.080	0.087	0.092	0.094	0.108	0.108	0.111
Total	0.664	0.707	0.711	0.753	0.810	0.880	0.914	0.970	0.975	0.983

Fuente: Dávila et al., 2011.

Cuadro 1.3. Principales complicaciones de la diabetes

Las complicaciones mayores	
Órganos afectados	Complicaciones
El cerebro y la circulación cerebral	→ Enfermedad cerebrovascular
Los ojos	→ Retinopatía
El corazón y la circulación coronaria	→ Cardiopatía coronaria
Los riñones	→ Nefropatía
El sistema nervioso periférico	→ Neuropatía
Las extremidades inferiores	→ Enfermedad vascular periférica
El pie diabético	→ Ulceración y amputación

Fuente: Federación Internacional de diabetes, 2009.

Difícilmente una persona que padece diabetes no desarrollará alguna de las muy diversas complicaciones que acompañan el transcurrir de esta enfermedad. Por ello, es fundamental que los esfuerzos se orienten a elaborar un diagnóstico temprano y proveer un tratamiento oportuno que permita posponer los fallecimientos y mantener por un mayor tiempo la calidad de vida y el desarrollo de actividades de manera independiente y con escasas secuelas ya que de acuerdo con los expertos en el tema, no existe razón para que un paciente diabético muera a temprana edad sino es por una complicación y ésta al igual que el padecimiento en si mismo pueden ser prevenibles a bajo costo, a través de factores modificables como los cambios en el estilo de vida de las personas, entre los que se pueden mencionar: la dieta saludable, el ejercicio físico regular, la reducción del consumo de tabaco y bebidas alcohólicas, a fin de prevenir la obesidad y el sedentarismo.

1.1.5 Perspectiva de la diabetes en México y el Objeto de Estudio

De acuerdo con lo establecido en el actual Programa Nacional de Salud 2007-2012, la construcción del país al que todos aspiramos exige que pongamos nuestro sistema de salud a la altura de los retos y las necesidades del siglo XXI. Para ello, es necesario que respondamos con eficiencia, calidad y justicia ante desafíos sanitarios que emergen como resultado de la fase avanzada en que México se ubica tanto en su transición demográfica como epidemiológica.

Reconociendo el lugar en el que la diabetes se ha posicionado en las últimas décadas, precisamente como principal causa de enfermedad, discapacidad y muerte, se requieren respuestas inmediatas para combatir su alta prevalencia y el costo que ello genera entre los habitantes de nuestro país. Sin embargo, antes de pensar en establecer programas y medidas para defender unas intervenciones más eficaces sobre el manejo y la atención de la enfermedad, resulta indispensable conocer ¿Cuántos millones de mexicanos tienen diabetes?

La importancia de saber, o por lo menos estimar el número de personas afectadas con el padecimiento, permite hacer un seguimiento y predecir la epidemia, de modo que los sistemas de salud puedan, o al menor intenten, seguir el ritmo de crecimiento de las cifras y sepan a cuánta población deberán cubrir en un futuro inmediato.

Para obtener cálculos más confiables del panorama presente y futuro de la diabetes, se requiere de un ejercicio de alta precisión en su cálculo que permita anticipar posibles escenarios de necesidades vinculadas a las características de la población. En demografía, dicho ejercicio se conoce con el nombre de Proyecciones de Población, y si bien los demógrafos no podemos predecir el futuro a tan lejano tiempo como ocurre en otras disciplinas (la astronomía, por ejemplo), y sin la pretensión de adivinar o profetizar probables escenarios, si es posible realizar proyecciones a mediano plazo, a partir del análisis de series de datos que permiten la predicción de tendencias y bajo la consideración de que las poblaciones tienen su propia inercia, como resultado de su estructura por edad, lo cual hace muy probable que las perspectivas demográficas a unos cuantos lustros se hagan realidad (Ordorica, 2010).

Las proyecciones de población son un instrumento indispensable, en tanto permiten estudiar los efectos derivados de variaciones en características específicas de la población. Pero sobre todo, su utilidad deriva en todo proceso de planeación económica, social y política de un país. En este sentido, el cálculo de proyecciones de la prevalencia de diabetes podría contribuir a la planeación de políticas públicas en materia de salud que permitan, en primer lugar, prevenir la aparición de esta enfermedad crónica, no sólo para reducir el número de enfermos en los próximos años, sino también para disminuir el número de defunciones por esta causa, evitando las muertes prematuras a través de la detección a tiempo y la atención con calidad, no sólo por los sistemas de salud, sino también por parte del enfermo quien necesita modificar su estilo de vida y sobre todo adherirse al tratamiento.

En la búsqueda bibliográfica realizada sobre prevalencia futura de diabetes para México, únicamente se encontraron dos estudios. El primero proviene de la Federación Internacional de diabetes (FID) y el segundo de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Ambos estiman prevalencias para las poblaciones de entre 20 y 79 años de edad para 2010 y 2030. Sin embargo, estas estimaciones presentan diferencias que podrían dar origen a algún tipo de confusión. Las procedentes de la cuarta edición del diabetes Atlas de la FID estiman que en 2030 México alcanzará una prevalencia de 12.9%, con lo que nuestro país se encontraría entre los de mayor número de casos a nivel mundial (11.9 millones); mientras que los del Estudio sobre la Prevalencia Mundial de diabetes publicado por la OMS, calculan para ese mismo año un 6.4% (6.1 millones de casos), reduciendo casi a la mitad el número estimado en el primer estudio (Wild, 2004).

Las diferencias encontradas en ambos documentos pueden tener su explicación en los distintos enfoques y metodologías que se están utilizando para realizar las proyecciones. En la revisión llevada a cabo al documento de la OMS, se observó que la metodología empleada consiste en una extrapolación que se realizó a los 191 estados miembros de la OMS, pero con información sobre prevalencia de diabetes por edad y sexo de un número limitado de países, y posteriormente las prevalencias proyectadas se aplicaron a la población estimada en las proyecciones de Naciones Unidas para 2000 y 2030. Cabe mencionar que a los países que no contaban con información sobre prevalencia de diabetes se les aplicó la de aquellos que comparten características demográficas similares, dependiendo de la región a la que pertenecen en el contexto geográfico mundial. De lo anterior surgen varias interrogantes, por ejemplo: ¿con qué base se elige la nación cuyos datos han de utilizarse para solventar la ausencia de información en otro país?; ¿debería ser la proximidad geográfica, la similitud étnica o la económica el factor decisivo? Una vez más, esto es cuestión de criterios.

En México, desde hace algunas décadas es posible calcular prevalencias de diabetes en personas mayores de 20 años de edad, gracias a la información que proviene de una de las fuentes de información más confiable, desde el punto de vista demográfico, como son las Encuestas Nacionales de Salud. Considerando entonces que nuestro país sí cuenta con información de buena calidad, que permite identificar el número de personas con diabetes sin diagnosticar, así como el de quienes ya saben que tienen la afección; que posee valiosa información sobre la

tendencia de indicadores básicos de los fenómenos demográficos implicados en el cambio poblacional (mortalidad, fecundidad y migración); pero sobre todo, que hasta el día de hoy no se cuenta con una proyección más precisa y metodológicamente más elaborada sobre el número de enfermos de diabetes a los que el país deberá enfrentarse en los próximos años, este trabajo se plantea el siguiente,

Objetivo de investigación:

Proyectar el número y el porcentaje de adultos mexicanos mayores de 20 años de edad que se encontrarían diagnosticados con diabetes en las próximas décadas (2020-2030), según grupos quinquenales de edad y sexo; bajo distintos escenarios de proyección y con base en encuestas nacionales de salud.

Para realizar los cálculos y las proyecciones de prevalencia de diabetes es importante tener en cuenta las siguientes presunciones documentadas:

- 1) La prevalencia de diabetes aumenta con la edad hasta la sexta y séptima década, seguida de una reducción posterior en los más ancianos. La transición demográfica en México señala grandes cambios a mediano plazo en su estructura poblacional, lo cual traerá como consecuencia un acelerado proceso de envejecimiento con lo que se incrementará el número de población en riesgo de desarrollar diabetes.
- 2) Los estudios mexicanos realizados en las últimas décadas sobre prevalencia de diabetes señalan una tendencia hacia la alza: según información de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC, 1993), se estimó una prevalencia de diabetes de 8.2% en la población mexicana de 20 a 69 años; para el año 2000 la prevalencia en adultos mayores de 20 años de edad fue de 7.5% y en 2006 se estima un 14.4% para adultos de 20 años o más de edad (ENEC 1993, ENSA 2000 y ENSANUT 2006).
- 3) La mayor incidencia de diabetes pudiera presentarse en las dos décadas siguientes (2010-2030), con base en el comportamiento observado de la enfermedad hasta el momento, que afecta sobre todo a los mayores de 40 años, y considerando la falta de capacidad por parte del Estado para hacer frente a la atención requerida por una parte de la población en edades avanzadas que irá en aumento, pues el país en algunas regiones todavía se

encuentra con una infraestructura hospitalaria dedicada predominantemente a la obstetricia, cuando hace falta una transformación que permita brindar a la población de adultos mayores la atención que ellos y sus padecimientos necesitan.

- 4) El periodo de que se dispone para iniciar las actividades de promoción de la salud, detección y manejo adecuado de los nuevos casos de diabetes es relativamente corto, por la velocidad de la transición y la falta de conocimiento de la población sobre mecanismos preventivos y la sintomatología de alarma.

1.2 El Problema de Investigación: la diabetes

1.2.1 Antecedentes Históricos

La importancia de estudiar los antecedentes históricos de la diabetes, radica en el conocimiento de su manifestación y ubicación dentro de la población, es decir, a qué tipo de persona afecta, en dónde se ubica geográficamente por primera vez; así como saber quiénes fueron los pioneros en la búsqueda del significado y tratamiento de esta enfermedad. De esta manera, será posible comprender de una manera más detallada y profunda lo que caracteriza a este padecimiento.

De lo que se sabe, es muy probable que la diabetes haya aparecido desde épocas muy remotas, ya que se tienen indicios desde la edad de piedra. En esa época la alimentación no tenía seguramente un horario establecido, ya que se comía cuando se podía y cuando se obtenía algún alimento; de esta forma, el ser humano al no contar con los recursos suficientes para alimentarse adecuadamente generaría sin lugar a dudas un desorden alimenticio en su organismo.

Realizando una línea histórica a través de los tiempos, uno de los importantes historiadores de la diabetes, el investigador Macfarlane, ha acordado dividir la historia de la diabetes en cuatro periodos: **1) periodo antiguo; 2) periodo del diagnóstico; 3) periodo de la experimentación y, el más reciente, 4) periodo del descubrimiento de la insulina** (Figuerola, 2003).

El primer periodo data de los años 1500 a. de J.C. hasta 1600 de nuestra era, este periodo se caracteriza por el desconocimiento de la enfermedad y sus causas; aunque su sintomatología fue

lo que más llamó la atención, destacándose las excesivas ganas de orinar, así como el hambre y sed constantes.

El hallazgo de la primera referencia a la diabetes se debe al arqueólogo y novelista alemán George Ebers quién en 1873 compró a un comerciante de Tebas un papiro escrito en 1553 a. de J. C., en el que se documentaban conocimientos médicos del antiguo Egipto. En el papiro, se habla de enfermos que adelgazan, tienen hambre y sed constantes y orinan mucho. En ese periodo de la antigüedad también la literatura china y la de los vedas describen la orina pegajosa, con sabor a miel y que atrae fuertemente a las hormigas (Figuerola, 2003).

El término *diabetes* es atribuido a Demetrius de Apamaia por unos y a Apolonio de Menfis, por otros. El sentido del término (a partir del griego *dia* =a través, y *beinen*=pasar) correspondería al de un estado de debilidad, sed y poliuria.

Pablo de Aegina refinó aún más el diagnóstico de la “dypsacus” (diabetes) asociándola a un estado de debilidad de los riñones, con un exceso de micción que conducía a la deshidratación ya que era tanta la sed que producía esta enfermedad que a quienes la padecían, se les secaba la boca y el cuerpo, además de que adelgazaban, se desesperaban y morían prematuramente (Figuerola, 2003).

“Aretaeus de Capadocia (81-131 d. de J.C.), quien también describió el tétanos, utilizó el término diabetes para describir la condición de forma notablemente precisa y en términos casi poéticos “misteriosa y rara enfermedad... en la que las carnes se funden por la orina...los pacientes no paran de beber... su vida es corta y dolorosa...padecen náuseas, sed ardiente y no tardan mucho en expirar”. Aretaeus prescribió una dieta restringida, con vino diluido y en los estados terminales, opio y mandrágora” (Figuerola, 2003).

En la medicina oriental destaca Súsruta, padre de la medicina hindú, quien describió la diabetes y llegó incluso a diferenciar una diabetes que se daba en los jóvenes, que conducía a la muerte, y otra en personas de cierta edad, de modo que la medicina india ya distinguía dos tipos de diabetes, una que se da en personas delgadas y jóvenes y otra, en personas mayores y obesas, y que claramente correspondía a las diabetes tipo 1 y tipo 2 de nuestros días.

El segundo periodo corresponde al Renacimiento y siglo XVII, caracterizándose porque, a diferencia de la Edad media, el cambio de mentalidad se centra en el interés por el hombre y, por lo tanto, en la observación clínica. Thomas Sydenham forma parte de los personajes más sobresalientes de la medicina clínica de este periodo con su aportación: la diabetes era una enfermedad sistémica de la sangre, que aparecía por una digestión defectuosa, que hacía que parte del alimento tuviera que ser excretado en la orina (Figuerola, 2003).

En este periodo se obtiene otro de los logros más importantes en la historia de la diabetes, que fue descrito por Richard Morton en el año de 1696, y es el destacar el factor hereditario como causa de la enfermedad. Otro avance importante fue realizado por el médico inglés John Rollo, quién publicó sus observaciones sobre grupos de pacientes diabéticos y, con base en ello, describió la sintomatología, así como la dieta que debería seguirse para su tratamiento (pobre en carbohidratos y rica en carne). Rollo fue el primero en acuñar el término *diabetes mellitus* al agregar el adjetivo mellitus (miel) que surge de la observación de una orina dulce en los diabéticos. En esta misma época Thomas Cawley observó que la diabetes tenía sus orígenes en el páncreas.

El tercer periodo corresponde al siglo XIX, la llamada era de la racionalidad, que se inició en Francia con la Revolución Francesa y continuó a lo largo de este siglo. El inicio de la metodología experimental, que caracteriza este periodo, permitió más avances en la medicina moderna, destacándose la figura de Claude Bernard, filósofo francés cuyos trabajos sobre metabolismo y la homeostasis de la glucosa todavía se encuentran vigentes. “Bernard observó que el azúcar que aparece en la orina de los diabéticos había estado almacenada en el hígado en forma de glucógeno, intuyendo que la diabetes tipo 2 era debida a la incapacidad del hígado para mantener los depósitos de glucógeno” (Figuerola, 2003). También demostró que el sistema nervioso central estaba implicado en el control de la glucosa y realizó numerosos experimentos con el páncreas.

El cuarto periodo, como su nombre lo dice, comienza con el descubrimiento de la insulina, atribuido a Frederick Grant Banting y Charles Herbert Best (Toronto, 1921), quienes tras varios años de investigación empezaron a inyectar extractos de los páncreas atrofiados, que habían sido preparados siguiendo las sugerencias de John MacLeod. Sin embargo, es hasta el 3 de mayo de 1922 cuando el equipo de Toronto, integrado por estos investigadores y el experto bioquímico

James B. Collip, dio una conferencia en la Asociación Americana de Médicos, en Washington, titulada “El efecto producido sobre la diabetes por los extractos del páncreas”. Al terminar, la audiencia aclamó uno de los más importantes descubrimientos de la medicina moderna, que a sugerencia de MacLeod se denominó *insulina*. De este modo, la insulina se convirtió en una de las raras sustancias que han recibido su nombre antes de ser descubiertas. En octubre de 1923, la insulina se podía obtener con relativa facilidad en América del Norte y Europa.

Durante la segunda mitad del siglo XX se dio un mayor conocimiento sobre la diabetes, gracias a los avances científicos y tecnológicos que han ayudado a entender y controlar mejor la enfermedad. La epidemiología de la diabetes es una disciplina joven que ha hecho importantes aportaciones, entre sus contribuciones en el estudio de la diabetes destaca que:

1. Planteó la historia natural de la diabetes tipo 1 y 2.
2. Identificó los elementos para la clasificación de la diabetes desde el punto de vista genético, clínico y terapéutico, y actualmente el inmunológico y de biología molecular.
3. Definió la magnitud, frecuencia, componentes socioeconómicos y culturales y estimaciones proyectivas.
4. Identificó los factores de riesgo y complicaciones de la diabetes tipo 2, para proponer estrategias de prevención.
5. Evidenció que el control metabólico previene las complicaciones.
6. Identificó los factores predictivos para la diabetes tipo 2 y tipo 1.

La primera reunión de investigadores interesados en la epidemiología de la diabetes se realizó en 1978 e hizo época, ya que sentó las bases para la conformación del Grupo Nacional de Estadísticas en diabetes en EU (NDDG). Dos años más tarde, en 1980, un grupo de expertos de la OMS estandarizó los criterios de clasificación para diabetes tipo 1 y tipo 2, y a partir de entonces se han conformado en el mundo varios grupos de investigación (Moreno, 2001), entre los que destacan: la Federación Internacional de Diabetes (FID), la Asociación Americana de Diabetes (ADA, por sus siglas en inglés), la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ADAL) y en nuestro país la Federación Mexicana de Diabetes, A. C.

1.2.2 Definición y tipos

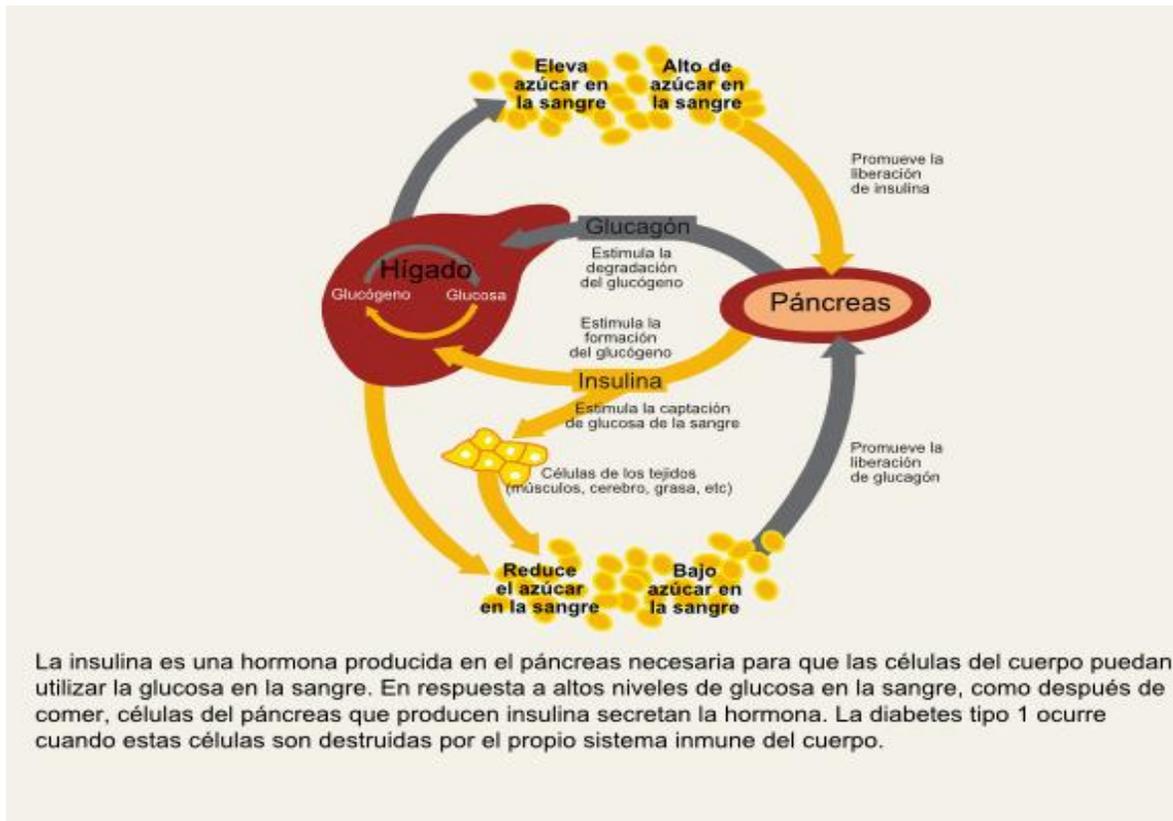
Una definición de diabetes. La diabetes es una enfermedad clasificada como crónico-degenerativa, que consiste en un grupo heterogéneo de desórdenes clínicos que alteran la producción y la utilización de insulina por el organismo. La enfermedad se caracteriza por un nivel de glucosa en sangre por encima de lo normal⁵. La glucosa es un tipo de azúcar que constituye uno de los principales combustibles del cuerpo, cuando la ingerimos se incorpora a la circulación sanguínea y a cada una de las células del organismo para proporcionarles energía. Sin embargo, la glucosa no tiene la capacidad de introducirse por sí sola a las células por lo que requiere de una hormona que se produce en el páncreas, llamada insulina, para que realice la función de señalar las células que deben permitir la entrada a su interior de la glucosa a través de la penetración de la membrana que las rodea. Si la glucosa no puede entrar en las células, se almacena en la sangre y por ende, el nivel de glucosa en sangre aumenta (hiperglicemia) y se produce el estado diabético (Krall y Beaser, 1992). En los últimos años se ha aclarado que, bajo el término general de diabetes, están comprendidos una variedad de síndromes, los cuales difieren tanto en sus manifestaciones clínicas como en sus patrones hereditarios.

En la actualidad y de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2011) se reconocen tres tipos de diabetes como principales, con base en la etiología y presentación clínica del trastorno:

diabetes tipo 1. Es la diabetes en la cual hay una deficiencia en la producción y secreción de insulina por parte del paciente, por lo cual se denomina a veces insulino dependiente. Este tipo de diabetes por lo general se diagnostica inicialmente en niños, adolescentes o adultos jóvenes; es más frecuente en mujeres que en hombres. Las personas con diabetes tipo 1 necesitan inyectarse insulina todos los días a fin de controlar sus niveles de glucosa en sangre pues, sin insulina, las personas con diabetes tipo 1 mueren (Figura 1.2).

⁵ El nivel de glucosa suele estar entre 60 y 120 mg %, lo que significa que hay de 60 a 120 miligramos de glucosa por cada 100 mililitros de sangre. El porcentaje de miligramos se expresa en ocasiones en miligramos por decilitro (mg/dl) (Krall y Beaser, 1992).

Figura 1.2. Producción y acción de la insulina

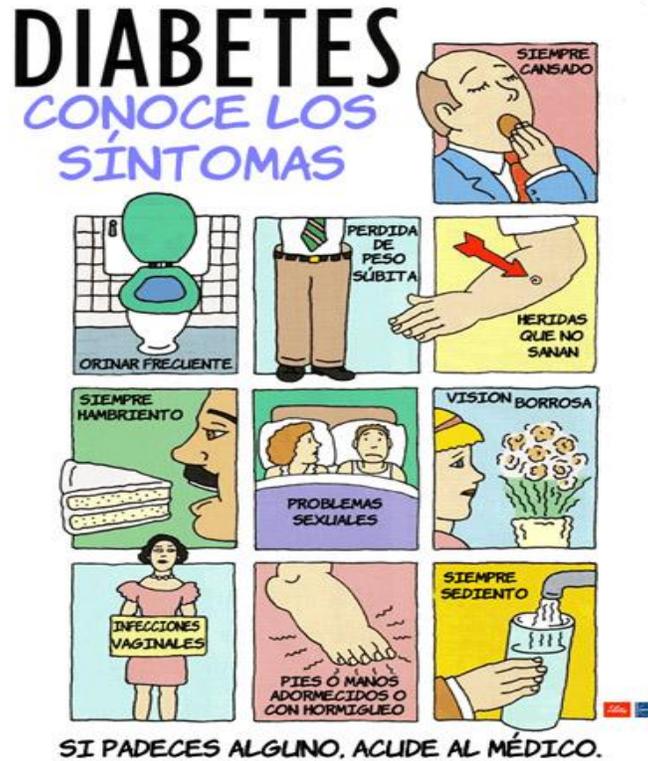


Fuente: Federación Internacional de Diabetes, 2009.

diabetes tipo 2. Se caracteriza por la resistencia a la insulina y una deficiencia relativa de dicha hormona. Es la más frecuente en el mundo, 9 de cada 10 personas con diabetes tienen la de este tipo que también es conocida como diabetes no insulino dependiente, normalmente quienes la padecen son personas mayores de 40 años, obesas, sedentarias y con familiares diabéticos. Puede permanecer sin ser detectada, es decir, ser asintomática durante muchos años y el diagnóstico suele producirse a partir de complicaciones asociadas o incidentalmente mediante un análisis de sangre u orina que arroje resultados anormales. Las personas que padecen diabetes tipo 2 no necesitan inyectarse insulina y lo más recomendable para controlarla e impedir complicaciones es la dieta, el ejercicio y el control de peso, así como en algunos casos la medicación por vía oral (hipoglucemiantes orales). El aumento de la prevalencia de diabetes tipo 2 va asociado a cambios rápidos culturales y sociales, al envejecimiento de la población, al aumento de la urbanización, a

los cambios de dieta, a la disminución de la actividad física y a otros patrones poco saludables de estilo de vida y comportamiento.

La aparición de diabetes suele ser repentina y abrupta y puede incluir síntomas como:



diabetes gestacional. Es una intolerancia a la glucosa de distintos grados de gravedad que comienza o se detecta por primera vez durante el embarazo. La definición se aplica independientemente de si se utiliza insulina en su tratamiento o de si la afección persiste tras el embarazo.

Mantener el control de los niveles de glucemia reduce notablemente el riesgo para el feto, ya que el aumento del nivel de glucosa en la madre podría generar complicaciones en el bebé, como gran tamaño al nacer, trauma durante el parto, hipoglucemia e ictericia. Las mujeres que han tenido diabetes gestacional corren un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 con el paso del tiempo. La diabetes gestacional también se asocia a un aumento del riesgo de obesidad y metabolismo anormal de la glucosa durante la infancia y la vida adulta en los hijos.

1.2.3 Diagnóstico, Complicaciones y Tratamiento

El diagnóstico de la diabetes. Diagnosticar la diabetes sintomática no presenta dificultad. Cuando un paciente manifiesta signos y síntomas atribuibles a diuresis osmótica y, al mismo tiempo, se demuestra que tiene hiperglucemia, todos los médicos estarán de acuerdo que se trata de diabetes. Asimismo, habrá poco desacuerdo de un paciente asintomático con elevación persistente de las concentraciones de glucosa plasmática en ayunas. El problema surge con el paciente asintomático que, por una u otra razón, es considerado como diabético potencial pero tiene concentraciones normales de glucosa plasmática en ayunas. En este tipo de pacientes con frecuencia se hace una prueba de tolerancia a la glucosa por vía bucal y, si se encuentran cifras anormales, se establece el diagnóstico de diabetes “química”.

En las personas no diabéticas, los niveles de glucosa en sangre se mantienen dentro de límites normales muy estrechos, sobrepasando muy rara vez 130 mg/dl, incluso cuando se han tomado alimentos muy ricos en azúcares o grasas (SSA, 2001).

Numerosos informes señalan que, con el uso de la prueba estándar de tolerancia a la glucosa, se diagnostican con mucha frecuencia casos de diabetes que habían pasado inadvertidos, probablemente porque algunos estados de tensión pueden producir una respuesta anormal. Las enfermedades concomitantes, dieta inadecuada y la falta de ejercicio físico, también contribuyen a la elevada frecuencia de resultados falsos positivos.

Para tratar de resolver estos problemas, el *National diabetes Data Group* de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos ha recomendado nuevos criterios para el diagnóstico de diabetes después de una prueba con glucosa por vía bucal. Estos criterios, que son similares a los adoptados por la OMS, son los siguientes:

1. Ayuno (durante la noche): Concentración de glucosa plasmática en la sangre venosa mayor o igual a 140 mg./dl. Al menos en dos determinaciones hechas por separado.
2. Después de la ingestión de 75 g. de glucosa: Concentración de glucosa plasmática en sangre venosa de 200 mg./dl o más. A las dos horas y por lo menos en otra ocasión durante la prueba de dos horas (o sea, deberán obtenerse cifras mayores o iguales a 200 mg./dl. en dos ocasiones para establecer el diagnóstico).

Ahora bien, en México, y siguiendo lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes:

- **Se establece el diagnóstico de diabetes**, si el paciente cumple cualquiera de los siguientes criterios: presencia de síntomas clásicos y una glucemia plasmática casual mayor a 200 mg/dl (11,1 mmol/l); glucemia plasmática en ayuno mayor a 126 mg/dl (7 mmol/l); o bien glucemia mayor a 200 mg/dl (11,1 mmol/l) a las dos horas después de carga oral de 75 g de glucosa disuelta en agua. En ausencia de hiperglucemia inequívoca, con descompensación metabólica aguda, el diagnóstico debe confirmarse repitiendo la prueba otro día.
- **Se establece el diagnóstico de glucosa anormal en ayuno**, cuando la glucosa plasmática o en suero es mayor a 110 mg/dl (6,1 mmol/l) y menor a 126 mg/dl (6,9 mmol/l).
- **Se establece el diagnóstico de intolerancia a la glucosa**, cuando la glucosa plasmática, a las dos horas poscarga, es mayor a 140 mg/dl (7,8 mmol/l) y menor a 200 mg/dl (11,1 mmol/l).

Complicaciones de la diabetes. La elevación crónica de la glucosa en sangre, incluso cuando no hay síntomas presentes que alerten al individuo sobre la presencia de diabetes, generará tarde o temprano daños en los tejidos, que provocarán enfermedades a menudo graves. Aunque se encuentran pruebas de lesiones en los tejidos en muchos sistemas orgánicos, los riñones, los ojos, los nervios periféricos y el árbol vascular son los que manifiestan las complicaciones diabéticas más notables. Por desgracia, el paciente diabético es susceptible a una serie de complicaciones que causan morbilidad a temprana edad o una mortalidad prematura. Mientras que algunos pacientes tal vez nunca presenten estos problemas, en otros los síntomas aparecen desde el principio, más o menos de 15 a 20 años después de que se diagnostica la enfermedad. Determinado paciente puede experimentar varias complicaciones simultáneamente, o un trastorno aislado puede dominar el cuadro.

Las principales complicaciones de la diabetes, de acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes son:

- enfermedad cardiovascular (ECV),
- nefropatía,
- neuropatía,
- amputación y
- retinopatía.

Enfermedad Cardiovascular (ECV)

Según reportes de la FID, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en diabetes y representa en la mayoría de las poblaciones 50% o más del total de fallecimientos por dicha afección, así como un gran nivel de discapacidad. Los tipos de ECV que acompañan a la diabetes son la angina de pecho, el infarto de miocardio (ataque al corazón), el derrame cerebral, la enfermedad arterial periférica y la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC).

- **Nefropatía diabética**

La enfermedad renal es una complicación frecuente y una de las principales causas de muerte de la diabetes. La función de los riñones es filtrar los productos de desecho y elaborar orina; unos vasos diminutos son los que realizan estas funciones; la diabetes provoca el estrechamiento y el endurecimiento de los vasos sanguíneos con lo que los glomérulos pueden resultar dañados, provocando de esta forma la limitación y destrucción para filtrar la sangre ocasionando la insuficiencia renal. En algunos países, la diabetes es la primera causa de insuficiencia renal terminal, lo cual refleja sin duda una de las manifestaciones más devastadoras de la enfermedad, ya que entre otras cosas la supervivencia media, después de entrar en programas de diálisis, es tan sólo de tres años en estos pacientes y los costos sanitarios directos son demasiado altos.

- **Neuropatía diabética**

Con la posible excepción del cerebro, la neuropatía diabética puede afectar cualquier parte del sistema nervioso. Aunque rara vez sea una causa directa de muerte, es una de las principales en cuanto a morbilidad. Los síntomas de la neuropatía van desde adormecimientos, dolor intenso e insensibilidad en los pies, manos o piernas hasta la sensación de mareo al ponerse de pie. En la

mayoría de sus aspectos, el tratamiento de esta enfermedad es poco satisfactorio. Cuando el dolor es intenso, es fácil que el paciente se habitúe o se haga adicto a los analgésicos narcóticos, pero la pérdida de sensibilidad supone un importante riesgo, ya que puede hacer que las lesiones del pie pasen inadvertidas y no se traten, generando graves infecciones que acaban en amputación. Una de las razones por la cual se cree que se genera esta complicación se debe a que la diabetes destruye la capa de grasa que cubre los nervios con lo que se distorsiona la transmisión nerviosa.

- **Úlceras de los pies en los diabéticos**

Un problema especial en el diabético es la aparición de úlceras de los pies y de las extremidades inferiores. Estas úlceras se deben, principalmente, a una distribución anormal de la presión a causa de la neuropatía diabética. El problema se agrava cuando existe distorsión ósea en los pies. La formación de callosidades puede ser la anormalidad inicial, o bien, la úlcera comienza con el uso de zapatos demasiado apretados que provocan la formación de ampollas en los pies cuyos déficit sensoriales les impiden reconocer el dolor. En estos casos son comunes las cortadas y piquetes por cuerpos extraños que de no recibir la atención adecuada pueden conducir a infecciones y en el peor de los casos a la amputación. Las personas con diabetes corren un riesgo de amputación que podría llegar a ser 25 veces superior que el observado en personas sin diabetes (FID, 2009).

- **Retinopatía**

La diabetes tiene distintas vías de dañar la vista y causar ceguera. La causa más frecuente de ceguera en diabetes es el edema macular, causado por la acumulación de fluidos tras la retina del ojo. Al parecer, la frecuencia de la retinopatía diabética varía con la edad de aparición y también con la duración de la enfermedad. Cerca de 85% de los pacientes acaban por tener una retinopatía, aunque algunos nunca presentan lesiones visibles, aun después de 30 años de diabetes. La retinopatía aparece más temprano en los pacientes de edad avanzada y puede causar diversas hemorragias pre-retinianas. La diabetes también aumenta el riesgo de cataratas y glaucoma.

Tratamiento de la diabetes. El tratamiento de la diabetes tiene como propósito aliviar los síntomas, mantener el control metabólico, prevenir las complicaciones agudas y crónicas, mejorar la calidad de vida y reducir la mortalidad por esta enfermedad o por sus complicaciones.

Los individuos identificados con glucosa anormal en ayuno, y/o intolerancia a la glucosa, requieren de una intervención preventiva por parte del médico y del equipo de salud. El manejo inicial del enfermo se hará mediante medidas no farmacológicas y se recomienda que esta forma de tratamiento se aplique de manera estricta, por lo menos durante un periodo de seis meses.

Si bien existen diversos tratamientos para el control de la diabetes, la modificación de la dieta debe ser la primera medida a tomarse en cuenta. Una dieta apropiada estabiliza el peso corporal a niveles casi ideales, reduce la hiperglucemia y protege contra la hipoglucemia en aquellos pacientes que requieren insulina. Para tratar de retrasar la arteriosclerosis, la ingestión de grasas saturadas se debe disminuir en la dieta de los diabéticos.

El ejercicio y actividad física son otras medidas cuyos resultados son de gran importancia, no sólo para la persona que padece diabetes, sino también para cualquier otro individuo. Los hábitos saludables, como evitar el cigarrillo y el consumo excesivo del alcohol, ayudarán a disminuir alguna de las complicaciones a las que se está expuesto teniendo diabetes.

Sin embargo, si al paciente con diabetes no le ha funcionado reestructurar su estilo de vida para controlar la enfermedad, o bien en caso de que no se alcancen las metas del tratamiento durante el periodo señalado, es posible iniciar con un manejo farmacológico, de acuerdo a lo establecido por el médico y que le permita al paciente mejoras en su calidad de vida.

1.2.4 Costos asociados a su atención: directos, indirectos e intangibles

La diabetes es una enfermedad que representa enormes costos tanto para el individuo que la padece como para la sociedad. Estos costos elevados se deben a los gastos en salud que el paciente requiere durante su tratamiento; al costo social causado por la pérdida de empleo y productividad, originados por invalidez y/o muerte prematura al haber desarrollado el padecimiento; y sobre todo, a los costos psicosociales que surgen de la afectación a la calidad de vida del paciente diabético.

Costos directos⁶. Se entiende por costos directos de la diabetes a los derivados de la atención médica que incluyen: gastos en medicamentos, en hospitalización, consultas médicas y el tratamiento de las complicaciones que suelen presentarse durante el padecimiento de la enfermedad.

Según reportes de la Asociación Latinoamericana de la Diabetes (ADA) (2005), en muchos países de América Latina la diabetes consume entre 5 y 10% del presupuesto destinado a la salud y, alrededor de 45% de dicho gasto corresponde a costos directos por complicaciones generadas por el padecimiento. Un estudio realizado por Arredondo A. y colaboradores en 2009 sobre la carga económica de la diabetes en los países de ingreso medio: el caso mexicano; reveló que el costo directo atribuible a la diabetes para el año 2005 en nuestro país fue de 343 millones de dólares⁷; lo relevante de este estudio es que incorpora el gasto en atención de las principales instituciones del sector público (SSA, IMSS e ISSSTE) así como de las instituciones del sector privado.

Costos indirectos⁸. Los costos indirectos usualmente son representados a partir de la mortalidad prematura, así como de la discapacidad temporal y permanente. Este tipo de costos es más difícil de cuantificar ya que cada persona se ve afectada de diferente manera en sus actividades, dependiendo del cuidado que ella tenga hacia su persona, en consideración de su padecimiento. De acuerdo con las cifras reportadas por la ADA en 2005, los costos indirectos en los países de América Latina fluctúan entre 55% y una posible explicación del por qué éstos exceden a los directos puede deberse a que en algunos países de la región de las Américas, las personas que padecen diabetes tienen un acceso limitado a la atención médica.

Arredondo A. y colaboradores estimaron que en 2005 los costos indirectos atribuibles a la diabetes en México fueron de 435 millones de dólares, que sumado a los costos directos resulta

⁶ Los costos directos son aquellos en los que incurre directamente el prestador de la atención médica para la producción de un servicio, también conocidos como costos de la atención médica (Arredondo et al., 2009).

⁷ Los costos se expresan en dólares de EUA para facilitar su comparación entre países ya que las cantidades expresadas en dólares internacionales se calculan utilizando el poder adquisitivo de las distintas monedas, que son tasas de conversión de divisas establecidas para explicar las diferencias en el nivel de precios entre los países.

⁸ Los costos indirectos son aquellos que se derivan de la pérdida laboral, ausentismo laboral, discapacidad y muerte prematura (Arredondo et al., 2009).

en un costo total atribuible a la diabetes de 778 millones de dólares (45% corresponde a costos directos y 55% a costos indirectos).

Lo anterior sirve como evidencia para la asignación de recursos dirigidos a programas de salud para diabetes y denota la necesidad de intensificar campañas a favor del control de la enfermedad, puesto que es más redituable prevenir y cuidar de la patología que atender complicaciones propias del padecimiento que generan desde una discapacidad temporal o permanente hasta la muerte.

Costos intangibles⁹. Los costos intangibles o psicosociales son aquellos que se ven manifestados a través del dolor, malestares, estrés y ansiedad que puede presentar una persona con diabetes y por eso es más difícil cuantificarlos, ya que no pueden ser transformados en cifras que indiquen el valor real que una persona sufre ante dicha enfermedad. Si bien resulta difícil aceptar el hecho de que una persona padece una enfermedad crónica que requiere un cambio total en su estilo de vida, esto debe asumirse, sobre todo en el caso de los diabéticos, puesto que generalmente ellos saben que son vulnerables a complicaciones futuras y que, desde el punto de vista estadístico, su promedio de vida se acorta. Es así como otros de los problemas que genera la diabetes a las personas que la padecen es la depresión y la discriminación; de la primera hay que estar muy atentos ya que si este síntoma se mantiene por más de dos semanas es un signo de depresión severa (FID, 2012). En cuanto a la discriminación, esta puede presentarse tanto en el campo profesional como social, ya que el cuidado de la enfermedad puede impedir relacionarse plenamente con un grupo de amigos o de trabajo. En ambos casos la meta será aprender a vivir con la diabetes y no para ella, por lo que se deberá continuar con los cuidados antes de atender otros ámbitos de la vida personal.

1.2.5 Factores de riesgo asociados con su desarrollo

Los cambios que se han producido en el patrón de daños a la salud en el país en las últimas décadas se deben en buena medida a algunos estilos de vida de las personas que han sido

⁹ Los costos intangibles o psicosociales son los efectos directos y no económicos de la enfermedad. Incluyen estrés, dolor, molestias y ansiedad (FID, 2012).

señalados como factores de riesgo¹⁰ (Backett y Davison, 1995); entre los autores revisados existe consenso de que entre los factores relacionados con la diabetes están aquellos de carácter social, como el tabaquismo y el alcoholismo. Otros se relacionan con la mala alimentación (alto consumo de calorías y grasas de origen animal *versus* bajo consumo de frutas y vegetales) y el sedentarismo, que han dado origen al surgimiento de riesgos emergentes como el sobrepeso y la obesidad; estos factores de tipo ambiental, a su vez, se relacionan estrechamente con factores de carácter biológico, como los genéticos y hereditarios.

Factores genéticos y hereditarios. Si bien algunos autores como Moreno L. (2001) señalan que existen factores genéticos esenciales, específicos de diabetes pero no suficientes por sí solos para desarrollar la enfermedad (genes que determinan defectos en la sensibilidad a la insulina y genes que determinan defectos en la secreción de insulina), es decir, que se hereda la predisposición a tener diabetes, no la diabetes en sí ya que su herencia es claramente poligénica, lo que significa que es necesaria la presencia de varias anomalías genéticas para que aparezca. Otros autores por el contrario, afirman que la diabetes se encuentra determinada por componentes que resultan de la interacción entre factores genéticos y ambientales (dieta occidental, sedentarismo, etc.) (Conget, 2002).

Por otra parte, algunos estudios consultados mostraron evidencia de que existe un mayor riesgo de padecer diabetes entre hermanos así como una alta concordancia entre gemelos; también se ha señalado un mayor riesgo de diabetes en personas con antecedentes por línea materna o paterna, y este riesgo se incrementa aún más en el caso de que se tengan antecedentes en ambos padres. Para nuestro país, Olaiz et al. en su estudio sobre diabetes mellitus en adultos mexicanos, resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2000, confirman que la mayoría de los individuos con diabetes tiene otros miembros de su familia con la misma enfermedad, al reportar: “La prevalencia de diabetes es mayor (11.4%) en grado considerable entre la población con antecedentes familiares (padre o madre o ambos) en comparación con aquéllos sin familiares afectados (5.6%)”.

Edad. La edad está claramente relacionada con la incidencia y la prevalencia de las enfermedades crónicas en todas las poblaciones. Los efectos generados por este factor se deben

¹⁰ Se entiende por factor de riesgo, al atributo o exposición de una persona, una población o el medio, que están asociados a la probabilidad de la ocurrencia de un evento (NOM-015-SSA2-1994, 2000), en este caso, la diabetes.

aparentemente a la agregación de varios procesos, como el aumento de la masa corporal y la disminución de actividad física conforme avanza la edad del individuo; así como el que con el tiempo, la concentración de glucosa en la sangre aumente, al principio sólo después de ingerir alimentos y años después aún en estado de ayuno, lo cual es propio del envejecimiento (Olaiz et al., 2007).

De acuerdo a los resultados reportados para México en la ENSA 2000, la prevalencia de diabetes en adultos mayores de 20 años aumentó en relación directa con la edad; encontrándose notables diferencias que fueron desde un 2.3% antes de cumplir los 40 años hasta un 21.2% después de los 60 años.

Sobrepeso y Obesidad. Aunque la herencia puede ser responsable de la predisposición de una persona a la diabetes tipo 2, la obesidad puede ser el factor de estrés que la desencadene fomentando la resistencia a la insulina. Cuando una persona obesa pierde peso, los niveles de glucosa en sangre a menudo se normalizan, pero subsiste aún una tendencia ocasional a su elevación, es por ello que la obesidad es un factor decisivo en el desarrollo de la diabetes, por lo que resulta alarmante que su prevalencia en adultos mexicanos se haya incrementado en los últimos años, de 24% en los mayores de 20 años de edad, de acuerdo con información de la ENSA 2000 a 30% con mediciones obtenidas de la ENSANUT 2006. En cuanto al sobrepeso según sexo, la prevalencia es más alta en hombres (42.5%) que en mujeres (37.4%), mientras que la prevalencia de obesidad es mayor en las mujeres (34.5%) que en los hombres (24.2%). Si se suman, estas prevalencias ascienden a 71.9% de sobrepeso y obesidad en mujeres mayores de 20 años y a 66.7% en hombres del mismo rango de edad (ENSANUT, 2006).

Tabaquismo. El tabaquismo se ha identificado como factor de riesgo para múltiples enfermedades, entre las que destacan los padecimientos cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer. En relación con la diabetes, el tabaquismo se señala como causa de desarrollo de hipertensión maligna entre los hipertensos (Manfred, 1982; Baer, 1982; Tapia-Conyer, 1990).

En México el hábito de fumar se encuentra ampliamente arraigado; la Encuesta Nacional de Adicciones reportó para 1998 una prevalencia de fumadores de 26% de la población urbana entre 12 y 65 años. Además, existe una mayor prevalencia entre los hombres que entre las mujeres (38% y 14%, respectivamente) (ENA, 1998).

El hábito tabáquico constituye un riesgo más elevado para la persona con diabetes que para el resto de la población porque aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, acrecenta el riesgo de complicaciones microvasculares como la retinopatía y la nefropatía, y en algunos pacientes está asociado con un empeoramiento del control metabólico (Figuerola, 2003).

Alcoholismo. En relación con la diabetes, se debe advertir del riesgo de hipoglucemia tardía. En circunstancias normales y cuando la diabetes está bien controlada, la concentración de glucosa en la sangre no parece verse afectada por el uso moderado de alcohol (una o dos copas al día), aunque se han observado niveles altos de tensión arterial en el alcoholismo moderado o intenso; sin embargo, se ha señalado que el alcoholismo leve (menos de dos copas) y escogiendo bebidas más bajas en azúcares como los vinos secos o champañas, tiene una correlación negativa con las cifras de tensión arterial; es decir, la disminuye en comparación con individuos abstemios (Friedman, 1983).

Lugar de residencia. La investigación sobre los efectos del factor ambiental en la genética de diabetes e hipertensión arterial se encuentra todavía en etapas tempranas; sin embargo, existe evidencia sobre patrones diferenciales de mortalidad por diabetes que varían ampliamente a través del país, probablemente debido a diferencias en condiciones de acceso a servicios de salud. Barquera y colaboradores en su estudio sobre la Geografía de la Mortalidad por diabetes en México, realizado en 2002, reportaron diferencias que reflejan un fenómeno de polarización del padecimiento, lo cual ya había sido descrito por Frenk y colaboradores. Según el estudio de Barquera en México, los estados del norte presentan tasas de mortalidad por diabetes más altas que los estados del sur (Barquera, 2003).

Tipo de alimentación. Existe consenso sobre que la triada de dieta, obesidad y sedentarismo desempeña un papel fundamental en el desarrollo de las enfermedades crónicas tales como la diabetes. Un tipo de alimentación basado en alto consumo de calorías, azúcares simples y grasas, aunado a una actividad física mínima, puede resultar en un incremento del contenido energético de la dieta y una reducción del gasto de energía por medio del ejercicio, favoreciendo el desarrollo de obesidad que como ya se mencionó puede tener un efecto directo en el desarrollo de la diabetes y la hipertensión arterial en personas con algún tipo de predisposición genética (Aguilar, 1999).

Es importante mencionar que de los factores presentados sólo la edad y la predisposición genética son consideradas como No modificables, en tanto sí es posible incidir en la dieta, el sedentarismo, la obesidad y el sobrepeso así como el tabaquismo y el alcoholismo, sobre todo a partir de medidas destinadas a modificar el estilo de vida y las características socioambientales de la población.

1.2.6 Acciones de Prevención

1.2.6.1 Acciones de prevención en México

En razón de que en 1998 la diabetes fue la séptima causa de morbilidad, con 336,967 casos diagnosticados en México (98% con diabetes tipo 2 y 2% con diabetes tipo 1); que para 1999 se notificaron cerca de 239 mil casos en control y alrededor de 3,500 casos acumulados únicamente en la Secretaría de Salud, además de que la diabetes es una de las principales causas de demanda de consulta en el primer nivel de atención; la Secretaría de Salud promovió, con el consenso interinstitucional, la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, Para la Prevención, Tratamiento y Control de la diabetes mellitus en la atención primaria para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, Para la Prevención, Tratamiento y Control de la diabetes, misma que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril del año 2000, con el propósito de asegurar la aplicación de los procedimientos y detección, diagnóstico y control del enfermo diabético, con base en los criterios científicos y tecnológicos más avanzados y factibles en el país. Junto con la norma oficial se ha buscado reforzar las acciones de detección, diagnóstico y tratamiento y se han iniciado esfuerzos para profundizar en el conocimiento de la diabetes a fin de identificar con precisión las complicaciones que genera, así como los principales motivos de internamiento de la población afectada.

Durante el periodo 2000-2006, la Secretaría de Salud implementó el Programa de Prevención y Control de Diabetes que estableció una serie de estrategias orientadas a reducir la morbilidad y mortalidad de la diabetes en México. Las acciones estratégicas incluyeron, principalmente, el desarrollo de campañas de difusión entre las que destacó una conocida como *México, por la prevención de la diabetes*, cuyo principal objetivo consistió en informar y educar a la población

acerca de las secuelas de la enfermedad, lo que no sólo significó conocer qué es, sino cómo prevenirla, controlarla y vivir con ella. La campaña tuvo como eslogan:

Esta es una enfermedad con el azúcar al revés, adivina qué es... la diabetes,

La cual se difundió a través de los medios masivos de comunicación, principalmente los electrónicos. Al respecto, el diabetólogo Agustín Lara Esqueda, exdirector del Programa de Salud del Adulto y el Anciano del Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica, de la Secretaría de Salud comentó: “Esta es una campaña muy importante de prevención y está dirigida especialmente a los niños y adolescentes, debido a que son los más jóvenes quienes pueden educarse para que eviten los factores de riesgo modificables... entre estos la obesidad y sedentarismo”.

El doctor Lara Esqueda, en entrevista con *Vive con diabetes*, también reconoció que un problema de la diabetes es que existe un gran número de población que desconoce que la padece y debido a ello no llevan tratamiento alguno. Según información de las encuestas nacionales de salud en 1993, 30% de las personas que tenían la enfermedad lo desconocía y aunque para el año 2000 este porcentaje disminuyó, todavía fue de 24% (ENEC, 1993 y ENSA, 2000) por lo cual, una de las metas del Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica, en los últimos años, ha sido diagnosticar a todas aquellas personas que aún no se enteran que están enfermas y con ese fin se ha implementado, junto con autoridades de hospitales del ISSSTE, IMSS e instituciones privadas de salud, el llamado Cuestionario de la Encuesta de Factores de Riesgo, el cual se aplica a todas aquellas personas mayores de 20 años que lo soliciten “Si un paciente acude a su institución de salud y quiere saber si tiene factores de riesgo de desarrollar diabetes se le aplica el cuestionario y con base a los resultados obtenidos se determina si es candidato a realizarle exámenes de laboratorio. Si los resultados del laboratorio son positivos se comienza a tratar al paciente”.

Otra estrategia novedosa de intervención fue la organización y funcionamiento de los clubes de diabéticos, que propician un esfuerzo colectivo entre los propios enfermos y sus familiares para modificar sus hábitos y patrones de alimentación, brindando apoyo emocional y moral a los participantes. Dichos clubes están constituidos por enfermos en control en unidades de salud. En 1997 existían sólo 284 clubes de ayuda mutua con alrededor de 15,736 integrantes. A la fecha se

cuenta con una Red Nacional de Grupos de Ayuda Mutua (GAM) que hasta 2006 registró 11,040 GAM activos con un total de 308,400 integrantes en todo el país (SS, 2008).

En los últimos años y derivado de la problemática y necesidades en torno a la diabetes en nuestro país, la Secretaría de Salud implementó, dentro del Programa Nacional de Salud 2007-2012, el Programa de Acción específicos de diabetes mellitus que tiene por objetivo general: prevenir, controlar y, en su caso, retrasar la aparición de la diabetes y sus complicaciones en la población mexicana, así como elevar la calidad de vida y el número de años de vida saludable de las personas que presentan este padecimiento, mediante intervenciones costo-efectivas, dirigidas a los determinantes y entornos (SS, 2008).

1.2.6.2 Acciones de prevención a nivel internacional

A nivel internacional, la Federación Internacional de Diabetes es una organización que acoge a 200 asociaciones nacionales de diabetes procedentes de más de 160 países. La Federación lleva liderando la comunidad diabética mundial desde 1950 y su misión es promover la prevención, el tratamiento y la cura de la diabetes en todo el mundo. La FID está asociada al Departamento de Información Pública de las Naciones Unidas y tiene relaciones oficiales con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

La FID en 2009 reportó que 89 países miembros implementaron los Programas Nacionales de diabetes (PNDs) que tienen como estrategias aplicadas para abordar este padecimiento las siguientes:

- *El aumento del conocimiento sobre las oportunidades de prevención de la diabetes y sus complicaciones;* a través de guías clínicas en donde se definen estándares de atención y se utilizan intervenciones de base científica para lograr dichos estándares, con el fin de orientar a los profesionales sanitarios, a las personas afectadas por la diabetes, a los políticos y a los administradores de la salud.
- *La promoción de un estilo de vida sano con énfasis en la actividad física y un plan alimentario saludable;* a través del enfoque de la prevención primaria.
- *La detección efectiva y control de la diabetes;* a través de rastreos oportunistas y autoanálisis ya que las personas con alto riesgo de desarrollar diabetes se pueden

identificar fácilmente mediante un sencillo cuestionario para evaluar factores de riesgo tales como la edad, el perímetro de cintura, los antecedentes familiares, el historial cardiovascular y el historial gestacional.

- *La promoción del auto-cuidado en personas con diabetes;* basado en que reciban una educación diabética de alta calidad y de manera continuada, que se adapte a sus necesidades y que esté impartida por profesionales sanitarios preparados. Lo anterior les permitirá monitorizar su glucemia, tomar su medicación, hacer ejercicio con regularidad y ajustar sus hábitos de alimentación.
- *La promoción de la colaboración internacional.* Para ayudar a los países que necesiten diseñar un PND, la FID desarrolló una “Caja de herramientas para PNDs”, la cual ofrece materiales básicos para desarrollar e implementar los programas. Los temas que se incluyen son: medición del problema (prevalencia de la enfermedad, morbilidad y costes); intervención para mitigar el problema (prevención, diagnóstico precoz, servicios y atención a personas con diabetes) y evaluación del impacto de las intervenciones.

Otra de las acciones de concienciación sobre la diabetes más importante del mundo es el Día Mundial de la Diabetes (DMD) que fue instaurado por la FID y la OMS en 1991, como respuesta al alarmante aumento de los casos de la enfermedad en el ámbito mundial. En 2007, Naciones Unidas celebró por primera vez este día tras la aprobación de la Resolución en diciembre de 2006 del Día Mundial de la diabetes, que lo convirtió en un día oficial de la salud de la ONU.

El Día Mundial de la Diabetes es una campaña que presenta cada año un tema elegido por la FID para centrarse en distintos aspectos relacionados con la comunidad internacional de la diabetes. Aunque las campañas temáticas duran todo el año, el día en sí se celebra el 14 de noviembre. Diabetes Educación y Prevención es el tema del Día Mundial de la Diabetes para el periodo 2009-2013.

El logotipo del Día Mundial de la diabetes es un círculo azul - el símbolo mundial de la diabetes, creado como parte de la campaña “Unidos por la diabetes”. El significado del símbolo del círculo azul es increíblemente positivo, ya que en muchas culturas el círculo simboliza la vida y la salud. El color azul representa el cielo que une a todas las naciones, y es el color de la bandera de Naciones Unidas. Por lo tanto, el círculo azul encarna la unidad de la comunidad internacional de la diabetes en respuesta a la pandemia de la misma.



En nuestro país, como en muchos otros del mundo, el 14 de noviembre se iluminan de azul algunos de los principales edificios y monumentos históricos para destacar que nos encontramos conscientes, unidos y comprometidos con el problema de salud pública que representa la diabetes en la actualidad.

CAPÍTULO 2. LA DIABETES EN LOS CONTEXTOS MUNDIAL Y NACIONAL

Actualmente existen más de 366 millones de personas con diabetes en el mundo; 80% viven en países de ingresos medios y bajos; la mayoría tienen entre 40 y 59 años de edad; 50% de la población con diabetes está sin diagnosticar; la diabetes provocó 4.6 millones de muertes en 2011.

Federación Internacional de Diabetes, 2011.

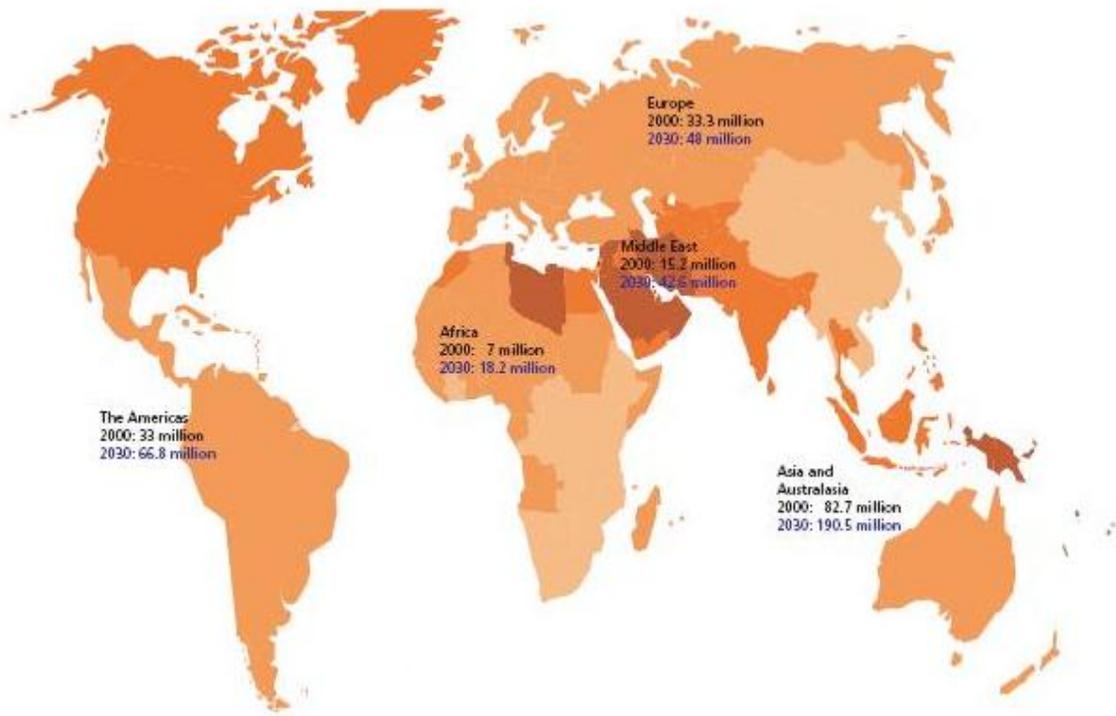
2. La diabetes en los contextos mundial y nacional

2.1 La epidemia de diabetes en el mundo

En 2011, el número de personas entre 20 y 79 años de edad que vive con diabetes en el mundo aumentó a 366 millones según cifras reportadas por la FID, el dramático incremento de la diabetes en las últimas décadas a escala mundial ha provocado que países desarrollados como Estados Unidos y el Reino Unido lleguen a considerar a esta enfermedad como una verdadera epidemia (Mainous, 2006). Aunado a esto, la enfermedad causó la muerte de 4.6 millones de personas en el mismo año, lo que equivale a decir que la enfermedad causa la muerte de un paciente cada siete segundos, aunque el número real de defunciones pudiera haber sido mayor debido a que la causa de muerte suele estar registrada como enfermedad del corazón o insuficiencia renal. De las muertes por diabetes, más de 80% ocurrieron en países de ingresos bajos y medios, casi la mitad de los decesos se reportan en personas menores de 70 años y 55% en mujeres (FID, 2011).

Según cifras de la OMS presentadas en 2009 con base en el estudio de Wild et al., sobre la prevalencia global de diabetes: estimaciones para el año 2000 y proyecciones para 2030, el mayor incremento en la prevalencia de diabetes entre los años 2000 y 2030 se observará en la India y China, que pasarán de 31.7 y 20.8 millones de personas con diabetes a 79.4 y 42.3 millones, respectivamente. De acuerdo con la agrupación geopolítica de países en seis regiones establecida en este estudio, la región de las Américas duplicará el número de personas con diabetes durante el mismo periodo 2000-2030, al pasar de 33.0 a 66.8 millones; la región Africana lo hará al pasar de 7.0 a 18.2 millones; la región este del Mediterráneo aumentará de 15.2 a 42.6 millones de diabéticos; la región Europea experimentará un incremento de 33.3 a 48.0 millones, mientras que la región del sudeste Asiático (en la que se encuentra la India) elevará su prevalencia dramáticamente al pasar de 46.9 a 119.5 millones de diabéticos. Por último, la región Pacífica Occidental sufrirá un ascenso de 35.7 a 71.0 millones de habitantes con diabetes (Mapa 2.1 y Anexo 1. Estimaciones del número de adultos, de 20 a 79 años, con diabetes para el año 2000 y proyecciones para 2030 según regiones y países del mundo).

Mapa 2.1. Estimaciones y proyecciones del número de diabéticos por regiones del mundo, 2000-2030



Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

Según las estimaciones de Wild y colaboradores, nuestro país se ubica entre los de mayor número de casos registrados en el ámbito mundial y la perspectiva futura señala que se mantendrá el incremento en la cantidad de diabéticos. Según las estimaciones para el año 2000, México ocupaba el lugar número 16 a nivel mundial, con 2.1 millones de diabéticos y para 2030 el país ocupará el lugar número 13, al casi triplicar el número de diabéticos a 6.1 millones, lo que significa un incremento de 4 millones de enfermos en 30 años (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Países con el mayor número estimado de personas con diabetes (en millones) para el año 2000 y proyecciones para 2030

Lugar	2000		2030	
	País	Personas con diabetes (millones)	País	Personas con diabetes (millones)
1	India	31.7	India	79.4
2	China	20.8	China	42.3
3	USA	17.7	USA	30.3
4	Indonesia	8.4	Indonesia	21.3
5	Japón	6.8	Paquistán	13.9
6	Paquistán	5.2	Brasil	11.3
7	Rusia	4.6	Bangladesh	11.1
8	Brasil	4.6	Japón	8.9
9	Italia	4.3	Filipinas	7.8
10	Bangladesh	3.2	Egipto	6.7
11	Turquía	2.9	Turquía	6.4
12	Filipinas	2.8	República de Irán	6.4
13	España	2.7	México	6.1
14	Alemania	2.6	Italia	5.4
15	Egipto	2.6	Rusia	5.3
16	México	2.2		

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

2.2 Prevalencia de diabetes en países desarrollados y en desarrollo

La Organización Mundial de la Salud en su reporte de la consulta sobre diabetes, realizada en 2006 junto con la FID, predijo que los países en vías de desarrollo serán los más afectados por esta epidemia en el siglo XXI, de modo que para el año 2030, 80% de todos los nuevos casos de diabetes tendrán lugar en las naciones más desfavorecidas, como es el caso de la India. En estos países en vías de desarrollo, la evolución de la diabetes podría ser más rápida que en las naciones desarrolladas debido a sus condiciones de pobreza, marginación, analfabetismo y a la escasa conciencia que se tiene de salud. En estos países, los que no pueden permitirse o no pueden acceder siquiera a los servicios sanitarios mínimos probablemente serán diagnosticados en una fase tardía y sufrirán complicaciones diabéticas (por el retraso del diagnóstico, la insuficiencia terapéutica o ambos motivos). En los países en vías de desarrollo se diagnostican menos de la

mitad de los casos de diabetes y sin diagnosis oportunas y un tratamiento adecuado, las complicaciones y la morbilidad de la diabetes crecerán exponencialmente (OMS, 2011).

Estudios realizados en Zambia, Mali y Mozambique revelan la más cruda realidad: una persona que necesite insulina para sobrevivir en Zambia vivirá una media de 11 años; en Mali tiene una expectativa de vida de 30 meses; mientras que en Mozambique una persona que necesite insulina morirá en un plazo de 12 meses (FID, 2006).

Dada la naturaleza crónica del padecimiento, la gravedad de sus complicaciones y los medios que se necesitan para su control, la diabetes es una enfermedad costosa. Los mecanismos para financiar la asistencia sanitaria, por lo general, son inexistentes en la mayoría de los países en desarrollo, de aquí que los costos sanitarios salgan habitualmente de la economía familiar. En muchos casos, los pacientes diabéticos se ven forzados a elegir entre atención médica o alimentación y vestido, y tales limitaciones económicas desembocan inevitablemente en un sub consumo de la atención médica. Debido a que la diabetes se extiende con mayor rapidez en los países de un nivel de ingresos bajo y medio, serán las naciones en desarrollo las que soportarán el mayor peso de la creciente carga económica (OMS, 2006).

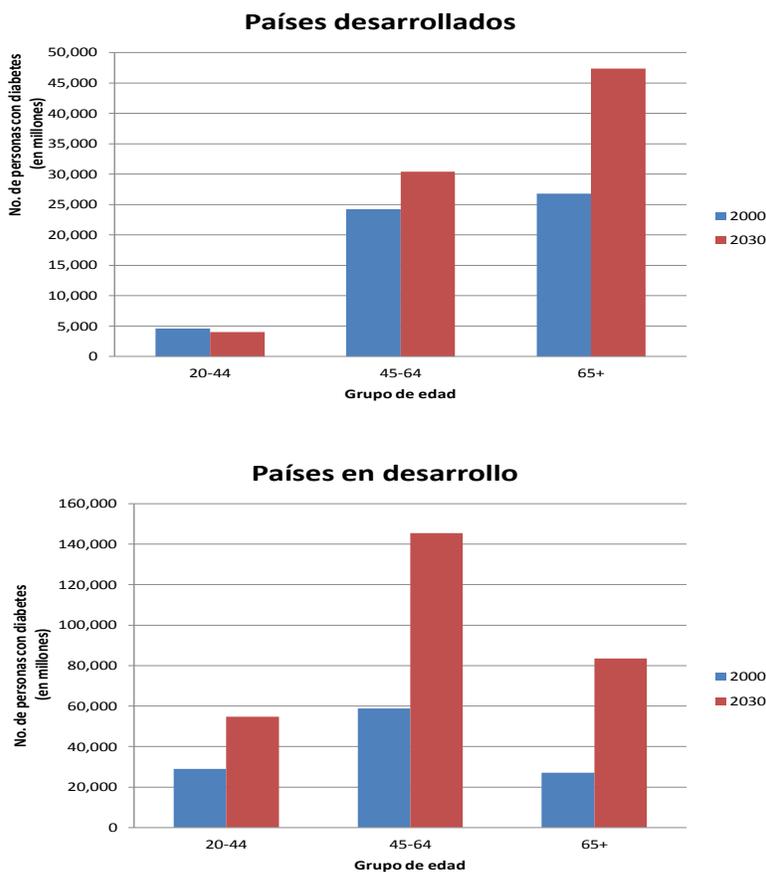
Según la OMS, 80% de las personas de los países en vías de desarrollo paga directamente parte o la totalidad de sus medicamentos. En América Latina, las familias desembolsaban entre 40 y 60% de los costos de atención diabética de su propio bolsillo. En India, una familia de bajos ingresos con un adulto que padece diabetes gasta hasta 25% de su presupuesto en costos de atención diabética (FID, 2006).

La Organización Mundial de la Salud estima que la suma de los costos debidos a la diabetes, las enfermedades del corazón y la apoplejía supondrán un costo de 555.7 billones de dólares de pérdida nacional de ingresos en China en los próximos 10 años; 303.2 mil millones en la Federación Rusa; 336.6 mil millones en India; 49.2 mil millones en Brasil y 2.5 mil millones incluso en países tan pobres como Tanzania. Estas estimaciones se basan en la pérdida de productividad como resultado de muertes prematuras (FID, 2006).

En la Gráfica 2.1 se muestran las prevalencias del número de personas con diabetes en países desarrollados y en desarrollo. Como puede observarse la prevalencia es mayor en los países desarrollados que en los países en vías de desarrollo y así se prevé que continuará; sin embargo,

el incremento proporcional será mayor en países en vías de desarrollo. Como características específicas se puede notar que en los países desarrollados la prevalencia de diabetes será más frecuente en las edades mayores a los 65 años; mientras que en los países en vías de desarrollo será más frecuente entre los 45 a 64 años de edad.

Gráfica 2.1. Prevalencias del número de personas con diabetes en países desarrollados y en desarrollo según grupos de edad, estimaciones para el año 2000 y proyecciones para 2030



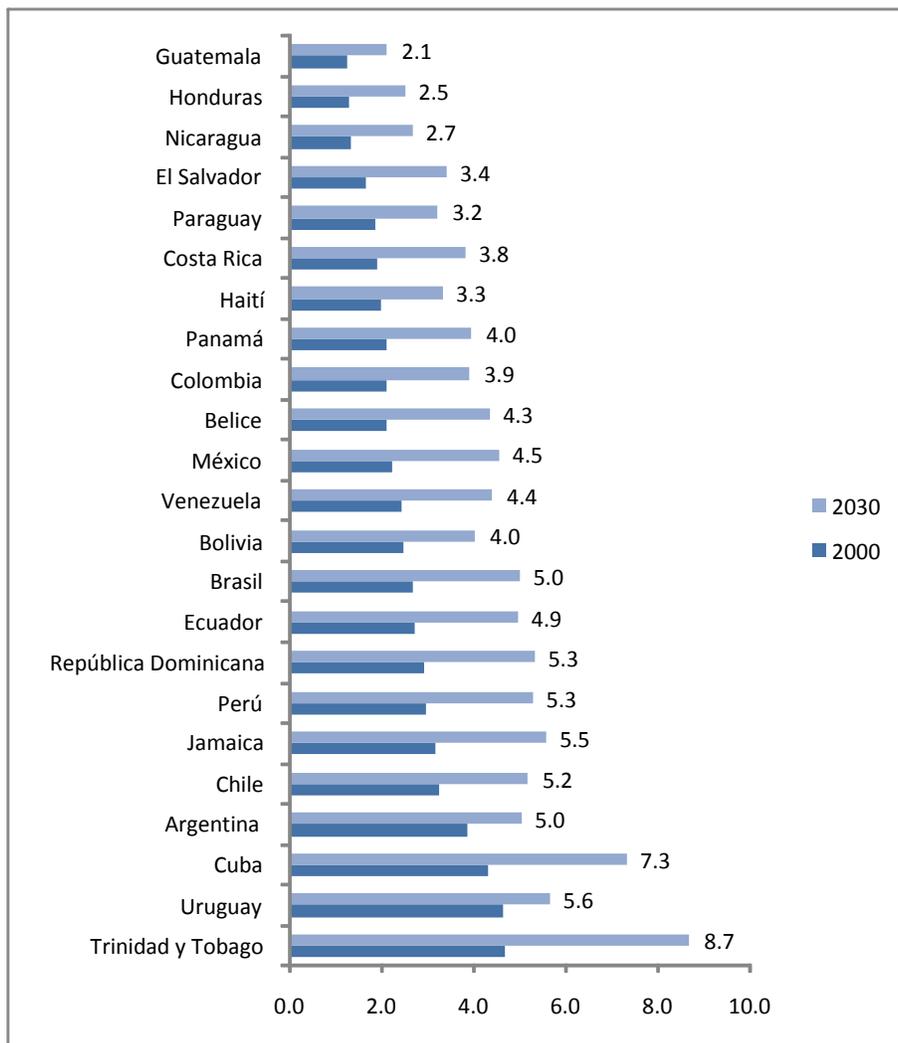
Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

2.3 La diabetes en América Latina

En la región de Latinoamérica y el Caribe, la prevalencia de diabetes en el año 2000 se estimó en 2.6% y para 2030 se proyecta que aumente a 4.6%. La prevalencia más alta en 2000 fue para Trinidad y Tobago (4.7%) mientras que la más baja se registró en Guatemala (1.2%) (Gráfica 2.2). Sin embargo, al verse el cálculo de la prevalencia afectado por el total de la población

expuesta al riesgo de padecerla, el número absoluto de personas con diabetes nos da una mejor idea del incremento que se espera para los próximos años de este padecimiento. Para ello, en el Cuadro 2.2 se presenta el número de personas con diabetes para los años 2000 y 2030 de la región de las Américas. Como se puede observar, Estados Unidos es el país que incrementará de manera importante su prevalencia al pasar de 17.7 a 30.3 millones de personas con diabetes, lo que lo ubica en el tercer lugar en el ámbito mundial sólo precedido por la India y China.

Gráfica 2.2. Prevalencias porcentuales de diabetes para países seleccionados de la región de las Américas, estimaciones para 2000 y proyecciones para 2030*



*Las prevalencias se presentan ordenadas en forma descendente de acuerdo a las estimaciones de 2000.

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

Cuadro 2.2. Número de personas con diabetes en la región de las Américas, estimaciones para 2000 y proyecciones para 2030

País	2000	2030
Belice	5,000	15,000
Panamá	59,000	155,000
Trinidad y Tobago	60,000	125,000
Nicaragua	68,000	246,000
Costa Rica	76,000	237,000
Honduras	81,000	269,000
Jamaica	81,000	189,000
Paraguay	102,000	324,000
El Salvador	103,000	320,000
Guatemala	139,000	447,000
Uruguay	154,000	224,000
Haití	161,000	401,000
Bolivia	207,000	562,000
República Dominicana	245,000	594,000
Ecuador	341,000	921,000
Cuba	480,000	855,000
Chile	495,000	1,047,000
Venezuela	583,000	1,606,000
Perú	754,000	1,961,000
Colombia	883,000	2,425,000
Argentina	1,426,000	2,457,000
Canadá	2,006,000	3,543,000
México	2,179,000	6,130,000
Brasil	4,553,000	11,305,000
Estados Unidos de América	17,702,000	30,312,000
Total	33,016,000	66,812,000

Fuente: OMS, 2009 con base en Wild et al., 2004.

2.4 La diabetes en México

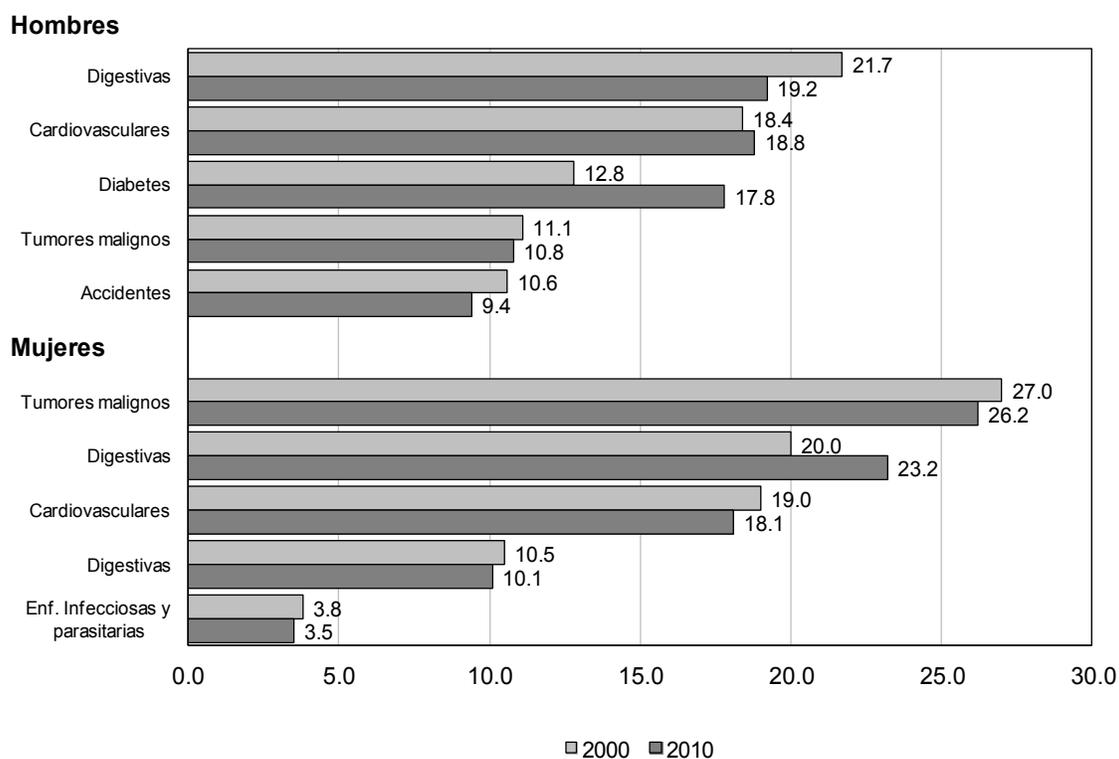
A lo largo del capítulo uno se han mencionado los niveles de diabetes para nuestro país en las últimas décadas, por lo que este apartado se enfocará en presentar un análisis comparativo del padecimiento en relación con otras de las principales causas de mortalidad que afectaron a los mayores de 45 años durante el periodo 2000-2010. Para ello se decidió dividir a la población por

sexo y en dos grupos de edad, los adultos entre 45 y 59 años y los adultos mayores (60 años o más). La decisión de trabajar con estos grupos poblacionales se debe a que existe evidencia de que la diabetes afecta principalmente a la población mayor de 45 años y principalmente a las mujeres, siguiendo el comportamiento observado en la mayoría de los países con economías en vías de desarrollo. Como fuentes de información para este análisis se utilizaron las estadísticas vitales de mortalidad registradas por INEGI/SSA para los años 2000-2010 y las proyecciones vigentes del CONAPO. Para el cálculo de las defunciones por causas de muerte se utilizó la clasificación de las enfermedades que retoma la carga global de la muerte (GBD por sus siglas en inglés Global Burden of Disease) propuesta por Murray y López (1997), en la cual las enfermedades se agrupan en tres grandes grupos de causas: 1. Enfermedades transmisibles, maternas y perinatales; 2. Enfermedades no transmisibles, y 3. Lesiones y accidentes.

2.4.1 Mortalidad en adultos entre 45 y 59 años de edad

Durante el periodo 2000-2010 la diabetes figuró como una de las tres principales causas de muerte de los adultos de 45 a 59 años de edad. Aunque sus niveles son más altos para las mujeres, durante la década se mantuvo en el segundo lugar en importancia, representando en 2010 la muerte de una de cada 5 adultas de este rango de edad y sólo precedida de las neoplasias malignas (específicamente cánceres de mama y cervicouterino). En los hombres, la diabetes se mantuvo en la tercera posición entre los años 2000 y 2010, incrementando su porcentaje de 12.8% a 17.8% con respecto a la mortalidad total masculina (Gráfica 2.3).

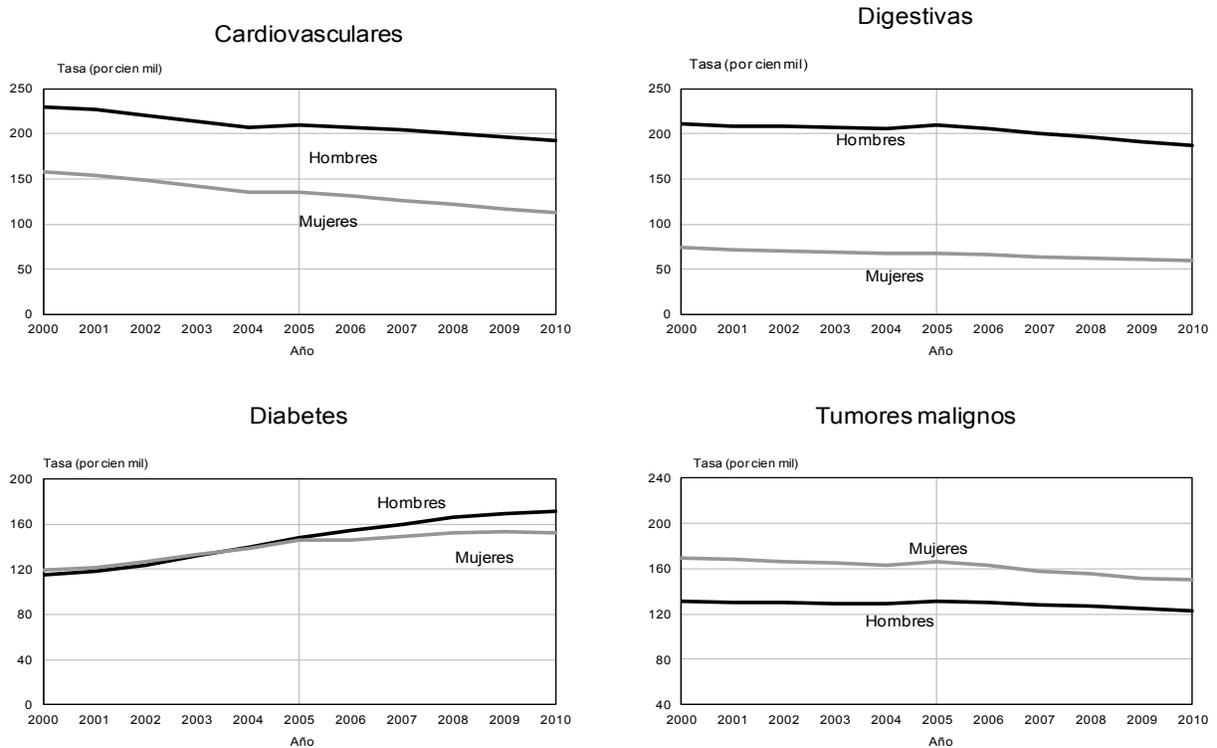
Gráfica 2.3. México: distribución de las principales causas de muerte entre los adultos de 45 a 59 años de edad, 2000 y 2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

La evolución de las tasas de mortalidad da cuenta de algunos rasgos importantes que distinguen el perfil epidemiológico por causas y sexo. Al comparar las tasas de mortalidad de otros tres padecimientos crónicos (enfermedades cardiovasculares, digestivas y tumores malignos) con las de diabetes se puede observar, en la Gráfica 2.4, que esta última fue la única que registró un incremento sostenido durante la última década. La tasa de mortalidad por diabetes para la población masculina aumentó de 100 a 129 defunciones por cada cien mil hombres. En las mujeres el aumento fue menor, al ascender de 96.5 a 100.6 por cada cien mil (véase panel inferior izquierdo de la Gráfica 2.4).

Gráfica 2.4. México: tasas de mortalidad de las cuatro principales causas de muerte de los adultos de 45 a 59 años de edad según sexo, 2000-2010



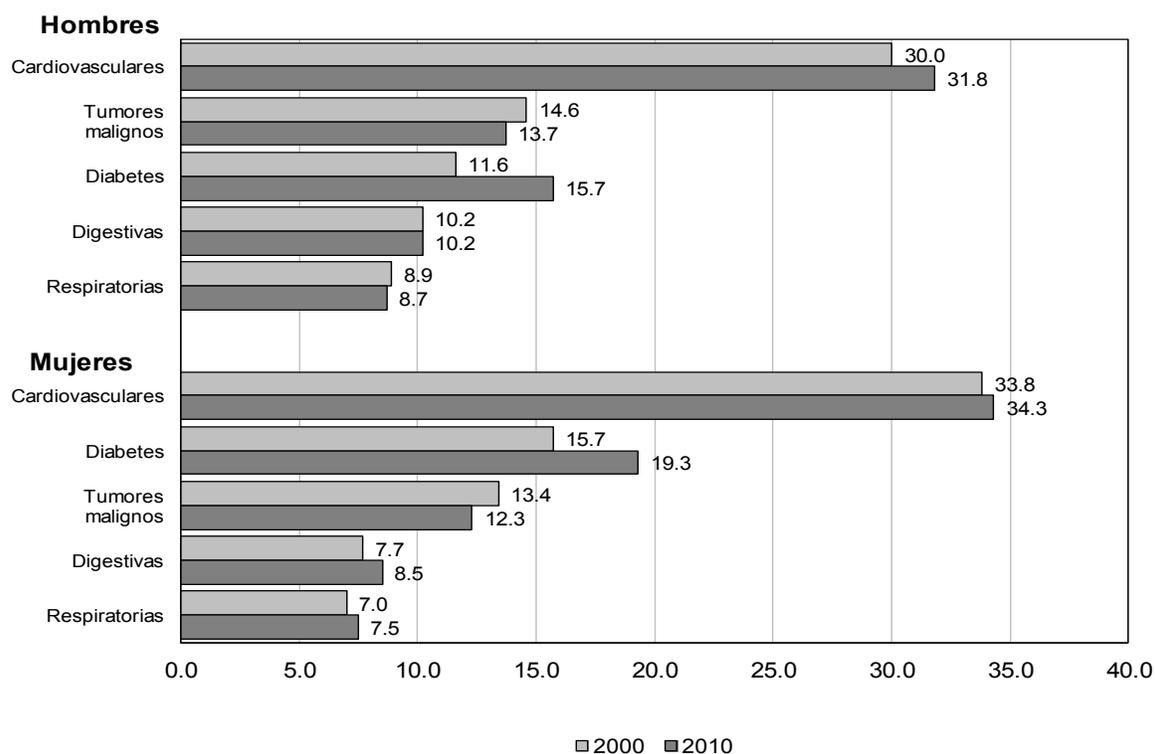
Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

2.4.2 Mortalidad en adultos mayores (60 años ó más)

Para la población de adultos mayores de ambos sexos de nuestro país, las principales causas de muerte correspondieron a enfermedades cardiovasculares, diabetes, tumores malignos, enfermedades digestivas y enfermedades respiratorias durante el periodo de estudio. Es importante destacar que durante la última década, las enfermedades cardiovasculares son quienes encabezan la lista y que la diabetes es precisamente quien les sigue; en la población femenina desde 2000 ya se tenía este ordenamiento y en los hombres fue a partir de 2006 cuando la diabetes ocupó el segundo lugar desplazando a los tumores malignos. Es así como ambas enfermedades provocaron la muerte de uno de cada dos adultos mayores de nuestro país en 2010,

esto debido a que como se mencionó en el capítulo anterior, las enfermedades cardiovasculares constituyen una de las principales complicaciones a causa de la diabetes. Como se puede observar en la Gráfica 2.5, el nivel de ambas enfermedades fue más alto en la población femenina.

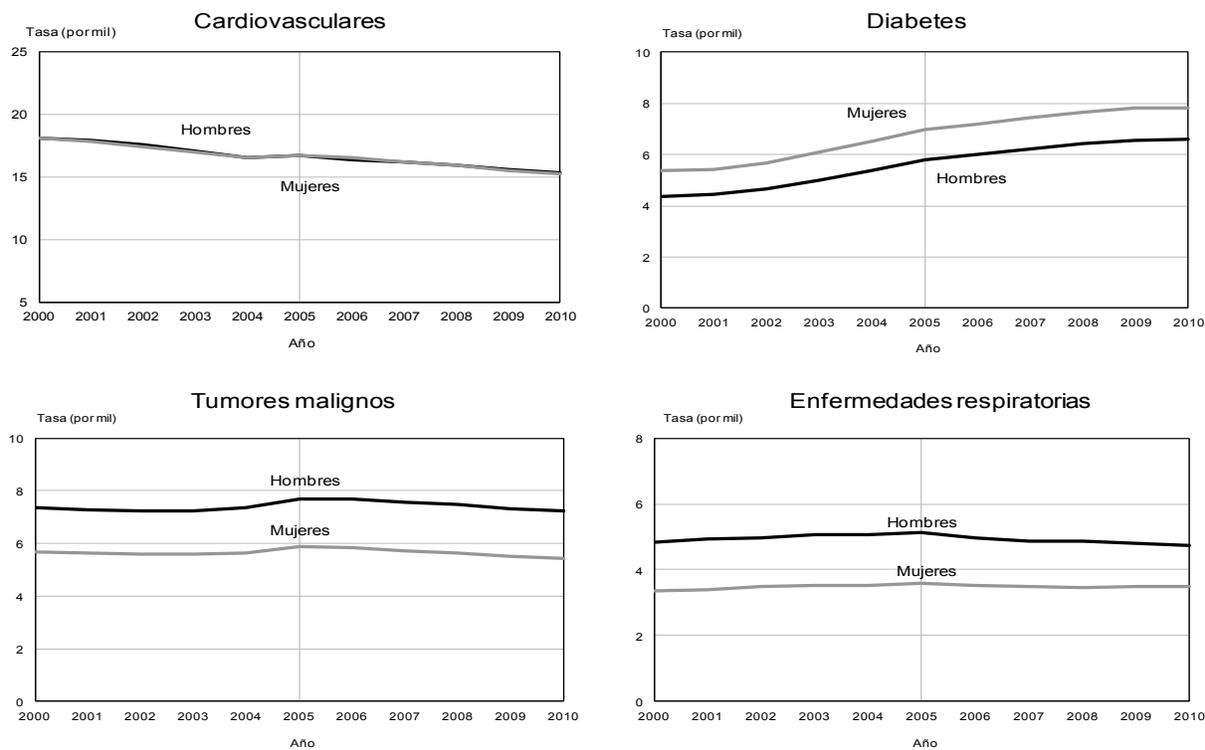
Gráfica 2.5. México: distribución de las principales causas de muerte entre los adultos mayores (60 años o más), 2000-2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

Al comparar las tasas de mortalidad de los cuatro padecimientos crónicos más importantes en la mortalidad de los adultos mayores se observa que las enfermedades cardiovasculares al igual que la diabetes han tenido un incremento sostenido durante el periodo 2000-2010. La tasa de mortalidad por diabetes masculina pasó de 4.7 a 6.5 defunciones por cada mil adultos mayores mientras que la de mujeres se incrementó de 5.3 a 6.6 defunciones por cada mil adultas de 60 años o más (véase panel superior derecho de la Gráfica 2.6).

Gráfica 2.6. México: tasas de mortalidad de las cuatro principales causas de muerte entre los adultos mayores (60 años o más) por sexo, 2000-2010



Fuente: Estimaciones propias con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

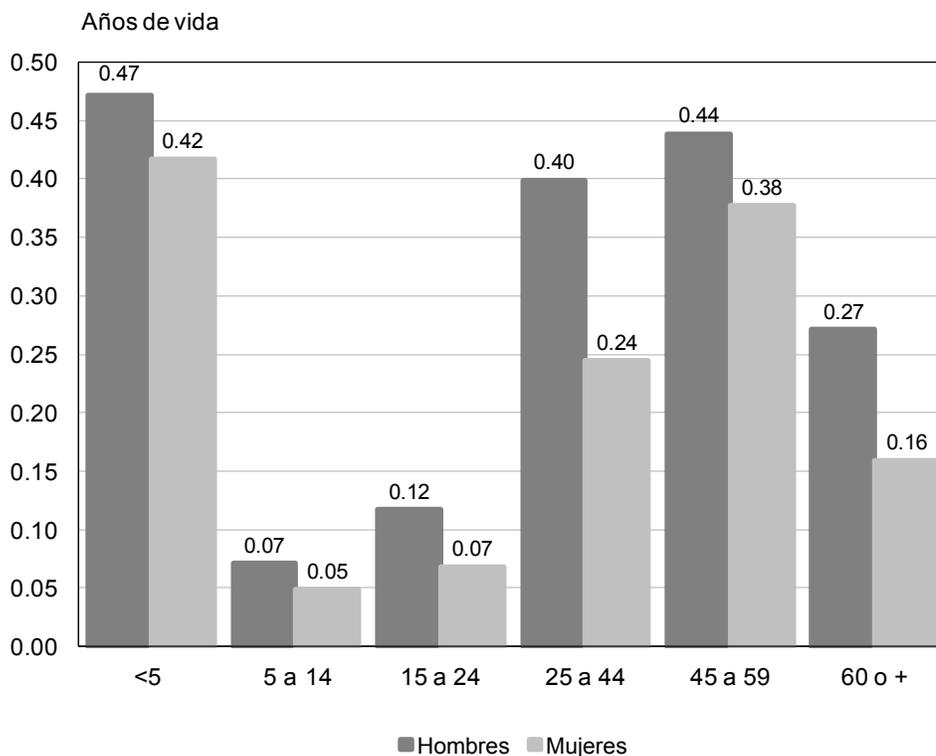
2.4.3 Ganancias en la esperanza de vida por grupos de edad y sexo, 2000-2010

En México, los cambios observados en el nivel de la mortalidad se han reflejado en el incremento de la esperanza de vida que entre 2000 y 2010 pasó de 73.9 a 75.4, lo que significa una ganancia de 1.5 años durante la década. Cada uno de los grupos de edad y la diferencia por sexo de la población han contribuido en diferente medida al aumento en la esperanza de vida promedio. Si se realiza el cálculo de ganancias en la esperanza de vida siguiendo la agrupación de las edades propuesta por CONAPO, de acuerdo a las etapas del curso de vida de las personas (CONAPO, 2000)¹¹: población infantil y preescolar (menores de 5 años); población en edad

¹¹ Esta agrupación parte de la base de que las personas durante estas etapas se exponen a diferentes medios y factores de riesgo que se traducen en perfiles epidemiológicos diferenciados según la edad que se curse y que repercuten tanto en el individuo como en la familia, la comunidad y la sociedad en su conjunto (CONAPO, 2000).

escolar (5 a 14 años); adolescentes y jóvenes (15 a 24 años); adultos jóvenes (25 a 44 años); adultos maduros (45 a 59 años); y adultos mayores (60 años o más). El mayor número de años ganados se debe al descenso de la mortalidad de los menores de cinco años. En el caso de la esperanza de vida de los hombres, los infantes aportaron 0.47 años, lo que en términos relativos significa 27% de los 1.8 años totales ganados por la población masculina. En tanto, la reducción de la mortalidad entre las niñas menores de cinco años contribuyó con 32% (0.42 años) a los 1.3 años adicionales de la esperanza de vida femenina. El segundo grupo que contribuyó con más años de vida al aumento de la esperanza de vida de ambos sexos, durante la década, fue el de los adultos maduros (45-59 años) con 0.44 y 0.38 años para la población masculina y femenina, respectivamente; seguidos por el grupo de adultos jóvenes (25 a 44 años) con 0.40 y .24 años y por los adultos mayores (60 años ó más) con 0.27 y 0.16 años para hombres y mujeres, respectivamente. El resto de los grupos también contribuyeron en la ganancia de la esperanza de vida, aunque en menores proporciones (Gráfica 2.7).

Gráfica 2.7. México: ganancias en la esperanza de vida por grupos de edad y sexo, 2000-2010



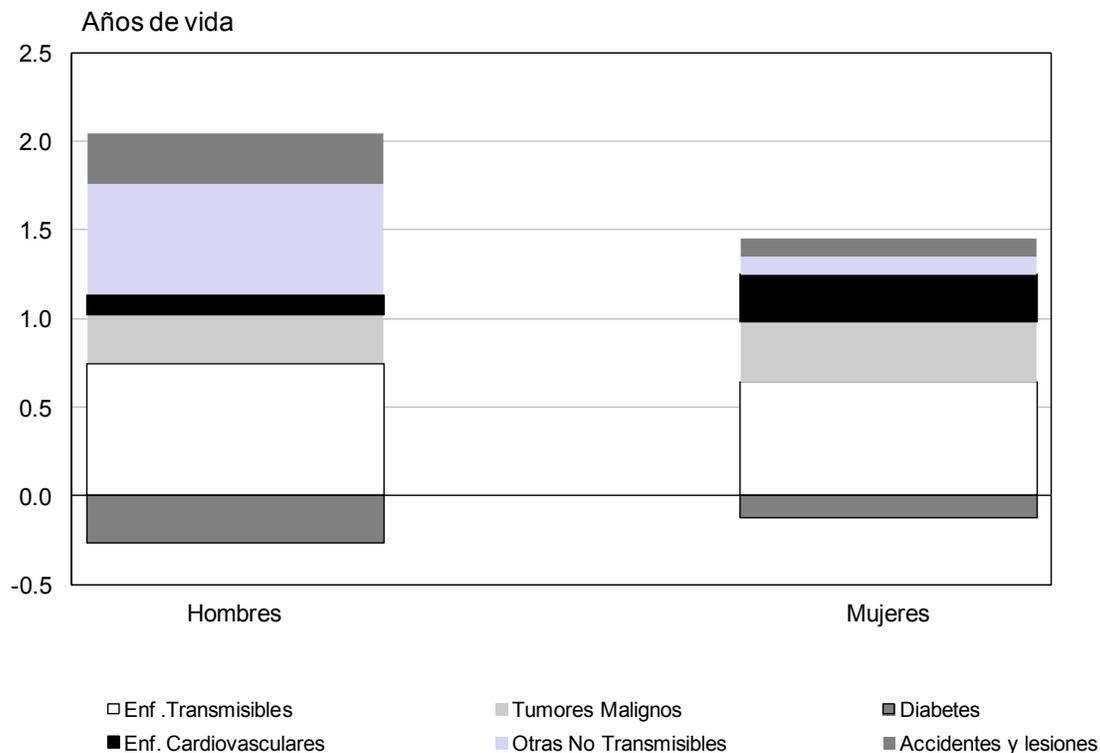
Fuente: Estimaciones de Partida con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

Así como se encuentran diferencias en las ganancias en la esperanza de vida por sexo también la contribución por causas de muerte es diferente. El grupo de causas que contribuyó en mayor medida al aumento en la esperanza de vida de los mexicanos y las mexicanas durante el periodo 2000-2010, fue el descenso de las enfermedades trasmisibles.

Para los hombres, el descenso de las muertes por enfermedades transmisibles, perinatales y nutricionales contribuyó con 0.74 años, es decir, con 42% de la ganancia total en el periodo de estudio. Al interior de este grupo de enfermedades, la mayor disminución de la mortalidad se debe a las infecciones respiratorias y a las enfermedades infecciosas y parasitarias.

En las mujeres, la contribución a la ganancia en su esperanza de vida es mayor en este mismo grupo de causas ya que además de las transmisibles, perinatales y nutricionales se incluyen a las maternas, por lo que el descenso de estas defunciones contribuyó casi con la mitad (48.5%) de la ganancia en la esperanza de vida femenina (Gráfica 2.8).

Gráfica 2.8. México: ganancias en la esperanza de vida por causas de muerte y sexo, 2000-2010



Fuente: Estimaciones de Partida con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

Si bien los tumores malignos también representan una de las principales causas de muerte entre la población de nuestro país, su contribución en la ganancia de la esperanza de vida fue de 0.27 y 0.34 años para hombres y mujeres, respectivamente. Los accidentes, en el caso de los hombres, y las enfermedades cardiovasculares, en el de las mujeres, resultaron ser otras de las causas que contribuyeron de manera significativa en la ganancia de la esperanza de vida con 0.28 y 0.26 años, respectivamente.

En contraste, dentro de las enfermedades no transmisibles, la diabetes ha ocasionado pérdida, entre los hombres de 0.27 años, lo que de alguna manera contrarresta los logros en la ganancia por tumores malignos, entre los que destacan los de próstata, hígado y la leucemia.

Al igual que los hombres, el aumento de las muertes por diabetes entre las mujeres en el periodo 2000-2010 ocasionó que se perdieran 0.13 años, cifra mayor a la registrada por la ganancia de otras causas no transmisibles y los accidentes y lesiones (0.10 años) (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. México: ganancias en la esperanza de vida por causas de muerte y sexo, 2000-2010

	Hombres	Mujeres
Enf. Transmisibles	0.74	0.64
Tumores Malignos	0.27	0.34
Diabetes	-0.27	-0.13
Enf. Cardiovasculares	0.11	0.26
Otras No Transmisibles	0.63	0.10
Accidentes y lesiones	0.28	0.10
Total	1.77	1.32

Fuente: Estimaciones de Partida con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

Aunque se está consciente de que por muchos avances médicos y programas de prevención que sean implementados, nunca será posible eliminar totalmente a la diabetes como problema de salud, incluso en las naciones más desarrolladas, si en México se lograra eliminar la mortalidad por este padecimiento, el demógrafo Partida calculó que la esperanza de vida para las personas

mayores de 20 años de edad, en 2010, incrementaría en 1.9 años para los hombres y en 2.3 años para las mujeres, reteniendo invariable la mortalidad por las causas de muerte restantes. Los resultados de esta estimación se presentan en el Cuadro 2.4 y pretenden hacer un llamado de atención en cuanto a la necesidad que se tiene de continuar creando una mayor conciencia del problema que supone la diabetes, del vertiginoso aumento tanto en el número de población con el padecimiento como en el número de muertes por esta causa y de la forma de prevenir la enfermedad; todo ello con la intención de que en un futuro cercano, se logre reducir la brecha en el número de años que una persona con diabetes y una sin el padecimiento esperan vivir después de haber alcanzado los 20 años de edad. Más aún que estos años de vida sean de calidad y no debilitantes o acompañados de complicaciones graves, pues la diabetes implica, como problema de salud, tener que enfrentar numerosas situaciones que deterioran el bienestar de quien la padece y de sus familiares, sobre todo cuando existe descontrol y desconocimiento sobre cómo tratarla, situaciones que pueden desencadenar en discapacidades como amputaciones y ceguera así como incremento en el número de muertes prematuras.

Cuadro 2.4. Esperanza de vida a los 20 años por sexo, 2010

Considerando la mortalidad por todas las causas de defunción	e²⁰
Hombres	54.9
Mujeres	59.2
Eliminando a la diabetes como causa de muerte	
Hombres	56.8
Mujeres	61.5
Diferencia	
Hombres	1.9
Mujeres	2.3

Fuente: Estimaciones de Partida con base en las defunciones de INEGI/SSA, 2000-2010.

CAPÍTULO 3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA

Aunque contar con fuentes de información que identifiquen el número de personas con diabetes ya diagnosticada es útil, la prevalencia total de diabetes resulta de gran interés. Por lo tanto, necesitamos información procedente de estudios que hayan identificado el número de personas con diabetes sin diagnosticar, así como el de quienes ya saben que tienen la afección. A partir de estos datos y mediante metodología basada en modelos estadísticos, es posible calcular las cifras de personas que tendrán diabetes en un momento determinado del futuro.

3. Fuentes de información y metodología

3.1 Principales indicadores utilizados para medir la diabetes

A continuación se presentan las principales tasas para medir la morbilidad de diabetes, siendo importante destacar que estos indicadores utilizan para su construcción (específicamente el numerador) información que proviene de registros administrativos; sin embargo, en esta investigación se prefirió calcularlos a partir de los casos diagnosticados que derivan de la declaración de las personas entrevistadas en encuesta, lo anterior por motivos que se discutirán más adelante sobre la calidad de la información registrada en ambas fuentes.

1) Tasa de incidencia de diabetes

La tasa de incidencia indica el número de casos nuevos diagnosticados de diabetes en relación a la población expuesta al riesgo de desarrollarla, en un periodo específico de tiempo, generalmente un año. Por lo anterior, la tasa de incidencia es un indicador que permite medir la intensidad con la que ocurre la enfermedad o bien, reflejar la velocidad a la que ocurre el cambio de salud a enfermedad en la población en riesgo.

Su fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de incidencia de diabetes} = \frac{\text{Casos nuevos diagnosticados de diabetes}}{\text{Población expuesta al riesgo}} \times 100,000$$

2) Tasa de prevalencia de diabetes

La tasa de prevalencia indica el número de casos de diabetes registrados, sin distinguir en qué momento fueron diagnosticados, en relación a la población expuesta al riesgo de desarrollarla, en un periodo específico de tiempo, generalmente un año. La prevalencia ilustra la magnitud que una enfermedad supone como problema de salud pública y es de mucha utilidad para la planificación sanitaria. Su fórmula de cálculo está dada por:

$$\text{Tasa de prevalencia de diabetes} = \frac{\text{Casos diagnosticados de diabetes}}{\text{Población expuesta al riesgo}} \times 100,000$$

3) Tasa de letalidad por diabetes

La tasa de letalidad relaciona el número de defunciones a causa de la diabetes entre el total de casos de la misma enfermedad. Es decir, es la proporción de personas que mueren a causa de la diabetes del total de individuos que la padecen, en un periodo específico de tiempo, generalmente un año para condiciones crónicas.

$$\text{Tasa de letalidad por diabetes} = \frac{\text{Defunciones por diabetes en el año } t}{\text{Total de casos de diabetes durante el año } t} \times 100,000$$

La siguiente tasa que se presenta, a diferencia de las anteriores, es comúnmente utilizada para medir el nivel de mortalidad por diabetes. Es importante señalar que cada uno de los indicadores descritos puede ser calculado por sexo y grupo de edad, lo que permite identificar a cual grupo poblacional impacta en mayor medida este padecimiento.

4) Tasa de mortalidad por diabetes

La tasa de mortalidad por diabetes indica el número de defunciones ocurridas a causa de la diabetes, por cada cien mil habitantes, en un periodo específico de tiempo, generalmente un año.

$$\text{Tasa de mortalidad por diabetes} = \frac{\text{Defunciones por diabetes en el año } t}{\text{Población media del año } t} \times 100,000$$

3.2 Fuentes de Información

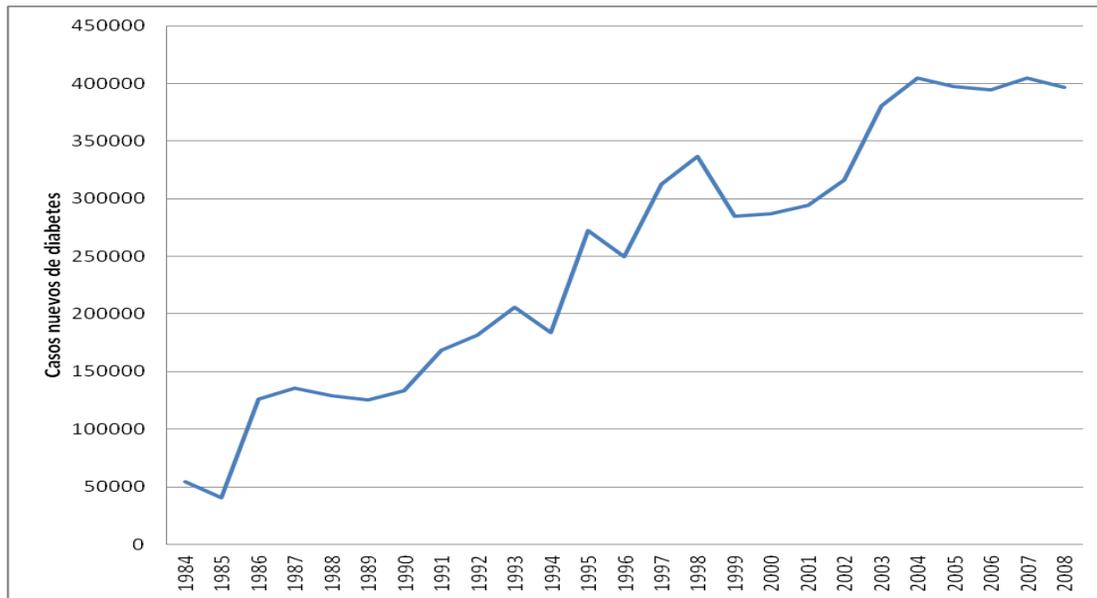
3.2.1 Sistemas de Información en Salud

Una de las prioridades del gobierno mexicano es la atención y prevención de los problemas de salud que afectan a su población; para cumplir con este objetivo se requiere de un sistema de información que detecte e identifique los problemas de salud más importantes, los grupos de

edad más afectados, los estados de la república con mayor número de enfermos y los factores de riesgo asociados, entre otros datos. Esta información es proporcionada desde hace algunos años por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) que forma parte de la Secretaría de Salud de nuestro país y se define como un conjunto de métodos y procesos estandarizados de las instituciones del Sistema Nacional de Salud (SNS), integrado por la misma Secretaría de Salud, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), IMSS-Solidaridad, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina (SEDEMAR), los Servicios Médicos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y el Instituto Nacional Indigenista (INI), entre otras. Para llevar a cabo de manera oportuna y uniforme la vigilancia epidemiológica, tiene el objetivo de generar información actualizada y confiable que permita el fomento de la vigilancia, prevención y control de los padecimientos más frecuentes, reemergentes y nuevos que afectan a la población.

El Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE) forma parte del SINAVE y se encarga de generar información homogénea acerca de los riesgos y daños a la salud de la población, así como del impacto de los planes y programas de los servicios de salud. Dentro de este sistema y para el caso que nos ocupa, es posible tener acceso a los casos nuevos de diabetes con los que se pueden calcular tasas de incidencia ya sea por entidad federativa, sexo o grupos de edad. Sin embargo, una de las grandes limitantes para realizar el estudio con esta información fue la calidad de la misma. Aunque en los últimos años se han realizado grandes esfuerzos por mejorar el sistema, lo cual se observa en la captación de un mejor registro que incrementó en el número de casos nuevos del padecimiento (de 54 mil en 1984 a 396 mil en 2008), se encuentran fuertemente influenciados por la integridad en el registro de la información y esto podría explicar en parte, las fluctuaciones que se observan en la Gráfica 3.1. Ahora bien, al comparar el número de casos nuevos de diabetes registrados en el sistema con los encontrados en encuestas, se observó un sub registro importante en los primeros; además de esto, los grupos de edad no permiten tener un buen desglose de la información y es hasta el año 2003 cuando se empezó a diferenciar la incidencia por sexo (Gráfico 3.1).

Gráfica 3.1. Casos nuevos de diabetes en México, 1984 – 2008



Fuente: Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE)/Dirección General de Epidemiología/SSA, 1984-2008.

3.2.2 Certificados de defunción

Las estadísticas vitales de mortalidad forman parte del sistema de registro continuo de información donde cada día se asientan las defunciones ocurridas entre la población. En México, a pesar de todos los esfuerzos realizados para mejorar la calidad de los datos recolectados a través de esta fuente, las estadísticas de mortalidad adolecen de serios problemas, los más conocidos son: el subregistro de los eventos; la mala declaración de variables sociodemográficas que acompañan al certificado de defunción (edad, estado civil, sexo del fallecido), así como la mala clasificación o especificación de la causa de muerte.

Afortunadamente existen distintos tipos de corrección de los datos para atenuar las irregularidades más importantes que se advierten en las estadísticas vitales de mortalidad. En esta investigación se utilizó el método de corrección de promedios móviles, por lo que se trabajó el promedio de defunciones de 1999, 2000 y 2001 así como de 2004, 2005 y 2006 para los años centrales 2000 y 2005, con lo que se compensa el registro tardío de la defunción. Además, por

los años considerados para la proyección de la prevalencia, sólo se utilizarán las defunciones correspondientes a la décima CIE, que de acuerdo a estudios realizados, es más eficiente para clasificar la diabetes como causa básica (Lozano, 2001).

3.2.3 Encuestas Nacionales de Salud

Hace más de 20 años la Secretaría de Salud creó el Sistema Nacional de Encuestas de Salud, mejor conocido por sus siglas como SNES. Como preludeo en 1986 se aplicó en México la primera Encuesta Nacional de Salud (ENSA I). A partir de entonces se han efectuado de manera sistemática más de veinte encuestas probabilísticas. Entre ellas destacan, por orden cronológico: en 1987, la Encuesta Nacional Seroepidemiológica I (ENSE I) y la Encuesta Nacional de Nutrición I (ENN I); en 1988, La Encuesta Nacional de Adicciones I (ENA I); en 1992, la Encuesta Nacional de Cobertura en Vacunación (ENCOVA); en 1993, la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC); así como la ENA II; en 1994, la segunda edición de la ENSA; en 1998 la tercera edición de la ENA y la segunda de la ENN.

En la actualidad, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) es la institución responsable del SNES. Las primeras encuestas fueron de carácter temático, abordando el estudio de problemas específicos de salud. Pero entre 1999 y 2000 el INSP agrupó las diferentes encuestas temáticas en dos grandes encuestas nacionales: la de Nutrición de 1999, cuyo propósito fue el estudio del estado nutricional y la salud de niños y mujeres en edad fértil, así como el de las políticas y programas sociales dirigidos a mejorar la alimentación y la nutrición de la población marginada; y la Encuesta Nacional de Salud 2000, que abordó las condiciones de salud y el desempeño del Sistema Nacional de Salud. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006) unifica el contenido de las encuestas de nutrición y de salud, creando una base de datos sin precedentes, la cual permite abordar tanto los problemas de desnutrición y de rezago epidemiológico, que afectan especialmente a la población más marginada, como los problemas derivados de la transición epidemiológica y nutricional, principales retos que la salud pública enfrenta en nuestros días.

Las encuestas de salud son instrumentos de recolección de información de menor magnitud que un censo pero de mejor calidad que los registros administrativos, ya que determinan niveles y tendencias sobre problemas específicos de salud haciendo inferencias para el total de la población a partir de una muestra estadísticamente representativa de ella, lo que permite organizar sus resultados de manera más rápida y profundizar en un tema en específico, características consideradas como ventajas de las encuestas en relación a los censos y las estadísticas vitales.

No obstante, las encuestas por muestreo también tienen limitaciones como las relacionadas con los errores en el levantamiento, tanto de información incorrecta proporcionada por el entrevistado, como de información incorrecta registrada por el entrevistador; además de las limitaciones para un análisis con mayor grado de desagregación, determinado por el número de casos obtenidos.

Por otro lado, la realización de la encuesta a partir de una muestra poblacional, no permite hacer inferencias al total de la población, sea por lo limitado de la población considerada para la obtención de la muestra, sea por errores en la determinación de la misma. En el caso de las encuestas de salud realizadas en los últimos años, los censos de población constituyen el marco de referencia muestral básico para la determinación del tamaño de la muestra de las encuestas.

Los métodos más empleados para el levantamiento de encuestas por muestreo son: retrospectivos y prospectivos. Las encuestas que obtienen información de tipo retrospectivo se enfrentan al problema de memoria que debe ser cuidado al momento de elaborar el cuestionario. Las encuestas prospectivas o de seguimiento, levantan información basal que sirve como punto de partida en un momento en el tiempo y realizan seguimiento a la población encuestándola en rondas subsecuentes, el problema al que se enfrenta este tipo de encuestas es la pérdida de los integrantes entrevistados ya sea porque estos cambian de comportamiento conforme el tema de salud estudiado, migran o fallecen durante el periodo que dure la encuesta.

3.2.3.1 Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC), 1993

La Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) se realizó con el objetivo de estimar la prevalencia tanto nacional como regional de la diabetes no dependiente de insulina (tipo 2) e hipertensión arterial, así como identificar los padecimientos crónicos frecuentemente asociados a cardiopatía isquémica, enfermedad vascular cerebral, enfermedad renal crónica e hiperlipidemias. Al mismo tiempo, permite contribuir al conocimiento e identificación de factores genéticos ambientales y aquellos asociados al estilo de vida; a saber: tabaquismo, obesidad, actividad física y consumo de alcohol.

Diseño muestral y principales características de la ENEC

La ENEC es de tipo probabilístico, con un diseño polietápico donde las viviendas constituyeron la última etapa del muestreo. Se realizó en 1993 y comprendió a los sujetos de 20 a 69 años cumplidos y que residieran en localidades urbanas del país, es decir, de más de 2 500 habitantes. La encuesta tiene representatividad nacional y regional y el tamaño de la muestra fue de aproximadamente 4 000 individuos por región.

La República Mexicana se dividió en cuatro zonas: 1) la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) que incluye al Distrito Federal y al Estado de México; 2) la zona norte integrada por Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua y Nuevo León; 3) la zona centro formada por Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro, y 4) la zona sur, donde se incorporaron los estados de Campeche, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Mediciones biológicas

Se tomaron mediciones de peso y talla, presión arterial y agudeza visual de cada individuo en la familia, y se tomaron muestras de sangre capilar para la medición de hemoglobina glucosilada y de sangre venosa casual y/o en ayunas para la medición del colesterol, las fracciones lipoproteicas/lipoproteínas de alta (HDL) y baja densidad (LDL), insulina, fructosamina y triglicéridos. Finalmente, se obtuvo una muestra de orina casual en cada individuo entrevistado para un examen general y para la cuantificación de microalbuminuria.

Principales Resultados de la ENEC sobre diabetes

Según los resultados encontrados por Castro y colaboradores sobre las enfermedades crónicas en las personas de 60 a 69 años, la ENEC proporciona valiosa información sobre una de las principales causas de mortalidad, la diabetes, e ilustra la magnitud del problema en el país.

La definición de las personas diabéticas en esta encuesta se basó en dos criterios: a) toda persona que al momento de la encuesta se reconociera como diabética, previamente diagnosticada por un médico y/o que se encontrara bajo tratamiento sin importar los valores de glucemia; b) toda persona que presentara valores de glicemia venosa iguales o superiores a 120 mg/dl en ayunas o iguales o superiores a 200 mg/dl en toma casual.

Así, la prevalencia nacional de diabetes en los adultos de 60 a 69 años de edad fue de 25% y los valores para las cuatro regiones del país fueron: norte, 29.5%; centro, 23%; sur, 21.5%, y ZMCM, 20%.

Del total de la población diabética en este rango de edad (259 personas), 81% ya contaba con diagnóstico médico previo y 19% fue por hallazgo de encuesta; el mayor porcentaje de diabéticos diagnosticados se encontró en la ZMCM (94%). En toda la encuesta se encontraron 1,004 diabéticos; 26% de ellos tenía entre 60 y 69 años de edad, con un mayor número de mujeres (154) respecto de hombres (105); en el hallazgo por encuesta se detectaron más hombres con diabetes (24%) que mujeres (15%); la mayoría de los diabéticos diagnosticados se encontraba bajo tratamiento médico (93%) y 45% obtuvo los medicamentos en instituciones de salud mientras que el resto los adquirió comercialmente.

Las variables que diferenciaron a los diabéticos diagnosticados previamente de aquellos encontrados por la encuesta fueron el sexo y el no presentar molestias. Esto significa que la probabilidad de conocer y tratar los propios padecimientos es mayor en las mujeres que en los hombres y, por otro lado, que los síntomas son un elemento importante para que los afectados acudan al médico y sean diagnosticados. En cuanto a la asociación con otras alteraciones, el primer lugar lo ocupan el antecedente familiar y la microalbuminuria, con un riesgo de 2.8, la hipercolesterolemia con 1.7, el infarto con 1.5, y la hipertensión y la enfermedad cerebrovascular

con 1.2. El consumo de alcohol se detectó en 60% de los diabéticos, de los cuales 8% lo consumían diariamente y 26%, una vez a la semana.

Hubo 39% de fumadores, de los cuales 70% consumían menos de 10 cigarrillos al día, 20% hasta una cajetilla diaria; 8%, dos cajetillas, y 2%, más de 40 cigarrillos al día. Además se encontró que 22% de los diabéticos tenía LDL elevadas (superior a 159.9 mg/dl), 13% padecía alguna enfermedad del riñón, 12% presentaba proteínas en los resultados de orina, 4% estaba afectado por alguna infección renal y sólo 3% refirió haber sido sometido a la operación de cataratas. Según el índice de masa corporal, 36% de las mujeres diabéticas son obesas o muy obesas, mientras que 16% de los hombres presentan este problema (Castro et al., 1996).

3.2.3.2 Encuesta Nacional de Salud (ENSA), 2000

Como parte del Sistema Nacional de Encuestas Nacionales de Salud, durante los últimos meses de 1999 y el primer semestre del año 2000 se realizó la Encuesta Nacional de Salud de México (ENSA 2000), levantada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). En ella se propone estimar la frecuencia y la distribución de algunos indicadores de salud, factores de riesgo, enfermedades, lesiones y discapacidad, evaluar algunos programas de salud, e identificar los factores genéticos, ambientales, socioeconómicos, culturales y de estilos de vida asociados con la salud y la enfermedad. Asimismo, proporciona información sobre la utilización y calidad de los servicios de salud.

Diseño muestral y principales características de la ENSA

El diseño muestral de la ENSA 2000 fue probabilístico, polietápico, estratificado y de conglomerados. El levantamiento se realizó entre noviembre de 1999 y junio de 2000. El tamaño de la muestra fue de 1,470 viviendas por estado, para un total de 47,040 viviendas a nivel nacional y se asignó el papel de informante al responsable del hogar. La población encuestada fue de 190,214 personas, con un promedio de 5,944 por entidad federativa con variaciones entre 4,790 en el Distrito Federal y 6,721 en Guanajuato. En el interior de cada hogar se seleccionó de

manera aleatoria a los siguientes individuos: a) un niño de cero a nueve años de edad (los informantes próximos fueron la madre o el responsable del niño); b) un adolescente de 10 a 19 años de edad; y c) un adulto de 20 o más años de edad. Estos últimos constituyeron las unidades de análisis para el estudio de la prevalencia de factores de riesgo, enfermedades agudas y crónicas, y daños a la salud por accidentes o violencias. La captación de la información se realizó mediante entrevista directa.

Mediciones biológicas

Se realizaron mediciones de peso, talla, circunferencia de cintura y presión arterial a cada individuo; también se tomaron muestras biológicas para análisis clínicos y medidas de parámetros biológicos y somatométricos. El personal operativo se capacitó y estandarizó para mantener una alta respuesta, en especial para las muestras de sangre.

En lo que toca al volumen de muestras biológicas obtenidas, en total se recabaron 83,157 muestras de sangre de las 94,000 esperadas (respuesta de 88%) que se mantuvieron en congelación hasta su análisis. Las muestras de sangre se colectaron en los domicilios, previo consentimiento informado.

Principales Resultados de la ENSA 2000 sobre diabetes

La prevalencia de diabetes y los factores asociados con esta enfermedad se obtuvieron a partir del análisis de la información registrada en el cuestionario para adultos (individuos de 20 años y más de edad). Se obtuvo información de 45,294 adultos, que representaron a poco más de 51 millones de personas tras la aplicación de los factores de expansión. 48.2% de los encuestados son hombres y 52% mujeres. Esta población tiene la misma distribución por edad y sexo consignada en el XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000.

La definición de los sujetos diabéticos se basó en dos criterios: a) diagnóstico previo realizado por un médico, cualquiera que fuera el nivel de la glucosa en sangre al momento de la entrevista,

y b) glucosa capilar de ayuno mayor o igual que 126 mg/ml o glucosa capilar en cualquier momento del día de 200 mg/dl o más. El 6% de las muestras de sangre capilar se tomó en ayuno. La distribución por edad y sexo en ambos grupos es semejante.

Todas las personas identificadas como casos mediante la encuesta, o que se habían diagnosticado con anterioridad, tenían diabetes tipo 2. La prevalencia nacional de diabetes en adultos mexicanos de 20 a 103 años fue de 7.5%, lo que representa que poco más de 4.1 millones de adultos padecían esta enfermedad. 77% de ellos tenía ya un diagnóstico médico previo. La frecuencia fue apenas mayor en las mujeres (7.8% en total, 6.2% con diagnóstico médico previo) respecto de los hombres (7.2% en total, 5.5% con diagnóstico médico previo) (Cuadro 3.1).

La prevalencia aumentó en relación directa con la edad, desde 2.3% antes de los 40 años hasta 21.2% después de los 60; en la población urbana la prevalencia fue significativamente mayor (8.1%) que en la población rural (6.5%); la enfermedad fue más frecuente en la región norte del país (8.4%) y en el área metropolitana de la Ciudad de México (8.1%); los diabéticos de 60 años y más fueron en su mayoría mujeres (58.4%) que vivían en zonas urbanas (70.3%), con seis años o menos de escolaridad (81.5%) y con menos de tres salarios mínimos como ingreso en el hogar (60.6%). De ellos, 70.6 % tenía además hipertensión (Olaiz et al., 2007).

Los datos confirman nexos existentes entre la diabetes y algunas anomalías clínicas que sirven para identificar a la población susceptible de sufrirla. La prevalencia de diabetes es mayor (11.4%) entre la población con antecedentes familiares de padre o madre, o ambos, en comparación con aquéllos sin familiares afectados (5.6%); la población con obesidad, según su índice de masa corporal y circunferencia de la cintura, presentó una prevalencia mucho mayor que aquélla sin obesidad; la población con enfermedades crónicas concurrentes, sea por diagnóstico médico previo o detectadas mediante la encuesta, reveló una mayor prevalencia de diabetes en comparación con la población sin la enfermedad. Dichas enfermedades fueron hipertensión arterial (13.7%), hipercolesterolemia (23.3%), microalbuminuria (15.5%) y enfermedad renal (12.3%) (Olaiz et al., 2007).

Cuadro 3.1. Prevalencias porcentuales de diabetes por grupos de edad y sexo según tipo de diagnóstico, ENSA 2000

Edad	Por Diagnóstico Médico			Por Hallazgo en la Encuesta			Prevalencia Total		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
20-24	0.3	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	0.9
25-29	1.7	0.9	1.3	0.2	0.7	0.5	1.9	1.6	1.7
30-34	1.9	1.5	1.7	1.2	0.6	0.9	3.0	2.1	2.5
35-39	3.2	3.5	3.4	1.5	1.7	1.6	4.8	5.2	5.0
40-44	5.1	5.8	5.5	3.9	2.0	2.9	9.0	7.8	8.4
45-49	8.9	9.6	9.3	2.3	2.4	2.4	11.3	12.0	11.6
50-54	10.7	14.5	12.7	3.5	3.1	3.3	14.2	17.5	15.9
55-59	16.2	18.7	17.5	3.3	3.7	3.5	19.5	22.4	21.0
60-64	17.1	20.8	19.0	3.7	4.6	4.2	20.8	25.4	23.2
65-69	17.3	20.3	18.9	1.7	3.0	2.4	19.1	23.4	21.3
70-74	17.8	23.0	20.5	4.8	3.8	4.3	22.6	26.8	24.8
75-79	13.6	19.9	16.9	1.5	2.6	2.1	15.1	22.5	19.0
80-84	11.9	15.2	13.7	0.7	2.0	1.5	12.6	17.2	15.2
85-89	8.8	9.9	9.4	1.8	4.1	3.0	10.6	14.0	12.4
90-94	0.7	4.8	3.3	0.0	2.7	1.7	0.7	7.5	5.0
95-y+	21.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	8.1
ne.	0.0	0.4	0.4	0.0	2.7	2.6	0.0	3.1	3.0
Total	5.5	6.2	5.8	1.7	1.6	1.7	7.2	7.8	7.5

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA, 2000.

3.2.3.3 Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), 2006

La ENSANUT 2006 es la encuesta más completa que se haya realizado en nuestro país en los últimos años, a través de ella se logró tener información pertinente y precisa sobre el estado de salud y nutrición de la población mexicana, la prevalencia de los principales padecimientos

crónicos e infecciosos, la calidad y respuesta de los servicios de salud y el gasto en salud que realizan los hogares mexicanos.

Diseño muestral y principales características de la ENSANUT

El diseño muestral de la ENSANUT 2006 fue probabilístico, polietápico, estratificado y por conglomerados. El levantamiento se realizó entre octubre de 2005 y mayo de 2006. La ENSANUT amplió su cobertura para lograr, por vez primera, representatividad nacional, regional y en cada una de las entidades federativas y la información recabada a nivel estatal permite diferenciar las características de la población urbana y rural, distribuir a la población en cuatro estratos de ingreso y ubicarla en los principales grupos poblacionales (niños, adolescentes, y adultos); para ello se determinó un tamaño de muestra de al menos 1,476 hogares por entidad federativa aunque en 13 entidades el tamaño de muestra se elevó hasta un máximo de 1,620 viviendas, para poder garantizar un mínimo de 300 hogares incorporados al Programa Oportunidades. Así, el tamaño de muestra nacional fue de 48,600 viviendas, lo que permite estimar prevalencias de 0.4% y más.

Las unidades de análisis definidas para la encuesta son las siguientes:

- Hogar es el conjunto de personas, relacionadas o no por algún grado de parentesco, que habitualmente duermen en una misma vivienda o bajo el mismo techo, beneficiándose de un ingreso común, aportado por uno o más de los miembros del hogar.
- Utilizadores de servicios de salud son las personas del hogar que buscaron o recibieron atención dentro de los seis meses anteriores a la fecha de la encuesta, ya fuera por enfermedad, lesión, accidente o por prevención y rehabilitación. La utilización de los servicios de salud incluye vacunación, revisión del niño sano, planificación familiar, cuidado del embarazo, prueba del papanicolau, servicio dental, obtención de certificado médico, atención de las brigadas de salud, pláticas de educación para la salud, programa de control de diabetes o hipertensión arterial.
- Niños son las personas del hogar entre 0 y 9 años de edad.

- Adolescentes son las personas del hogar que se encuentran en el grupo de edad de 10 a 19 años.
- Adultos son las personas del hogar mayores de 19 años.

El cuestionario de adultos provee información sobre la utilización de programas preventivos, así como de diversas patologías como obesidad, depresión, accidentes, agresión y violencia, así como la identificación de problemas de diabetes e hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y renal, y varios factores de riesgo, como el tabaquismo y el alcoholismo.

Mediciones biológicas

La ENSANUT 2006 continúa tareas de gran escala que se incorporaron en la ENSA 2000, como la toma de muestras biológicas para obtener datos sobre concentración de glucosa y colesterol en sangre, prevalencia de contactos con diferentes agentes virales y protección inmunológica generada por los programas de vacunación, así como para la conformación de un banco de muestras biológicas, a partir del cual se trabajó en la identificación de factores biológicos asociados a los grandes retos de salud en México, como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas.

En los sujetos seleccionados, además de la aplicación del cuestionario correspondiente a su grupo de edad por parte del equipo de salud, el equipo de nutrición obtuvo, mediante punción capilar, una muestra de sangre para determinar la concentración de hemoglobina y sus medidas antropométricas (peso, talla o longitud y circunferencia de cintura).

Principales Resultados de la ENSANUT sobre diabetes

Según datos de la ENSANUT 2006, más de 22% de los adultos acudió a realizarse pruebas de determinación de glucosa en sangre y mediciones de la tensión arterial en el año previo a la encuesta, en mayor medida las mujeres, de las que casi 25% acudió a ambas pruebas, mientras que 19% de los hombres acudió a pruebas de detección de diabetes y de hipertensión arterial (INSP, 2006).

La definición de los sujetos diabéticos se basó en los siguientes criterios: a) auto reporte de diagnóstico médico previo y b) glucosa capilar de ayuno mayor o igual que 126 mg/dl.

La prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en los adultos a nivel nacional fue de 7.0%, siendo mayor en las mujeres (7.4%) que en los hombres (6.6%). En el grupo de 50 a 59 años dicha proporción llegó a 13.5% (14.2% en mujeres y 12.7% en hombres). En el grupo de 60 a 69 años, la prevalencia fue de 19.2% (21.3% en mujeres y 16.8% en hombres).

Resulta muy importante para el objetivo de esta investigación destacar que la prevalencia general de diabetes (que incluye el hallazgo a partir de la encuesta) se realizó con base en la evaluación y análisis por separado de una sub muestra de los sueros obtenidos durante el levantamiento de la ENSANUT, dicha sub muestra fue seleccionada aleatoriamente y reportó una prevalencia por hallazgo de 7.07%, con lo que la prevalencia total de diabetes en el año 2006 se estimó en 14% (Villalpando, 2010).

Las prevalencias presentadas en el Cuadro 3.2 corresponden solamente a las calculadas a partir del auto reporte de diagnóstico de diabetes realizado previamente por un médico ya que en esta investigación se decidió no incorporar los resultados de la prevalencia por hallazgo a partir de la sub muestra mencionada, por razones que se comentarán más adelante.

Cuadro 3.2. Prevalencias porcentuales de diabetes por grupos de edad y sexo según diagnóstico médico previo autoreportado, ENSANUT 2006

Edad	Por Diagnóstico Médico Previo		
	Hombres	Mujeres	Total
20-24	0.3	0.3	0.3
25-29	1.8	0.7	1.2
30-34	2.5	1.9	2.2
35-39	3.2	4.2	3.8
40-44	5.1	6.4	5.8
45-49	8.9	7.7	8.3
50-54	11.2	13.1	12.2
55-59	14.6	15.8	15.2
60-64	16.3	18.6	17.6
65-69	17.4	24.8	21.4
70-74	15.6	19.6	17.7
75-79	12.1	14.7	13.6
80-84	12.6	14.8	13.9
85-89	9.2	16.1	13.1
90-94	0.0	30.0	22.2
95y+	6.3	12.5	9.9
Total	6.6	7.4	7.0

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSANUT, 2006.

3.3 Selección de la información utilizada para la proyección

A lo largo de este capítulo se ha hecho mención de que la información que proviene de los sistemas de información en salud, pese a los esfuerzos que se han realizado en los últimos años para mejorarla, adolece de ciertas deficiencias que justifican el no incorporarla en estimaciones que requieren de todo el cuidado para su óptimo desarrollo. En esta investigación se descartó la incorporación de la información sobre incidencia de diabetes a partir de registros administrativos

y sólo se utilizó lo relacionado con las defunciones por esta causa para los años 2000-2005 a partir de estadísticas vitales de mortalidad siguiendo con los códigos establecidos en la revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades vigente (CIE-10, códigos E11-E14).

En cuanto a las encuestas de salud, se decidió No utilizar los resultados de la ENEC-1993 por tratarse de una encuesta que no es representativa para el ámbito rural; no considera a 15 entidades federativas (Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas); no se entrevistó a personas mayores de 70 años de edad y el criterio de definición de las personas diabéticas en esta encuesta es diferente al que se consideró en las encuestas posteriores.

La ENSANUT 2006, al utilizar una sub muestra para recuperar los hallazgos de diabetes detectados a nivel nacional, incrementó el volumen de éstos de manera poco probable, en comparación con lo reportado en la ENSA 2000, al pasar de una relación de 3 a 1 (por cada 3 casos diagnosticados previamente por un médico se encontró un caso por hallazgo), a 1 a 1 para 2006; es decir, en este último año por cada diabético con diagnóstico médico previo se detectó un hallazgo. Así, la proyección inicial en este estudio se limitó sólo a la población diagnosticada de diabetes por un médico, haciendo uso de la información sobre prevalencias para estos casos de la ENSA 2000 y de la ENSANUT 2006, para el planteamiento del primer y segundo escenario de proyección, respectivamente.

No obstante, la reflexión sobre los hallazgos, al ser éstos una parte importante en el cálculo de la prevalencia total de la diabetes y debido a que a través de ellos se puede estimar el número de personas que no saben que padecen la enfermedad pero que si lo supieran con oportunidad podrían iniciar la atención en una etapa más temprana de su proceso, se resolvió el planteamiento de un tercer escenario de proyección en donde se estima la prevalencia total de diabetes a partir de los hallazgos encontrados en la ENSA 2000; lo anterior permitió tener distintos puntos de comparación en el tiempo, dependiendo de la información considerada, lo que enriqueció la discusión de los resultados.

3.4 Métodos de proyección poblacionales y el modelo de cadenas de Markov

Las proyecciones de población constituyen un ejercicio demográfico caracterizado por un cierto nivel de incertidumbre a causa de la dificultad que se tiene en conocer con certeza, sobre todo en los países en vías de desarrollo, el comportamiento de los hechos que intervienen en su elaboración; por lo que resulta fundamental aplicar el método más apropiado de acuerdo a los datos disponibles.

Entre los procedimientos que pueden ser aplicados con el objeto de estimar la población futura se encuentran:

Métodos matemáticos. Consisten en la determinación de funciones que relacionan el volumen poblacional con el tiempo calendario. Dichas funciones se establecen con base en los datos observados y las hipótesis sobre el crecimiento futuro de la población, las más utilizadas son la logarítmica, exponencial y la logística que se ajustan a través del modelo de regresión. Estos procedimientos dan origen a lo que se conoce como proyecciones determinísticas, las cuales establecen algunos escenarios del curso futuro de la población basados en las tendencias más probables de los hechos que han sido observados.

Otros procedimientos pertenecientes a esta clasificación son aquellos que calculan la magnitud futura de la población utilizando tasas de crecimiento, sin embargo este método sólo es recomendable de aplicar para periodos cortos de proyección. Aunque para lapsos más largos se llegan a plantear hipótesis sobre el comportamiento futuro de la tasa de crecimiento, por ejemplo, que seguirá una tendencia lineal.

Método de los componentes demográficos. Este método de proyección, a diferencia de los anteriores, no sólo trabaja con la población total sino con cada uno de los fenómenos demográficos que intervienen en su crecimiento (mortalidad, fecundidad y migración). Es el método preferentemente utilizado en la realización de proyecciones con parámetros definidos con base en la experiencia pasada y supuestos sobre el futuro.

Modelos markovianos. En cuanto a la proyección de población con diabetes que nos ocupa en esta tesis se decidió optar por la teoría de la probabilidad a partir de un proceso estocástico por

cadena de Markov. Los modelos markovianos son frecuentemente usados para simular el progreso de individuos que se encuentran en estados de enfermedad mutuamente excluyentes; los movimientos entre estados tienen lugar en intervalos de tiempo discretos, tales como un mes, un año, y el número de individuos que transitan de un estado a otro durante cada ciclo está determinado por probabilidades de transición.

Definición Formal de una Cadena de Markov

Sea $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbf{P})$ un espacio de probabilidad y \mathbf{E} un conjunto no vacío, finito o numerable.

Una sucesión de variables aleatorias $\{X_n: \Omega \rightarrow \mathbf{E}, n=0,1,2,\dots\}$ se llama *cadena de Markov* con espacio de estados \mathbf{E} si satisface la *condición de Markov*, esto es, si para toda $n \geq 1$ y toda sucesión $X_0, X_1, \dots, X_{n-2}, X_{n-1}, y \in \mathbf{E}$ se cumple:

$$\mathbf{P}(X_n = y | X_{n-1} = x, \dots, X_0 = x_0) = \mathbf{P}(X_n = y | X_{n-1} = x).$$

Lo que nos dice la ecuación anterior es que la probabilidad de estar en el estado y al momento n dado que en los momentos anteriores la cadena siguió la trayectoria $\{x_0, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}\}$, sólo depende del estado inmediato anterior, es decir, del estado en el momento $n-1$ y esto corresponde al tipo de fenómenos que se pretende modelar: no tienen memoria. En otras palabras, en los modelos markovianos la evolución en el tiempo tiene la característica de que el futuro solamente depende del presente y no de toda la historia del fenómeno analizado (Caballero et al., 2008).

Observaciones complementarias a la definición

- 1) Siempre que estemos hablando de una probabilidad condicional estaremos suponiendo que los eventos con los que condicionamos tienen probabilidad positiva.
- 2) A la familia $\{\mathbf{P}(X_n = y | X_{n-1} = x); n \in \mathbf{N}, x, y \in \mathbf{E}\}$ se le llama *familia de probabilidades de transición* de la cadena. Y describe la evolución de la misma en el tiempo.
- 3) Si $\mathbf{P}(X_n = y | X_{n-1} = x)$ no depende de n , decimos que la cadena es homogénea (con respecto al tiempo). Para una cadena de Markov homogénea denotaremos a $\mathbf{P}(X_n = y | X_{n-1} = x)$ simplemente como $P_{x,y}$, se le llama *la probabilidad de transición de ir de x a y en una unidad de tiempo*.

- 4) En el caso de que E sea finito, se considera a la matriz $P = (P_{x,y})_{x,y \in E}$ y se le llama *matriz de transición*. A veces, por un abuso de notación, se usa la misma terminología aun en el caso numerable.
- 5) La suma de las entradas de los renglones de la matriz de transición es igual a uno (Caballero et al., 2008).

A diferencia de los métodos de proyección matemáticos y por componentes demográficos, se decidió utilizar el modelo markoviano ya que se encuentran muchas ventajas en su aplicación, entre ellas:

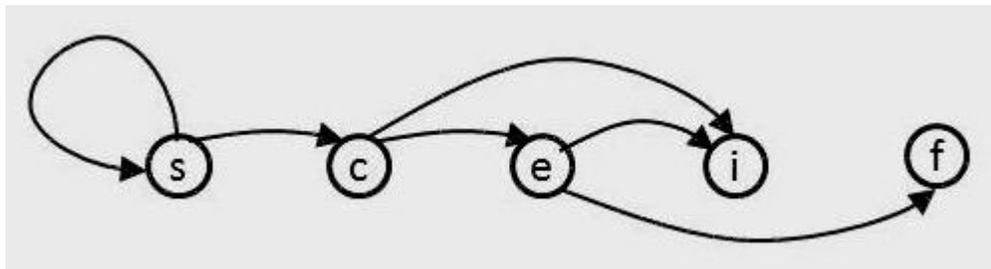
La proyección de la diabetes solamente dependerá del estado actual o presente en donde se ubica la población y no de toda su historia, es decir, el modelo sirve para describir situaciones en donde se pierde la memoria del fenómeno en cuestión por lo que no hay necesidad de basarse en el comportamiento pasado de indicadores o parámetros ni hacer inferencias de ellos a futuro.

Otros modelos pueden considerarse como “estáticos” porque el indicador utilizado para la proyección de la enfermedad, en este caso las prevalencias, está basado en una tasa o relación (personas con diabetes sobre población en riesgo al momento del estudio); en vez de estar basado en los flujos de individuos que transitan dentro y fuera del estado de la enfermedad, para este caso específico, de la salud a la diabetes o de la diabetes a la muerte.

Debido a que la prevalencia futura de diabetes puede verse en función de: 1) la prevalencia inicial, 2) la tasa de cambio (incidencia de la enfermedad) y 3) los cambios en los fenómenos demográficos que ocurren en la población; el asumir que la prevalencia de diabetes podría permanecer constante en el tiempo o bien seguir una tendencia determinada (exponencial, lineal, etc.) puede conducir a pronósticos tendenciosos y poco certeros. Para evitar este tipo de resultados, es conveniente que las tasas de prevalencia futura sean calculadas a partir de un modelo dinámico basado en estimaciones que contemplen el tamaño de la población actual, la incidencia y prevalencia de diabetes, la proyección de los nacimientos y la migración así como la mortalidad diferencial de personas con y sin diabetes.

Cabe señalar que en el modelo markoviano empleado en estas proyecciones el intervalo de tiempo es quinquenal y la cadena heterogénea (con respecto al tiempo), lo cual indica que las probabilidades de transición van cambiando conforme envejece la población.

Por otra parte, los modelos markovianos tienen un amplio espacio de aplicación en el área de la salud, sobre todo en el estudio de la evolución de epidemias en donde los estados del proceso pueden ser por ejemplo: enfermo (e), contagioso (c), sano inmune a enfermedad (i), sano no inmune (s) y fallecido (f). El siguiente esquema representa las posibles transiciones entre estados:



3.5 Aplicación del modelo markoviano para la proyección de prevalencia de diabetes

Bajo el criterio de diagnóstico de la diabetes, es posible dividir a la población total en dos subconjuntos mutuamente excluyentes y exhaustivos: el de las personas que han sido diagnosticadas y el de aquellas que no lo han sido, padezcan o no la enfermedad estas últimas.

Denotando por ${}_5P_x(t)$ a la población total de un sexo específico en el intervalo quinquenal semiabierto de edades exactas $[x, x + 5)$ al momento t ; por ${}_5N_x(t)$ a los no diagnosticados y por ${}_5D_x(t)$ a los diagnosticados del mismo sexo, grupo de edad y momento en el tiempo, dados los principios de exclusión y exhaustividad, se tiene la siguiente igualdad de cerradura:

$${}_5P_x(t) = {}_5N_x(t) + {}_5D_x(t) \quad (1)$$

En un quinquenio en el tiempo -digamos entre los momentos t y $t+5$ -, una persona que no ha sido diagnosticada con la enfermedad al inicio del periodo, al final se puede encontrar en alguna de

las siguientes tres situaciones: permanecer sin el diagnóstico (NN), haber sido diagnosticada (ND) o haber muerto (Nδ). Aquellos que ya habían sido diagnosticados al tiempo t , al término del lustro pueden sobrevivir en la misma situación (DD) o fallecer (Dδ). Debido a que el padecimiento es irreversible, esto es, que en la actualidad no existe curación alguna para la diabetes, quien ha sido diagnosticado con el padecimiento no puede volver al estado de No diagnosticado (no hay retorno).

Las transiciones enunciadas se pueden representar de manera esquemática en el siguiente arreglo:

Arreglo 1: Ubicación temporal de las transiciones

Estado	Estado al inicio t		
al final $t+5$	Sin Diagnóstico	Con diagnóstico	Total
Sin diagnóstico	${}_5 NN_x(t, t+5)$	0	${}_5 N_{x+5}(t+5)$
Con diagnóstico	${}_5 ND_x(t, t+5)$	${}_5 DD_x(t, t+5)$	${}_5 D_{x+5}(t+5)$
Muerte	${}_5 N\delta_x(t, t+5)$	${}_5 D\delta_x(t, t+5)$	${}_5 \delta_x(t, t+5)$
Total	${}_5 N_x(t)$	${}_5 D_x(t)$	${}_5 P_x(t)$

Denotando por ${}_5 S_x^{ij}(t, t+5)$ a la probabilidad de transitar del estado i al inicio del quinquenio al estado j al final, y por ${}_5 Q_x^N(t, t+5)$ y ${}_5 Q_x^D(t, t+5)$ a las probabilidades de fallecer para los no diagnosticados y diagnosticados, respectivamente. Así, el arreglo anterior se puede expresar en términos de probabilidades como:

Arreglo 2: Ubicación temporal de las probabilidades

Estado	Estado al inicio t	
al final $t+5$	Sin Diagnóstico	Con diagnóstico
Sin diagnóstico	${}_5 S_x^{NN}(t, t+5)$	0
Con diagnóstico	${}_5 S_x^{ND}(t, t+5)$	${}_5 S_x^{DD}(t, t+5)$
Muerte	${}_5 Q_x^N(t, t+5)$	${}_5 Q_x^D(t, t+5)$
Total	1	1

La suma de esas probabilidades -o cocientes en la terminología demográfica- para cada columna es igual a la unidad, ya que los dos estados y la muerte son subconjuntos mutuamente excluyentes y exhaustivos de la población total.

Las transiciones (eventos) del arreglo 1, con base en la definición de probabilidad (cociente), se pueden expresar como:

$$\begin{aligned}
 {}_5 NN_x(t, t+5) &= {}_5 N_x(t) {}_5 S_x^{NN}(t, t+5) \\
 {}_5 ND_x(t, t+5) &= {}_5 N_x(t) {}_5 S_x^{ND}(t, t+5) & {}_5 DD_x(t, t+5) &= {}_5 D_x(t) {}_5 S_x^{DD}(t, t+5) \quad (2) \\
 {}_5 N\delta_x(t, t+5) &= {}_5 N_x(t) {}_5 Q_x^N(t, t+5) & {}_5 D\delta_x(t, t+5) &= {}_5 D_x(t) {}_5 Q_x^D(t, t+5)
 \end{aligned}$$

Este conjunto de ecuaciones se pueden expresar de manera conjunta como el siguiente producto matricial:

$$\begin{pmatrix} {}_5 N_{x+5}(t+5) \\ {}_5 D_{x+5}(t+5) \\ {}_5 \delta_{x+5}(t, t+5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} {}_5 S_x^{NN}(t, t+5) & 0 & 0 \\ {}_5 S_x^{ND}(t, t+5) & {}_5 S_x^{DD}(t, t+5) & 0 \\ {}_5 Q_x^N(t, t+5) & {}_5 Q_x^D(t, t+5) & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {}_5 N_x(t) \\ {}_5 D_x(t) \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

La prevalencia de diabetes (diagnosticada) al momento t en este modelo quedara expresada por:

$${}_5 \pi_x(t) = \frac{{}_5 D_x(t)}{{}_5 P_x(t)} \quad (4)$$

con lo cual, al final del quinquenio no intervienen directamente las defunciones ocurridas durante el lustro, pero sí indirectamente porque:

$$\begin{aligned}
 {}_5 S_x^{NN}(t, t+5) + {}_5 S_x^{ND}(t, t+5) &= 1 - {}_5 Q_x^N(t, t+5) \\
 {}_5 S_x^{DD}(t, t+5) &= 1 - {}_5 Q_x^D(t, t+5) \quad (5)
 \end{aligned}$$

Como se está interesado en la prevalencia de diabetes y no tanto en la mortalidad específica, se puede reducir el modelo (3) a:

$$\begin{pmatrix} {}_5N_{x+5}(t+5) \\ {}_5D_{x+5}(t+5) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} {}_5S_x^{NN}(t, t+5) & 0 \\ {}_5S_x^{ND}(t, t+5) & {}_5S_x^{DD}(t, t+5) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} {}_5N_x(t) \\ {}_5D_x(t) \end{pmatrix}$$

O de manera sintética

$${}_5\bar{P}_{x+5}(t+5) = {}_5S_x(t+5) {}_5\bar{P}_x(t) \quad (6)$$

Con

$${}_5\bar{P}_x(t) = \begin{pmatrix} {}_5N_x(t) \\ {}_5D_x(t) \end{pmatrix} \quad {}_5S_x(t+5) = \begin{pmatrix} {}_5S_x^{NN}(t, t+5) & 0 \\ {}_5S_x^{ND}(t, t+5) & {}_5S_x^{DD}(t, t+5) \end{pmatrix} \quad (6')$$

Y se puede aplicar (6') de manera sucesiva hasta el año 2030.

CAPÍTULO 4. PREVALENCIA FUTURA DE DIABETES EN MÉXICO, 2005-2030

La ciencia de crear cálculos y proyecciones de la prevalencia de diabetes, para nada exacta, es fundamental para que comprendamos la situación del padecimiento. Mientras entendamos las limitaciones, es mejor tener cálculos sustitutos que no tener ninguno.

4. Prevalencia futura de diabetes en México, 2005-2030

4.1 Cálculo de las probabilidades de transición

4.1.1 Probabilidades de transición del estado No Diagnosticado a Diagnosticado con diabetes

En este punto de la investigación la pregunta fundamental a resolver fue ¿cómo calcular las probabilidades de transitar del estado No diagnosticado a Diagnosticado con diabetes? debido a que las encuestas de salud no siguen a una población en el transcurso del tiempo, es decir, no se cuenta con una cohorte de seguimiento a la que se le hubiera podido entrevistar en diferentes instantes para poder determinar el momento preciso en que ocurrió el paso del no diagnóstico al diagnóstico de la enfermedad. Si bien contar con los nuevos casos del padecimiento daría un buen indicio para calcular esta probabilidad, el reporte de los mismos a través de los registros administrativos, como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, se encuentra subestimado por lo que fue necesario pensar en otra alternativa de solución.

Una valiosa fuente de información de carácter prospectivo se puso a disposición de esta investigación, se trata de la encuesta realizada por el Centro de Estudios en diabetes A. C. a población abierta de 35 a 64 años de edad, con representatividad en el medio urbano, nivel socioeconómico bajo de la Ciudad de México.¹² Esta cohorte se sigue desde 1992 y reporta casos tanto de incidencia como de prevalencia de diabetes; infortunadamente no pudo ser utilizada en esta investigación ya que no tiene representatividad nacional.

La manera en que se decidió dar solución a la interrogante fue a partir de la información de las mismas encuestas que reportan tanto la situación diagnóstica de la diabetes como los años desde que la persona fue diagnosticada con la enfermedad a través de las preguntas que se presentan en la Figura 4.1 y que corresponden al cuestionario de adultos mayores de 20 años.

¹² La zona estudiada en la encuesta de la Ciudad de México comprende seis colonias de la Delegación Álvaro Obregón, con una población de 15,532 habitantes de ambos sexos (Gonzalez-Villalpando,1992).

Figura 4.1. Preguntas sobre diabetes utilizadas para el cálculo de las probabilidades de transición

Cuestionario ENSA, 2000.

Sección 5. diabetes mellitus

5.2 ¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o alta el azúcar en la sangre?	Sí No	1 2	<input type="checkbox"/> PASE A 6.1
5.3 ¿Hace cuánto tiempo le dijo su médico por primera vez que tenía diabetes o alta el azúcar en la sangre?	Menos de un mes No sabe	00 88	meses <input type="text"/> <input type="text"/> años <input type="text"/> <input type="text"/>

Cuestionario ENSANUT 2006

Sección 4. diabetes mellitus

4.1 ¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o alta el azúcar en la sangre?	Sí.....1 Sí, durante el embarazo (sólo mujeres, diabetes gestacional)3 No.....2	<input type="checkbox"/> PASE A P. 5.1
4.2 ¿Hace cuánto tiempo le dijo su médico por primera vez que tenía diabetes o alta el azúcar en la sangre?	Menos de un mes 00 No sabe..... 99	meses <input type="text"/> <input type="text"/> años <input type="text"/> <input type="text"/>

Esta información de tipo retrospectivo no considera la mortalidad, por lo tanto, la estimación de las probabilidad de transitar de no diagnosticado a diagnosticado en el periodo de 5 años (${}_5S_x^{ND}$ ($t, t + 5$)) será al estado puro, esto es, en ausencia de mortalidad.

Si se denota por ${}_5O_x^{ND}(1995,2000)$ a las personas que declararon haber sido diagnosticadas con la enfermedad durante el quinquenio previo a la entrevista realizada en la ENSA 2000. Y en ausencia de mortalidad, o al estado puro, dado que el padecimiento es irreversible, por el principio demográfico de la ecuación compensadora se tiene que¹³:

$${}_5N_x(2000) = {}_5N_x(1995) - {}_5O_x^{ND}(1995,2000)$$

¹³ Este principio establece que el cambio en el monto de una población en el tiempo es resultado de sustraer las salidas de las entradas.

El símbolo $\hat{}$ se usa para denotar que no se considera el riesgo de fallecer o que se trabaja al estado puro. La probabilidad de transitar queda expresada como:¹⁴

$${}_5S_x^{ND}(1995, 2000) = \frac{{}_5O_x^{ND}(1995, 2000)}{{}_5N_x(1995)} \quad (7)$$

$${}_5S_x^{NN}(1995, 2000) = 1 - {}_5S_x^{ND}(1995, 2000)$$

Si se acepta que una persona no diagnosticada mantiene la mortalidad de los no diagnosticados a lo largo del lustro, entonces:

$${}_5S_x^{ND}(1995, 2000) = {}_5S_x^{ND}(1995, 2000) \left[1 - {}_5Q_x^N(1995, 2000) \right] \quad (7')$$

$${}_5S_x^{NN}(1995, 2000) = {}_5S_x^{NN}(1995, 2000) \left[1 - {}_5Q_x^N(1995, 2000) \right]$$

y de acuerdo con el arreglo 2 (capítulo 3):

$${}_5S_x^{DD}(1995, 2000) = 1 - {}_5Q_x^D(1995, 2000) \quad (7'')$$

Si se reemplaza el inicio y final del quinquenio por 2001 y 2006, tenemos las probabilidades para el lustro previo a la ENSANUT 2006. El cuadro 4.1 ilustra el cálculo de las probabilidades para ambas encuestas.

¹⁴ Al despejar en la ecuación anterior: ${}_5N_x(1995) = {}_5N_x(2000) + {}_5O_x^{ND}(1995, 2000)$

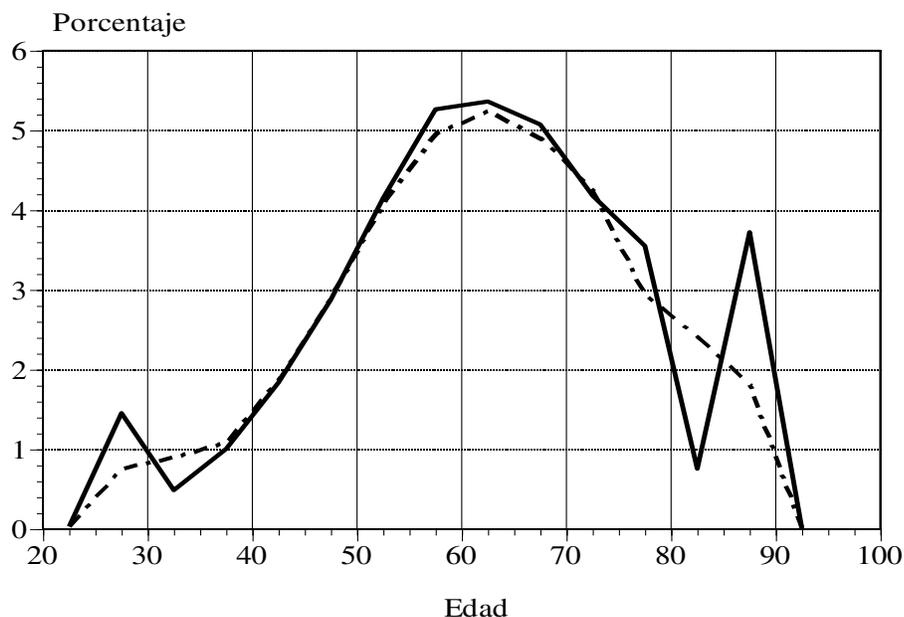
Cuadro 4.1. México: cálculo de las probabilidades de transición por edad y sexo para los quinquenios previos a la ENSA 2000 y la ENSANUT 2006

Edad al final $x, x+5$	ENSA 2000				ENSANUT 2006			
	Diagnóstico	No diagnosticados		Probabilidad	Diagnóstico	No diagnosticados		Probabilidad
	1995-2000 ${}_5ND_x$ (1)	2000 ${}_5N_x$ (2)	1995 ${}_5N_x$ (3)=(1)+(2)	1995-2000 S^{ND} (4)=(1)/(3)	2001-2006 ${}_5ND_x$ (5)	2006 ${}_5N_x$ (6)	2001 ${}_5N_x$ (7)=(5)+(6)	2001-2006 S^{ND} (8)=(5)/(7)
Hombres								
Total	389 766	21 502 666	21 892 432	0.017804	761 281	25 306 878	26 068 159	0.029203
20-24	1 332	4 260 334	4 261 666	0.000313	5 479	3 803 802	3 809 281	0.001438
25-29	51 894	3 516 815	3 568 709	0.014541	27 582	3 267 649	3 295 231	0.008370
30-34	14 817	3 019 781	3 034 598	0.004883	48 769	3 192 233	3 241 002	0.015048
35-39	27 088	2 667 571	2 694 659	0.010052	75 403	2 945 920	3 021 323	0.024957
40-44	37 805	2 019 343	2 057 148	0.018377	76 695	2 670 799	2 747 494	0.027915
45-49	46 377	1 565 124	1 611 501	0.028779	119 610	2 272 318	2 391 928	0.050006
50-54	54 252	1 252 556	1 306 808	0.041515	97 794	1 861 253	1 959 047	0.049919
55-59	49 433	889 485	938 918	0.052649	97 717	1 478 956	1 576 673	0.061977
60-64	43 194	762 274	805 468	0.053626	106 618	1 130 878	1 237 496	0.086156
65-69	29 877	558 830	588 707	0.050750	41 795	908 448	950 243	0.043983
70-74	18 458	422 873	441 331	0.041823	36 281	763 444	799 725	0.045367
75-79	10 095	274 155	284 250	0.035515	22 446	508 188	530 634	0.042300
80-84	1 288	169 012	170 300	0.007563	2 793	304 325	307 118	0.009094
85-89	3 856	99 679	103 535	0.037243	2 299	155 048	157 347	0.014611
90-94	0	24 834	24 834	0.000000	0	43 617	43 617	0.000000
Mujeres								
Total	532 063	24 063 029	24 595 092	0.021633	966 863	30 332 758	31 299 621	0.030891
20-24	7 172	4 957 752	4 964 924	0.001445	3 475	4 356 969	4 360 444	0.000797
25-29	16 896	4 028 293	4 045 189	0.004177	23 675	3 990 727	4 014 402	0.005898
30-34	36 924	3 455 152	3 492 076	0.010574	53 423	4 003 774	4 057 197	0.013167
35-39	55 128	2 993 299	3 048 427	0.018084	89 712	3 929 092	4 018 804	0.022323
40-44	62 561	2 194 782	2 257 343	0.027714	112 672	3 383 131	3 495 803	0.032231
45-49	64 302	1 718 413	1 782 715	0.036070	108 480	2 614 857	2 723 337	0.039833
50-54	77 735	1 281 298	1 359 033	0.057199	151 516	2 097 522	2 249 038	0.067369
55-59	69 296	943 203	1 012 499	0.068441	110 496	1 521 809	1 632 305	0.067693
60-64	62 969	815 714	878 683	0.071663	109 942	1 321 957	1 431 899	0.076781
65-69	45 601	603 807	649 408	0.070219	61 125	945 150	1 006 275	0.060744
70-74	15 880	432 315	448 195	0.035431	84 437	788 814	873 251	0.096693
75-79	11 952	282 609	294 561	0.040576	30 760	659 356	690 116	0.044572
80-84	4 214	200 319	204 533	0.020603	20 964	444 833	465 797	0.045007
85-89	1 221	114 084	115 305	0.010589	6 186	187 560	193 746	0.031928
90-94	212	41 989	42 201	0.005024	0	87 207	87 207	0.000000

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

En las Gráficas 4.1 a 4.4 se advierten ciertas irregularidades en el patrón etario, las cuales fueron removidas mediante un procedimiento robusto de ajuste (*lowess*)¹⁵ del paquete de cómputo Stata (2003). Los resultados se reproducen en el Cuadro 4.2.

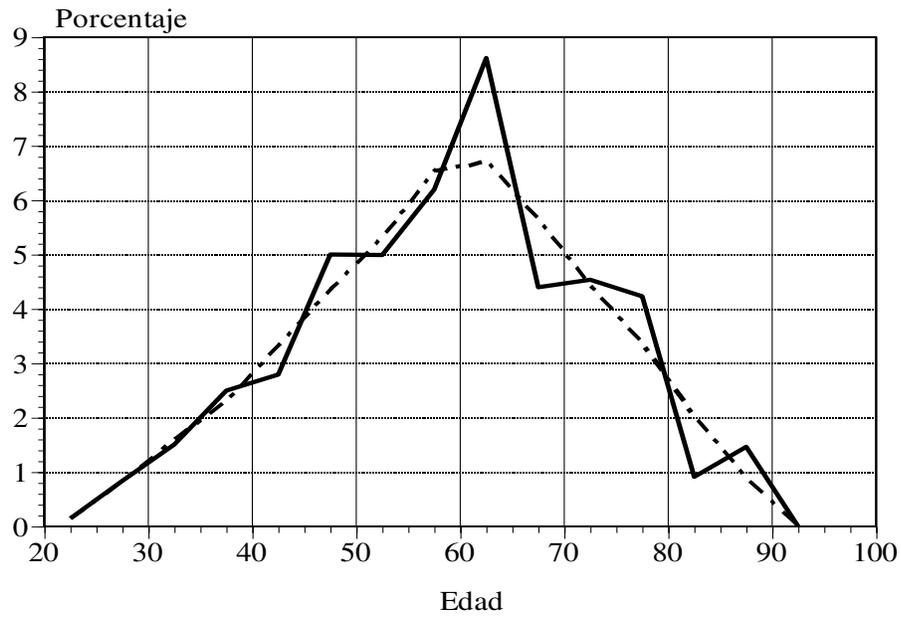
Gráfica 4.1. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 1995-2000



Fuente: Cuadros 4.1 y 4.2.

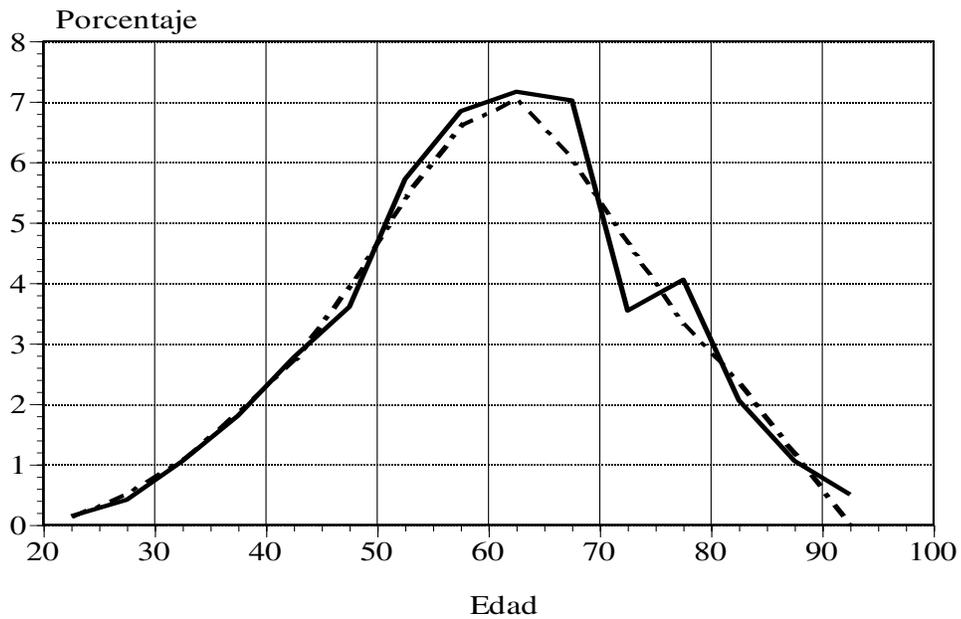
¹⁵ Cuando los patrones de comportamiento observados siguen una tendencia gráfica no lineal, generalmente se ajustan para suavizarlos y evitar deformaciones en la curva, en este caso el suavizamiento por el método lowess permite una determinación más flexible y matizada de la prevalencia, evitando que ésta muestre un comportamiento errático.

Gráfica 4.2. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 2001-2006



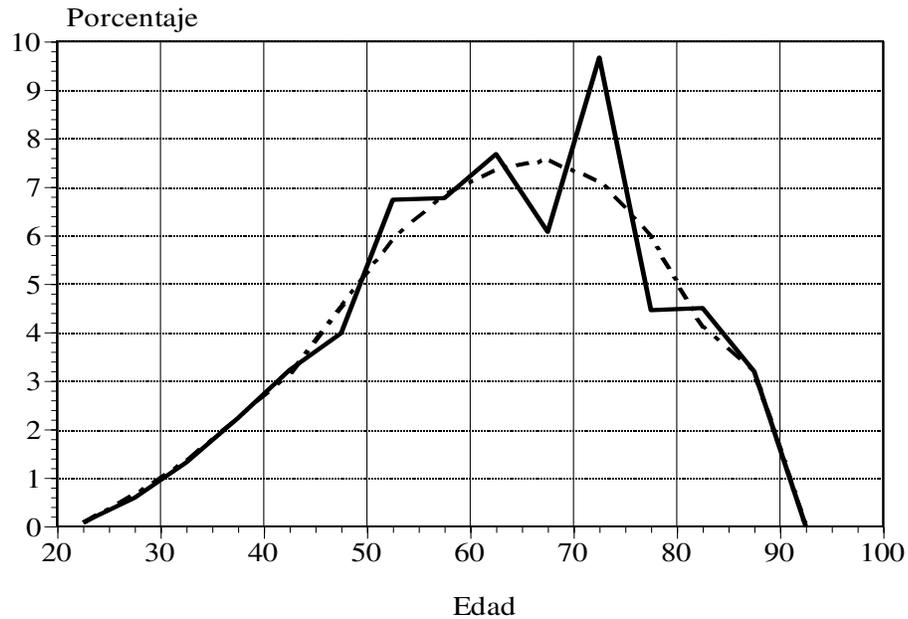
Fuente: Cuadros 4.1 y 4.2.

Gráfica 4.3. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 1995-2000



Fuente: Cuadros 4.1 y 4.2.

Gráfica 4.4. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 2001-2006



Fuente: Cuadros 4.1 y 4.2.

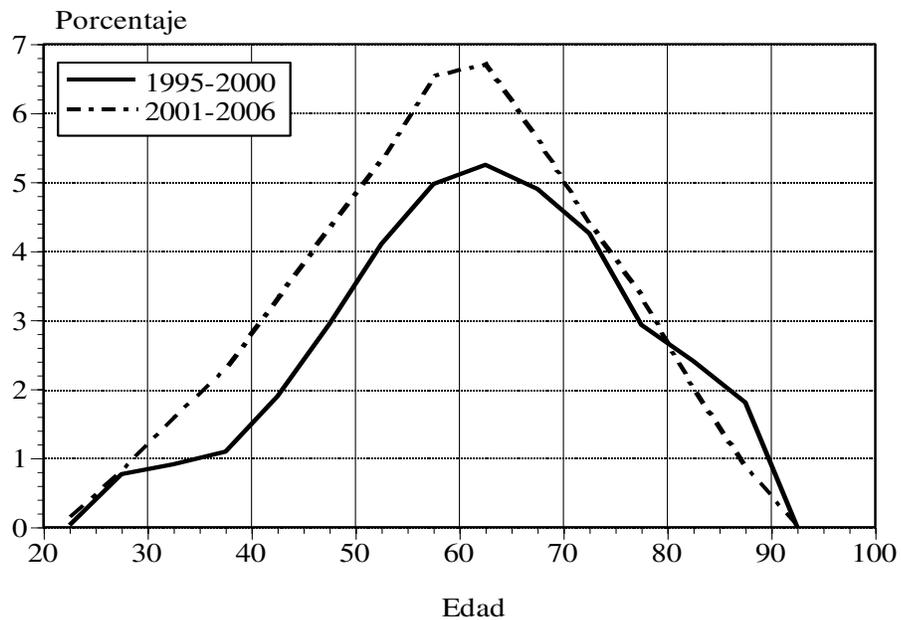
Cuadro 4.2. México: probabilidades de transición por edad y sexo ajustadas

Edad	Hombres		Mujeres	
	1995-2000	2001-2006	1995-2000	2001-2006
20-24	0.000313	0.001438	0.001445	0.000797
25-29	0.007702	0.008297	0.005226	0.006519
30-34	0.009128	0.015973	0.010893	0.013707
35-39	0.010956	0.022966	0.018691	0.022538
40-44	0.018972	0.033393	0.027349	0.031571
45-49	0.029447	0.043656	0.039727	0.045541
50-54	0.041056	0.053396	0.054368	0.059578
55-59	0.049741	0.065448	0.066144	0.068622
60-64	0.052523	0.067158	0.070327	0.073788
65-69	0.049018	0.056455	0.060672	0.075629
70-74	0.042573	0.044093	0.046865	0.071476
75-79	0.029318	0.033671	0.033384	0.059620
80-84	0.024065	0.020182	0.023455	0.041138
85-89	0.018081	0.008848	0.011863	0.031928
90-94	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Fuente: Cálculos propios, ajuste lowess.

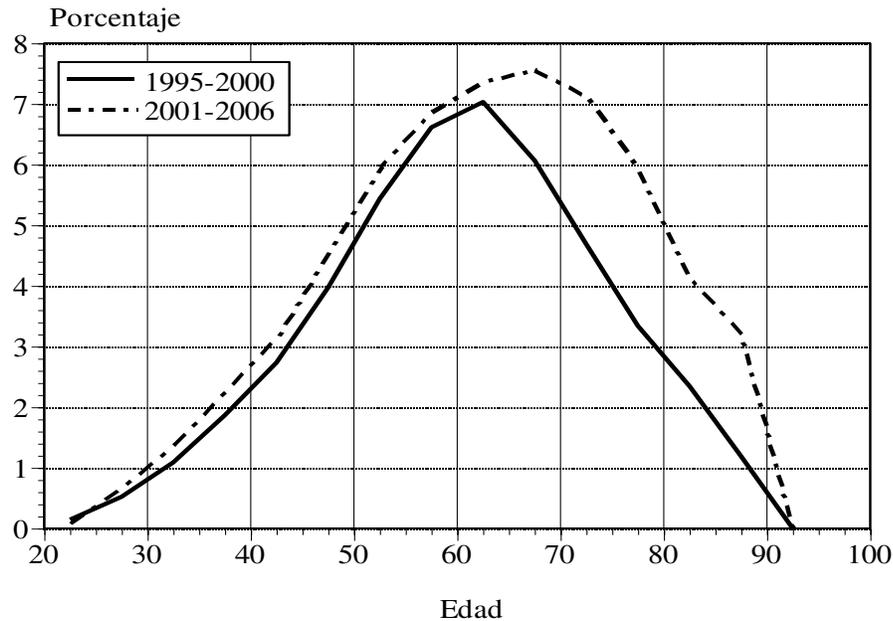
En las Gráficas 4.5 y 4.6 se advierte que las probabilidades son mayores en el lustro previo a la ENSANUT 2006 en comparación con las del quinquenio previo a la ENSA 2000. Para el cálculo del tercer escenario de proyección, se optó por retener las probabilidades más recientes bajo el supuesto de que con ayuda de la implementación de los programas nacionales de prevención, diagnóstico temprano y tratamiento adecuado de la enfermedad, mejorará la conducta de las personas hacia el diagnóstico oportuno de la diabetes que suponemos prevalecerá durante el horizonte de la proyección.

Gráfica 4.5. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 1995-2006



Fuente: Cuadro 4.2.

Gráfica 4.6. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 1995-2006



Fuente: Cuadro 4.2.

4.2 Cálculo de la Mortalidad

Si bien se pueden obtener las probabilidades de fallecer ${}_5Q_x^D(t, t+5)$ y ${}_5Q_x^N(t, t+5)$ mediante el cálculo del cociente que resulta de dividir los decesos entre los diagnosticados y no diagnosticados al inicio del quinquenio, tal procedimiento requiere de sobreponer las prevalencias de diabetes a una población estimada para 2000 y 2006 (denominador), y que la declaración de la edad en las defunciones captadas en el registro civil (numerador) fuera comparable a la de los entrevistados en ambas encuestas, de tal suerte que los patrones por edad de las probabilidades de fallecer no estuvieran distorsionados. Asimismo, el posible sub registro de defunciones subestimaría el valor de las probabilidades, con lo cual es menester usar un procedimiento alternativo. Para ello se supondrá que la mala declaración de la edad y omisión en el registro civil de las defunciones (estadísticas vitales) no es distinto entre diabetes y las demás causas de muerte.

Retomando el último renglón del Arreglo 1 (capítulo 3)

$${}_5\delta_x(t, t+5) = {}_5N\delta_x(t, t+5) + {}_5D\delta_x(t, t+5) \quad (8)$$

es decir, que por los principios de exclusión y exhaustividad, el total de muertes es igual a los decesos atribuidos, por un lado, a la diabetes y, por el otro, al resto de las enfermedades. Si se reemplaza en (8) el último renglón de las igualdades en (2):

$${}_5P_x(t) {}_5Q_x(t, t+5) = {}_5N_x(t) {}_5Q_x^N(t, t+5) + {}_5D_x(t) {}_5Q_x^D(t, t+5)$$

donde ${}_5Q_x(t, t+5)$ es la probabilidad de fallecer de toda la población. Ahora bien, si se dividen ambos lados por la población total:

$${}_5Q_x(t, t+5) = \frac{{}_5N_x(t)}{{}_5P_x(t)} {}_5Q_x^N(t, t+5) + \frac{{}_5D_x(t)}{{}_5P_x(t)} {}_5Q_x^D(t, t+5)$$

y si se introduce la definición de prevalencia en (4):

$${}_5Q_x(t, t+5) = 1 - {}_5\pi_x(t) {}_5Q_x^N(t, t+5) + {}_5\pi_x(t) {}_5Q_x^D(t, t+5) \quad (9)$$

es fácil probar que la relación se mantiene para las probabilidades de supervivencia:

$$1 - {}_5Q_x(t, t+5) = 1 - {}_5\pi_x(t) [1 - {}_5Q_x^N(t, t+5)] + {}_5\pi_x(t) [1 - {}_5Q_x^D(t, t+5)] \quad (9')$$

Si se supone ahora que la sobre mortalidad de diabéticos es ${}_5r_x$:

$${}_5Q_x^D(t, t+5) = {}_5r_x(t, t+5) {}_5Q_x^N(t, t+5) \quad (10)$$

al sustituir en (9):

$$\begin{aligned}
{}_5Q_x(t,t+5) &= 1 - {}_5\pi_x(t) - {}_5Q_x^N(t,t+5) + {}_5\pi_x(t) - {}_5r_x(t,t+5) - {}_5Q_x^N(t,t+5) \\
&= 1 - {}_5\pi_x(t) + {}_5\pi_x(t) - {}_5r_x(t,t+5) - {}_5Q_x^N(t,t+5)
\end{aligned}$$

y despejando:

$${}_5Q_x^N(t,t+5) = \frac{{}_5Q_x(t,t+5)}{1 - {}_5\pi_x(t) + {}_5\pi_x(t) - {}_5r_x(t,t+5)} \quad (11)$$

De las estimaciones del CONAPO se dispone de la probabilidad global ${}_5Q_x(t,t+5)$ y de la ENSA 2000 y la ENSANUT 2006 de las prevalencias ${}_5\pi_x$, con lo cual basta con determinar el valor de ${}_5r_x$ para poder aplicar el modelo de proyección (6).

Si se despeja en (10) y por la definición de las probabilidades de fallecer:

$${}_5r_x(t,t+5) = \frac{{}_5Q_x^D(t,t+5)}{{}_5Q_x^N(t,t+5)} = \frac{{}_5D\delta_x(t,t+5)/{}_5D_x(t)}{{}_5N\delta_x(t,t+5)/{}_5N_x(t)} = {}_5k_x(t,t+5) \left[\frac{1 - {}_5\pi_x(t)}{{}_5\pi_x(t)} \right] \quad (12)$$

con

$${}_5k_x(t,t+5) = \frac{{}_5D\delta_x(t,t+5)}{{}_5N\delta_x(t,t+5)} \quad (12')$$

valor que se puede derivar de las estadísticas vitales. En la proyección se supondrá que la sobre mortalidad de diabéticos ${}_5r_x$ para 2000-2005 permanecerá invariable hasta 2030, es decir, ${}_5r_x(2000,2005) = {}_5r_x$, con lo cual por (11) y (10):

$${}_5Q_x^N(t, t+5) = \frac{{}_5Q_x(t, t+5)}{1 - {}_5\pi_x(t) + {}_5\pi_x(t) {}_5r_x} \quad {}_5Q_x^D(t, t+5) = {}_5r_x {}_5Q_x^N(t, t+5)$$

Así, una vez proyectado el primer quinquenio se tiene la prevalencia ${}_5\pi_x$, y con ella y la probabilidad de fallecer global ${}_5Q_x(t, t+5)$ del CONAPO, se puede proceder a proyectar las prevalencias de los lustros siguientes, según se presenta en el acápite siguiente.

4.3 Proyección de la prevalencia de diabetes

Retomando las matrices del capítulo 3, si se dividen los dos elementos del vector de población en (6') entre la población total, se tiene el vector de proporciones:

$${}_5\bar{\pi}_x(t) = \begin{pmatrix} 1 - {}_5\pi_x(t) \\ {}_5\pi_x(t) \end{pmatrix} \quad (6'')$$

y la matriz de probabilidades es:

$${}_5\mathbf{S}_x = \begin{pmatrix} {}_5S_x^{NV} [1 - {}_5Q_x^N(t, t+5)] & 0 \\ {}_5S_x^{ND} [1 - {}_5Q_x^N(t, t+5)] & 1 - {}_5Q_x^D(t, t+5) \end{pmatrix} \quad (13)$$

con lo que se puede reescribir la ecuación (6) como:

$${}_5\bar{\pi}_{x+5}(t+5) = {}_5\mathbf{S}_x(t+5) {}_5\bar{\pi}_x(t) \quad (13')$$

donde \wedge indica que los elementos del vector no suman la unidad, sino sólo si se adiciona la probabilidad de fallecer:

$${}_5n\pi_x(t+5) + {}_5\pi_x(t+5) + {}_5Q_x(t+5) = 1$$

con $n\pi$ la proporción de no diagnosticados. La prevalencia es:

$${}_5\pi_{x+5}(t+5) = \frac{{}_5\pi_{x+5}(t+5)}{{}_5\pi_{x+5}(t+5) + {}_5n\pi_{x+5}(t+5)} = \frac{{}_5\pi_{x+5}(t+5)}{1 - {}_5Q_x(t, t+5)} \quad (14)$$

El primer renglón de (13') es:

$${}_5n\pi_{x+5}(t+5) = {}_5S_x^{NN}(t, t+5) \left[1 - {}_5Q_x^N(t, t+5) \right] 1 - {}_5\pi_x(t)$$

el segundo,

$${}_5\pi_{x+5}(t+5) = {}_5S_x^{ND}(t, t+5) \left[1 - {}_5Q_x^N(t, t+5) \right] 1 - {}_5\pi_x(t) + \left[1 - {}_5Q_x^D(t, t+5) \right] {}_5\pi_x(t)$$

de donde, si se suman miembro a miembro las dos ecuaciones anteriores:

$$\begin{aligned} {}_5\pi_{x+5}(t+5) + {}_5n\pi_{x+5}(t+5) &= \left[1 - {}_5Q_x^N(t, t+5) \right] 1 - {}_5\pi_x(t) + \left[1 - {}_5Q_x^D(t, t+5) \right] {}_5\pi_x(t) \\ &= 1 - {}_5Q_x(t, t+5) \end{aligned} \quad (15)$$

es decir, el denominador en el extremo derecho de (14). Con lo que se puede calcular ${}_5\pi_{x+5}(t+5)$ con (15).

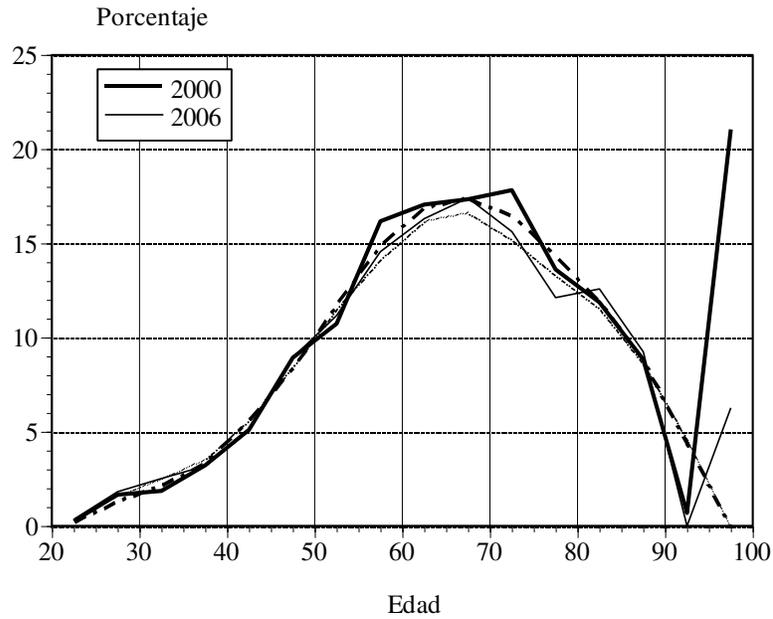
Las prevalencias para 2000 y 2006 se presentan en el Cuadro 4.3 y las Gráficas 4.7 y 4.8; en estas últimas se agrega el ajuste mediante el procedimiento robusto (*lowess*) del paquete de cómputo Stata (2003), cuyos valores se incluyen en el mismo Cuadro 4.3. En las Gráficas también se advierte que la prevalencia en 2006 es mayor, así se retuvo y se supuso válida para mediados de 2005, el momento inicial de la proyección.

Cuadro 4.3. México: prevalencias de diabetes por edad y sexo, 2000 y 2006

Edad	2000				2006			
	Población		Prevalencia		Población		Prevalencia	
	Total	Diagnóstico	Observada	Ajustada	Total	Diagnóstico	Observada	Ajustada
Hombres								
Total	22 753 924	1 242 089	0.054588	0.054588	27 126 608	1 787 034	0.065878	0.065878
20-24	4 271 309	10 975	0.002569	0.002570	3 817 065	13 263	0.003475	0.003487
25-29	3 576 251	59 436	0.016620	0.013164	3 328 080	60 431	0.018158	0.016011
30-34	3 076 988	57 207	0.018592	0.021919	3 274 575	82 342	0.025146	0.025153
35-39	2 756 235	88 664	0.032169	0.033688	3 042 828	96 908	0.031848	0.035437
40-44	2 127 923	108 580	0.051026	0.056600	2 813 278	142 479	0.050645	0.056531
45-49	1 718 606	153 482	0.089306	0.083525	2 495 130	222 812	0.089299	0.084929
50-54	1 403 158	150 602	0.107331	0.117773	2 095 155	233 902	0.111639	0.115374
55-59	1 061 100	171 615	0.161733	0.148728	1 730 977	252 021	0.145595	0.141376
60-64	919 066	156 792	0.170599	0.168909	1 351 219	220 341	0.163068	0.161792
65-69	676 082	117 252	0.173429	0.174034	1 099 925	191 477	0.174082	0.166419
70-74	514 592	91 719	0.178236	0.164835	904 849	141 405	0.156275	0.151858
75-79	317 350	43 195	0.136112	0.143199	578 251	70 063	0.121164	0.133021
80-84	191 760	22 748	0.118627	0.118654	348 126	43 801	0.125819	0.115332
85-89	109 329	9 650	0.088266	0.088286	170 837	15 789	0.092421	0.086121
90-94	25 006	172	0.006878	0.044143	43 617		0.000000	0.045856
95 o más	9 169	1 930	0.210492	0.000000	32 696	2 049	0.062668	0.000000
Mujeres								
Total	25 662 013	1 584 389	0.061741	0.061741	32 795 898	2 416 978	0.073698	0.073698
20-24	4 977 104	19 352	0.003888	0.003860	4 369 955	12 986	0.002972	0.002962
25-29	4 065 069	36 776	0.009047	0.009209	4 019 017	28 290	0.007039	0.009357
30-34	3 507 801	52 649	0.015009	0.018819	4 082 602	78 828	0.019308	0.022224
35-39	3 101 116	107 817	0.034767	0.035494	4 101 398	172 306	0.042012	0.041685
40-44	2 329 878	135 096	0.057984	0.061678	3 614 631	231 500	0.064045	0.061388
45-49	1 900 278	181 865	0.095704	0.098151	2 834 512	219 655	0.077493	0.088692
50-54	1 497 746	216 448	0.144516	0.141591	2 413 873	316 351	0.131055	0.123131
55-59	1 159 846	216 643	0.186786	0.179317	1 808 090	286 281	0.158333	0.157951
60-64	1 029 453	213 739	0.207624	0.198986	1 624 146	302 189	0.186060	0.195299
65-69	758 035	154 228	0.203458	0.210683	1 257 282	312 132	0.248259	0.214848
70-74	561 445	129 130	0.229996	0.211856	981 348	192 534	0.196193	0.196331
75-79	352 679	70 070	0.198679	0.192845	772 826	113 470	0.146825	0.188478
80-84	236 223	35 904	0.151992	0.149121	521 957	77 124	0.147759	0.164918
85-89	126 640	12 556	0.099147	0.098891	223 533	35 973	0.160929	0.125652
90-94	44 105	2 116	0.047976	0.048530	124 566	37 359	0.299913	0.070679
95 o más	14 595		0.000000	0.000000	46 162	5 792	0.125471	0.000000

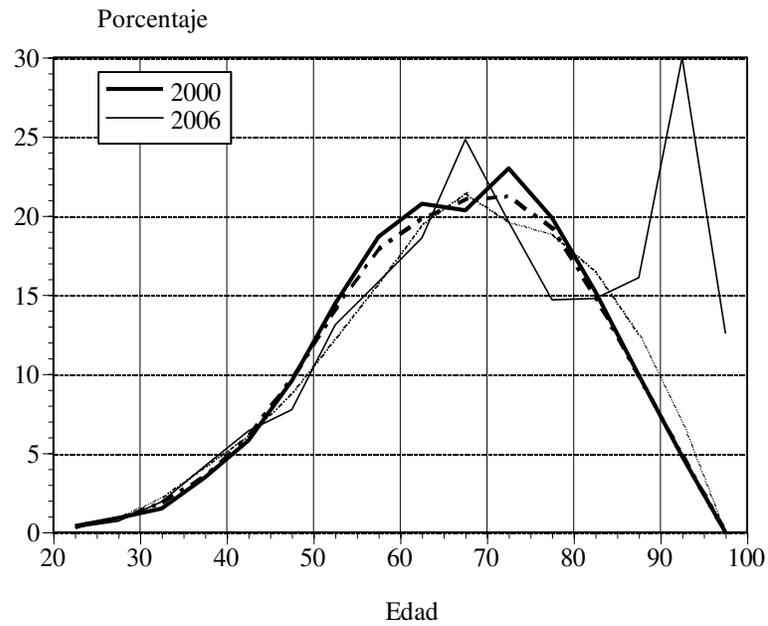
Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

Gráfica 4.7. México: prevalencia de hombres por edad, 2000 y 2006



Fuente: Cuadro 4.3.

Gráfica 4.8. México: prevalencia de mujeres por edad, 2000 y 2006



Fuente: Cuadro 4.3.

4.4 Resultados del Primer Escenario de Proyección

Prevalencias porcentuales y del número de personas con diabetes diagnosticada previamente por un médico, por grupos de edad y sexo, con base en los resultados de la ENSA 2000

Los resultados de las proyecciones de la prevalencia porcentual y del número de personas con diabetes diagnosticada previamente por un médico se presentan en los Cuadros 4.4 y 4.5, respectivamente. Las proyecciones fueron calculadas por sexo y grupos quinquenales de edad comenzando en 20 años que es la edad considerada de inicio en la aplicación del cuestionario de adultos de la ENSA 2000 y terminando a los 94 años ya que los casos autoreportados con diagnóstico de diabetes a edades posteriores eran realmente pocos, situación que podría explicarse por el hecho de que las personas diagnosticadas con diabetes mueren a edades más tempranas, característica de la diabetes que ha sido discutida a lo largo de este trabajo.

Para el cálculo de este escenario se utilizaron las probabilidades de transición de no diagnosticado a diagnosticado con diabetes del periodo 1995-2000, las cuales se calcularon a partir de los datos de la ENSA 2000. Para mostrar el número absoluto de personas con diabetes se emplearon las proyecciones oficiales vigentes del CONAPO, basadas en los resultados definitivos del II Censo de Población 2005.

A partir de la aplicación del modelo markoviano para proyectar diabetes, se estima que el número de hombres entre 20 y 94 años de edad con diabetes diagnosticada se incrementará de 1.9 millones en 2010 a 3.0 millones en 2030; mientras que en las mujeres mexicanas en este mismo rango de edad, este incremento será mayor al pasar de 2.4 a 4.0 millones. Lo anterior significa que el número proyectado de hombres y mujeres con diabetes diagnosticada para 2030 excede en 56 y 69%, respectivamente, a la cifra estimada para 2010.

Estos incrementos pueden derivar en parte por el crecimiento poblacional que experimentará nuestro país en las próximas décadas y que implica un mayor volumen de población en riesgo de desarrollar el padecimiento; sin embargo, se espera que la población de hombres y mujeres entre 20 y 94 años de edad crezca sólo en 31 y 34%, respectivamente, entre 2010 y 2030; lo que sugiere que una proporción sustancial del incremento en el número de diabéticos en nuestro país puede deberse a otros factores, no relacionados con el incremento esperado de la población.

El modelo de proyección también indica que la prevalencia de diabetes diagnóstica para mujeres es mayor que para hombres y en ambos sexos se incrementa a partir de 60 años de edad, mostrando las mayores prevalencias entre las edades 65 a 79 años (Gráficas 4.9 y 4.10).

Cuadro 4.4. México: proyecciones de la prevalencia de diabetes diagnosticada (%), por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSA 2000
Primer escenario de Proyección

Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
Total	5.7	6.0	6.2	6.5	6.8	7.3
20-24	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
25-29	1.60	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
30-34	2.52	2.35	1.14	1.14	1.14	1.14
35-39	3.54	3.40	3.24	2.04	2.04	2.04
40-44	5.65	4.58	4.44	4.28	3.11	3.11
45-49	8.49	7.37	6.34	6.21	6.06	4.93
50-54	11.54	10.98	9.95	8.99	8.87	8.74
55-59	14.14	14.67	14.21	13.31	12.45	12.36
60-64	16.18	17.51	18.01	17.67	16.95	16.25
65-69	16.64	19.17	20.23	20.67	20.51	20.03
70-74	15.19	18.89	20.63	21.39	21.81	21.84
75-79	13.30	16.91	19.20	20.19	20.74	21.12
80-84	11.53	14.29	16.51	17.72	18.31	18.72
85-89	8.61	12.46	14.17	15.34	15.99	16.39
90-94	4.59	8.55	10.10	10.51	10.84	11.14
Mujeres						
Total	6.6	6.9	7.3	7.7	8.3	9.0
20-24	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
25-29	0.94	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
30-34	2.22	1.45	0.95	0.95	0.96	0.96
35-39	4.17	3.27	2.51	2.03	2.03	2.03
40-44	6.14	5.92	5.06	4.32	3.85	3.85
45-49	8.87	8.61	8.42	7.60	6.90	6.45
50-54	12.31	12.24	12.03	11.87	11.13	10.48
55-59	15.80	16.44	16.43	16.30	16.20	15.58
60-64	19.53	19.95	20.54	20.63	20.63	20.65
65-69	21.48	22.41	22.79	23.32	23.58	23.77
70-74	19.63	22.28	22.81	23.19	23.72	24.13
75-79	18.85	19.83	21.06	21.43	21.88	22.40
80-84	16.49	17.85	18.29	18.90	19.30	19.74
85-89	12.57	14.85	15.35	15.60	16.03	16.39
90-94	7.07	8.93	9.05	9.17	9.47	9.76

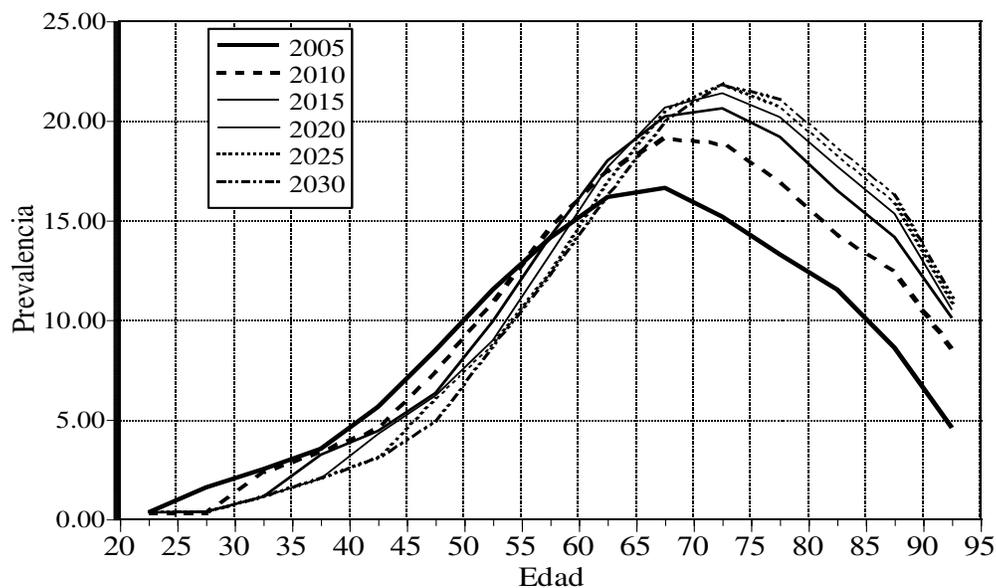
Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

Cuadro 4.5. México: proyecciones del número de personas con diabetes diagnosticada, por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSA 2000
Primer escenario de Proyección

Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
Total	1689425	1943122	2193534	2454848	2735344	3028300
20-24	16304	16855	16957	16786	15394	13973
25-29	68687	16544	17154	17299	17168	15782
30-34	101686	96726	48213	50010	50485	50172
35-39	128550	132991	129225	83841	87056	88014
40-44	176642	161443	169272	166929	124833	129796
45-49	216317	223376	217368	230814	230792	193561
50-54	227241	268943	290645	297887	319710	323351
55-59	215963	274271	331491	371637	395973	428854
60-64	191607	248431	313915	386114	445377	488230
65-69	148788	203849	258814	326802	408632	482511
70-74	97297	144272	188057	235944	299431	380586
75-79	56768	86134	116783	147359	184803	236489
80-84	29765	43799	60493	77983	97851	123624
85-89	11085	19988	27041	35281	44913	56782
90-94	2724	5501	8107	10163	12925	16575
Mujeres						
Total	2096145	2429974	2788072	3188756	3631728	4096699
20-24	14356	14674	14766	14594	13355	12158
25-29	42528	20361	20876	21061	20867	19133
30-34	94973	64002	43434	44534	44955	44570
35-39	159097	137104	109166	90782	93096	94024
40-44	202093	221987	208376	184844	169800	174231
45-49	240213	277777	309619	307718	290462	280259
50-54	261761	323099	378975	427313	441794	433631
55-59	264846	337582	420199	498811	568037	604007
60-64	259205	317757	401969	504864	606424	697586
65-69	220985	274941	336844	425562	540647	657708
70-74	149893	202911	248526	306030	389315	500726
75-79	100551	125441	159064	194803	243221	312528
80-84	56460	71359	86663	107711	134121	169922
85-89	22863	32697	39456	47990	60310	76472
90-94	6321	8281	10137	12138	15323	19742

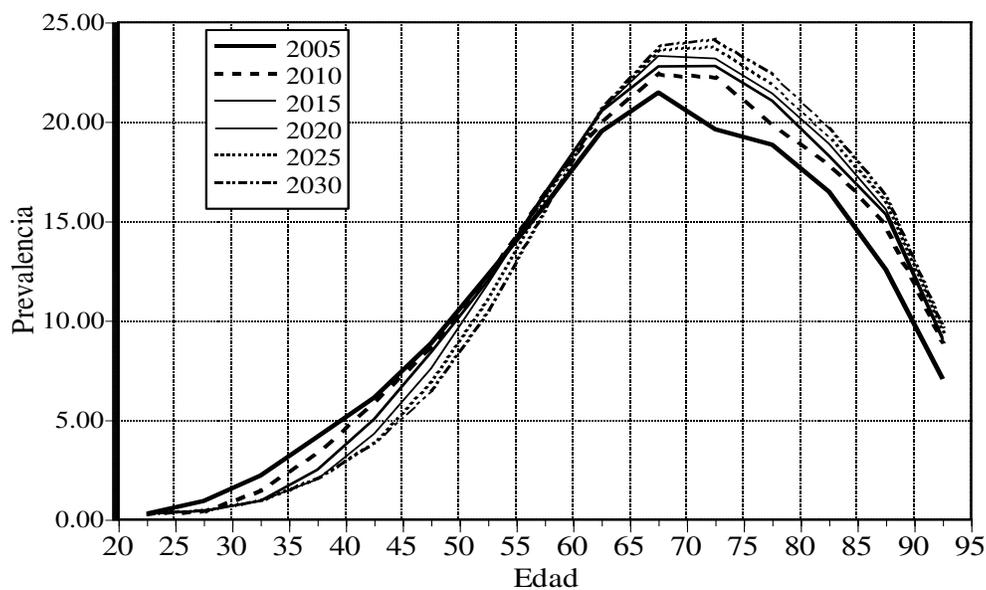
Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

Gráfica 4.9. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Primer escenario de proyección



Fuente: Cuadro 4.4.

Gráfica 4.10. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Primer escenario de proyección



Fuente: Cuadro 4.4.

4.5 Resultados del Segundo Escenario de Proyección

Prevalencias porcentuales y del número de personas con diabetes diagnosticada previamente por un médico, por grupos de edad y sexo, con base en los resultados de la ENSANUT 2006

Los resultados del segundo escenario de proyección se muestran en los Cuadros 4.6 y 4.7. Estas proyecciones también fueron calculadas por sexo y grupos de edad (20 a 94 años) y para su estimación se utilizaron las probabilidades de transición de no diagnosticado a diagnosticado con diabetes del periodo 2001-2006, que provienen de los cálculos efectuados a partir de la ENSANUT 2006. Nuevamente se hizo uso de las proyecciones del CONAPO para conocer el número de personas que se encontrarán diagnosticadas en las próximas décadas.

El número de hombres mexicanos de entre 20 y 94 años de edad con diabetes diagnosticada se espera incremente de 2.1 millones en 2010 a 3.9 millones en 2030; mientras que en las mujeres del mismo rango de edad el incremento será mayor al pasar de 2.5 a 4.4 millones. En términos relativos, el aumento entre 2010 y 2030 será de 83% y 77% para hombres y mujeres diagnosticados con diabetes, respectivamente.

Los resultados en este escenario permiten observar que las prevalencias de los hombres entre los 20 y 39 años de edad son mayores que las de las mujeres de esas mismas edades. Sin embargo, a partir de los 40 años se invierte este comportamiento y las prevalencias de las mujeres superan a las de sus pares masculinos. Por otra parte, las prevalencias más altas entre los varones se ubican en el grupo 65-69 años de edad a lo largo del periodo de proyección; mientras que en las mujeres se ubican entre las edades 65 y 74 años (Gráficas 4.11 y 4.12).

Cuadro 4.6. México: proyecciones de la prevalencia de diabetes diagnóstica (%),
por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSANUT 2006

Segundo escenario de Proyección

Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
Total	5.7	6.6	7.3	8.0	8.7	9.4
20-24	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
25-29	1.60	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
30-34	2.52	2.41	1.31	1.31	1.31	1.31
35-39	3.54	4.06	3.96	2.89	2.89	2.89
40-44	5.65	5.73	6.24	6.15	5.10	5.11
45-49	8.49	8.73	8.81	9.30	9.22	8.23
50-54	11.54	12.27	12.50	12.60	13.06	13.00
55-59	14.14	15.75	16.42	16.66	16.77	17.21
60-64	16.18	18.82	20.16	20.75	21.01	21.17
65-69	16.64	20.33	22.29	23.31	23.83	24.13
70-74	15.19	19.46	21.88	23.09	23.81	24.27
75-79	13.30	17.02	19.61	20.86	21.55	22.06
80-84	11.53	14.61	16.87	18.16	18.83	19.29
85-89	8.61	12.18	14.09	15.26	15.93	16.35
90-94	4.59	7.88	9.46	10.00	10.37	10.67
Mujeres						
Total	6.6	7.2	7.8	8.3	9.0	9.8
20-24	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
25-29	0.94	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
30-34	2.22	1.57	1.02	1.02	1.02	1.02
35-39	4.17	3.55	2.91	2.37	2.37	2.37
40-44	6.14	6.29	5.70	5.09	4.56	4.56
45-49	8.87	9.01	9.17	8.61	8.03	7.54
50-54	12.31	12.76	12.92	13.08	12.59	12.08
55-59	15.80	16.89	17.33	17.52	17.71	17.33
60-64	19.53	20.15	21.07	21.51	21.77	22.03
65-69	21.48	22.67	23.17	23.89	24.37	24.74
70-74	19.63	23.32	23.94	24.37	24.98	25.48
75-79	18.85	21.54	22.97	23.34	23.82	24.36
80-84	16.49	19.57	20.49	20.98	21.40	21.86
85-89	12.57	15.95	16.75	17.02	17.40	17.79
90-94	7.07	10.12	9.81	9.78	10.12	10.42

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

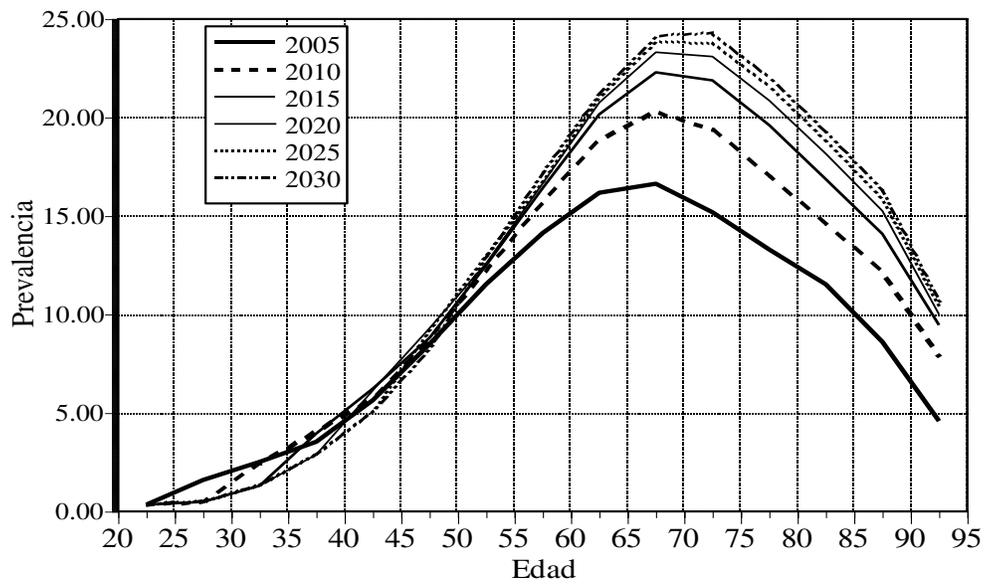
Cuadro 4.7. México: proyecciones del número de personas con diabetes diagnosticada, por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSANUT 2006

Segundo escenario de Proyección

Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
			Hombres			
Total	1689425	2145894	2592951	3036957	3482520	3918234
20-24	16304	16855	16957	16786	15394	13973
25-29	68687	21472	22258	22442	22269	20468
30-34	101686	99133	55397	57460	58004	57644
35-39	128550	159100	158168	118463	122997	124342
40-44	176642	202238	238149	239603	204985	213118
45-49	216317	264449	302125	345829	350907	323409
50-54	227241	300525	365342	417637	470939	481100
55-59	215963	294311	382991	465145	533208	596990
60-64	191607	266928	351472	453594	552177	636014
65-69	148788	216157	285140	368427	474903	581314
70-74	97297	148609	199397	254685	326920	423004
75-79	56768	86719	119267	152183	192091	246954
80-84	29765	44803	61796	79942	100618	127363
85-89	11085	19529	26892	35091	44748	56657
90-94	2724	5068	7599	9673	12359	15885
			Mujeres			
Total	2096145	2530971	2968012	3440581	3952248	4480765
20-24	14356	14674	14766	14594	13355	12158
25-29	42528	17346	17790	17954	17792	16316
30-34	94973	69670	46393	47559	48002	47586
35-39	159097	148629	126677	106113	108799	109870
40-44	202093	235787	234677	217623	201103	206334
45-49	240213	290525	337061	348573	338305	327440
50-54	261761	337000	407025	471081	500105	499644
55-59	264846	346822	443234	536148	620976	671819
60-64	259205	320971	412452	526406	639883	744205
65-69	220985	278130	342432	435968	558661	684357
70-74	149893	212418	260859	321577	409892	528872
75-79	100551	136251	173518	212165	264783	339881
80-84	56460	78242	97074	119531	148724	188198
85-89	22863	35127	43056	52348	65502	83007
90-94	6321	9379	10997	12940	16367	21078

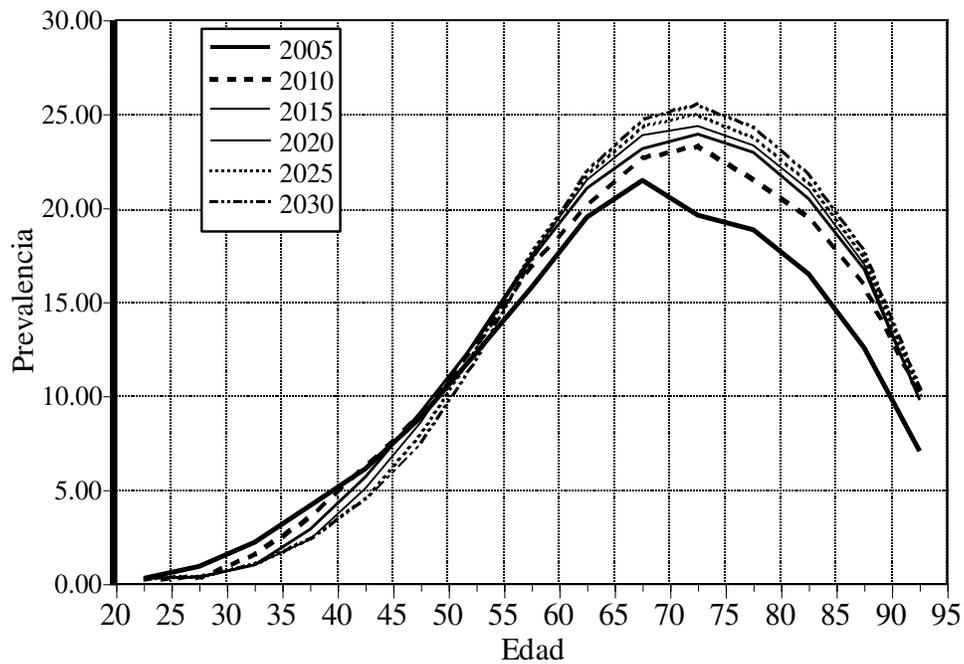
Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENASUT 2006.

Gráfica 4.11. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Segundo escenario de proyección



Fuente: Cuadro 4.6.

Gráfica 4.12. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Segundo escenario de proyección



Fuente: Cuadro 4.6.

4.6 Resultados del Tercer Escenario de Proyección

Prevalencias porcentuales y del número de personas con diabetes, incluyendo el diagnóstico previo por un médico y el hallazgo por encuesta, por grupos de edad y sexo, con base en los resultados de la ENSA 2000 y bajo el supuesto de una política pública de intervención.

El tercer escenario que aquí se presenta considera la proyección de la prevalencia total de la diabetes, es decir, aquella que se obtiene al incluir tanto los casos autoreportados con diagnóstico de diabetes como los detectados en la encuesta de la enfermedad, estos últimos representados por los hallazgos en la encuesta. Esta proyección también se calcula por grupos de edad y sexo, con base en las proyecciones del II Censo de Población 2005.

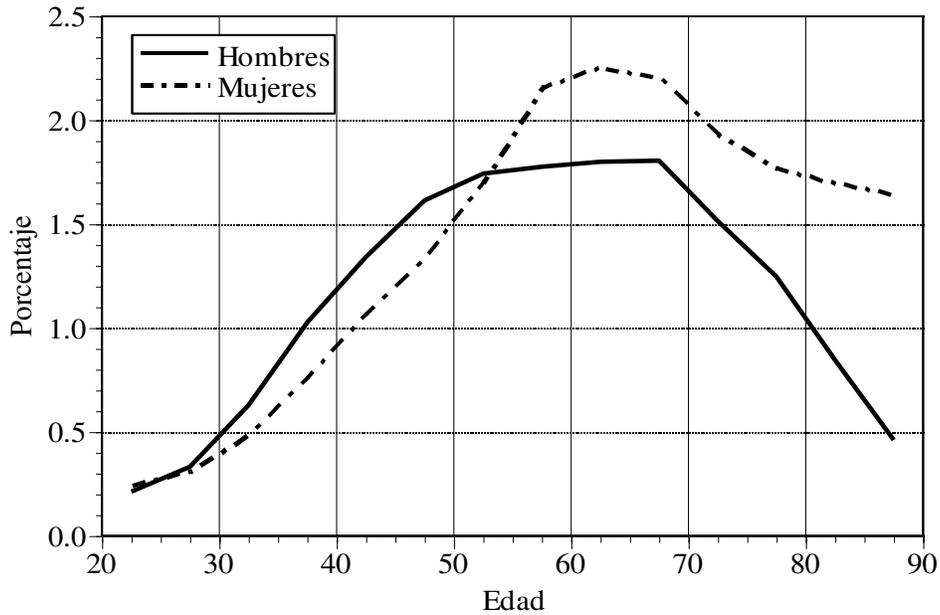
Para realizar esta proyección se calcularon en primer lugar las probabilidades de hallazgo por edad y sexo para el quinquenio previo a la ENSA 2000, considerando que, de acuerdo a la historia natural de la enfermedad consultada (Cipriani y Quintanilla, 2010) una persona puede durar hasta 10 años con el padecimiento sin ser detectada. Estas probabilidades y su ajuste se presentan en el Cuadro 4.8 y la Gráfica 4.13.

Cuadro 4.8. México: cálculo de las probabilidades de hallazgo por edad y sexo para el quinquenio previo a la ENSA 2000

Edad al final $x, x+5$	Hombres				Mujeres			
	Hallazgo 1990-2000 ${}_5H_x$ (1)	No diagnosticados 1995 ${}_5N_x$ (2)	Probabilidad		Hallazgo 1990-2000 ${}_5H_x$ (4)	No diagnosticados 1995 ${}_5N_x$ (5)	Probabilidad	
			Observada S^{ND} (3)=[(1)/2]/(2)	Ajustada S^{ND}			Observada S^{ND} (6)=[(4)/2]/(5)	Ajustada S^{ND}
20-24	25 071	4 261 666	0.002941	0.002130	23 907	4 964 924	0.002408	0.002408
25-29	7 458	3 568 709	0.001045	0.003327	28 338	4 045 189	0.003503	0.003064
30-34	35 929	3 034 598	0.005920	0.006290	21 415	3 492 076	0.003066	0.004836
35-39	42 507	2 694 659	0.007887	0.010272	53 728	3 048 427	0.008812	0.007606
40-44	82 466	2 057 148	0.020044	0.013426	46 702	2 257 343	0.010344	0.010633
45-49	40 146	1 611 501	0.012456	0.016144	45 932	1 782 715	0.012883	0.013343
50-54	48 674	1 306 808	0.018623	0.017434	46 287	1 359 033	0.017029	0.016990
55-59	34 998	938 918	0.018637	0.017761	42 600	1 012 499	0.021037	0.021577
60-64	33 962	805 468	0.021082	0.018003	47 326	878 683	0.026930	0.022559
65-69	11 586	588 707	0.009840	0.018054	22 802	649 408	0.017556	0.022105
70-74	24 568	441 331	0.027834	0.015145	21 574	448 195	0.024068	0.019352
75-79	4 674	284 250	0.008222	0.012466	9 342	294 561	0.015858	0.017744
80-84	1 406	170 300	0.004128	0.008453	4 827	204 533	0.011800	0.017015
85-89	1 918	103 535	0.009263	0.004611	5 158	115 305	0.022367	0.016480
90-94	0	24834	0.000000	0.000000	1 197	42201	0.014182	0.000000

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000.

Gráfica 4.13. México: probabilidad de diagnóstico según hallazgo por edad y sexo, 1995-2000



Fuente: Cuadro 4.8.

Una vez calculada la probabilidad por hallazgo, esta se incorporó a la probabilidad por diagnóstico médico previo considerada para el primer escenario de proyección. Las probabilidades de transición de no diagnosticado a diabético con hallazgo se muestran en el Cuadro 4.9.

La hipótesis de este escenario de proyección, al incorporar los hallazgos, es que la implementación de políticas públicas de intervención por parte del Estado y el sector salud, a través de los programas de prevención y diagnóstico oportuno de la diabetes, mejorarán la conducta de la población e incidirán en el diagnóstico temprano de la enfermedad, comportamiento que se supone prevalecerá durante el horizonte de la proyección y que tiene como finalidad evitar que la población tenga que esperar a que se realice una nueva encuesta para conocer su estado de salud.

Cuadro 4.9. México: probabilidades de transición con hallazgo, por edad y sexo ajustadas

Edad	Hombres	Mujeres
	1995-2000	1995-2000
20-24	0.002443	0.003852
25-29	0.011028	0.008290
30-34	0.015418	0.015729
35-39	0.021228	0.026297
40-44	0.032398	0.037982
45-49	0.045591	0.053070
50-54	0.058490	0.071357
55-59	0.067502	0.087721
60-64	0.070526	0.092886
65-69	0.067071	0.082776
70-74	0.057718	0.066217
75-79	0.041784	0.051127
80-84	0.032518	0.040470
85-89	0.022693	0.028343

Fuente: Cálculos propios ajuste con lowess.

Como era de esperar al proyectar la prevalencia total de diabetes, ésta se magnifica entre los grupos de edad 20-94 años, alcanzando 4 y 5 millones de diabéticos masculinos y femeninos, respectivamente, para 2030. En comparación con los escenarios anteriores, este tercero resulta ser el más cercano a la realidad, en cuanto a la población que se encuentran efectivamente afectada con el padecimiento. Sin embargo, su proyección para los años futuros pudiera ser distinta, o mejor dicho, debería ser distinta si para ello se realizan los esfuerzos necesarios para lograr una prevención oportuna.

Los resultados en este escenario nuevamente dan cuenta del incremento en la prevalencia conforme avanza la edad, siendo después de los 60 años, en ambos sexos, cuando se presentan los mayores niveles. Es así como para 2030, la prevalencia más alta de los hombres se ubicará en el grupo 70-74 años mientras que en las mujeres se alcanzará su máximo un quinquenio antes (65 a 69 años). Las proyecciones se presentan en los Cuadros 4.10 y 4.11 así como en las Gráficas 4.14 y 4.15.

Cuadro 4.10. México: proyecciones de la prevalencia total de diabetes (%),
por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSA 2000

Tercer escenario de Proyección

Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
Total	5.7	6.0	7.0	7.8	8.7	9.6
20-24	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
25-29	1.60	0.38	0.59	0.59	0.59	0.59
30-34	2.52	2.35	1.47	1.68	1.68	1.69
35-39	3.54	3.40	3.85	2.99	3.20	3.20
40-44	5.65	4.58	5.43	5.87	5.04	5.24
45-49	8.49	7.37	7.62	8.43	8.86	8.07
50-54	11.54	10.98	11.43	11.67	12.44	12.85
55-59	14.14	14.67	15.74	16.16	16.40	17.10
60-64	16.18	17.51	19.47	20.38	20.78	21.04
65-69	16.64	19.17	21.63	23.09	23.83	24.22
70-74	15.19	18.89	21.94	23.46	24.41	24.97
75-79	13.30	16.91	20.25	21.75	22.52	23.08
80-84	11.53	14.29	17.36	18.90	19.59	20.05
85-89	8.61	12.46	14.73	16.19	16.88	17.28
90-94	4.59	8.55	10.37	10.79	11.05	11.31
Mujeres						
Total	6.6	6.9	8.0	9.0	9.9	10.9
20-24	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
25-29	0.94	0.44	0.68	0.68	0.68	0.68
30-34	2.22	1.45	1.26	1.50	1.50	1.50
35-39	4.17	3.27	2.99	2.81	3.04	3.04
40-44	6.14	5.92	5.79	5.52	5.35	5.58
45-49	8.87	8.61	9.42	9.30	9.05	8.90
50-54	12.31	12.24	13.24	13.99	13.91	13.71
55-59	15.80	16.44	17.90	18.80	19.49	19.48
60-64	19.53	19.95	22.28	23.45	24.22	24.85
65-69	21.48	22.41	24.48	25.92	26.76	27.40
70-74	19.63	22.28	24.32	25.31	26.11	26.72
75-79	18.85	19.83	22.31	23.12	23.73	24.30
80-84	16.49	17.85	19.42	20.35	20.87	21.36
85-89	12.57	14.85	16.35	16.84	17.30	17.69
90-94	7.07	8.93	9.87	9.75	10.01	10.30

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENSANUT 2006.

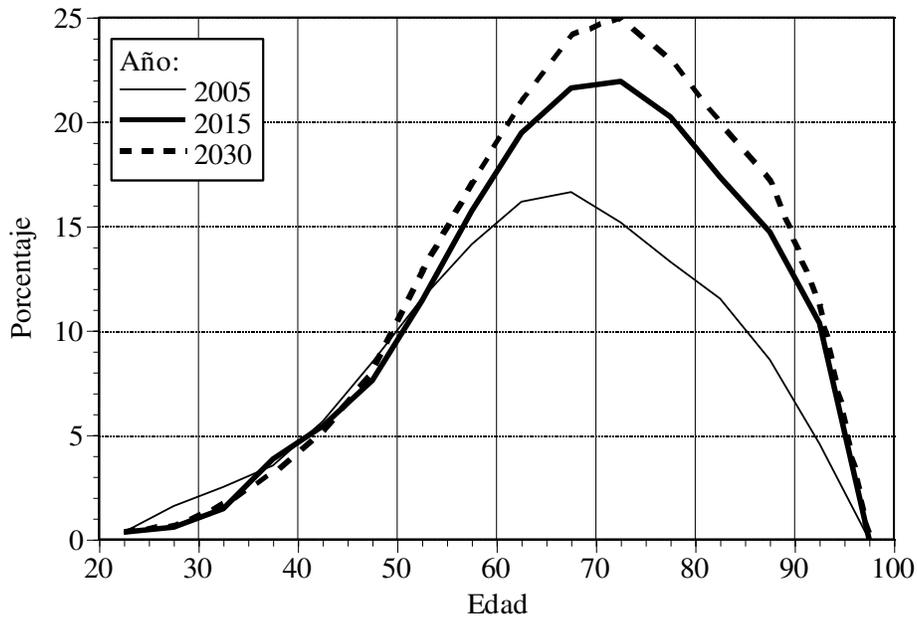
Cuadro 4.11. México: proyecciones del número de personas con diabetes,
por grupos de edad y sexo, 2005-2030 con base en la ENSA 2000

Tercer escenario de Proyección

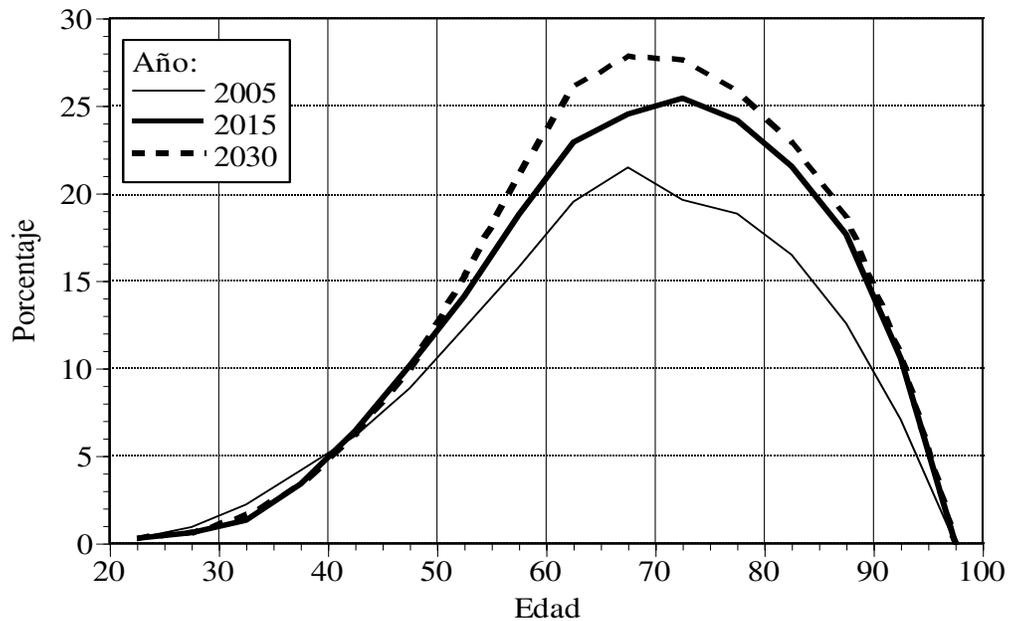
Edad	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Hombres						
Total	1689425	1943122	2468390	2979665	3484302	3972802
20-24	16304	16855	16957	16786	15394	13973
25-29	68687	16544	26813	27031	26820	24649
30-34	101686	96726	62191	73664	74358	73891
35-39	128550	132991	153718	122707	136165	137657
40-44	176642	161443	207092	228880	202250	218638
45-49	216317	223376	261173	313560	337381	317148
50-54	227241	268943	334056	386963	448389	475414
55-59	215963	274271	367132	451365	521440	593144
60-64	191607	248431	339462	445409	546170	632039
65-69	148788	203849	276642	364983	474807	583530
70-74	97297	144272	199985	258765	335133	435196
75-79	56768	86134	123138	158689	200715	258392
80-84	29765	43799	63585	83195	104705	132405
85-89	11085	19988	28120	37234	47409	59889
90-94	2724	5501	8326	10435	13168	16836
Mujeres						
Total	2096145	2429974	3070803	3706475	4352548	4991510
20-24	14356	14674	14766	14594	13355	12158
25-29	42528	20361	32346	32616	32300	29605
30-34	94973	64002	57330	69802	70444	69827
35-39	159097	137104	129877	125595	139415	140795
40-44	202093	221987	238659	236273	235866	252172
45-49	240213	277777	346327	376713	381314	386572
50-54	261761	323099	417196	503822	552543	567005
55-59	264846	337582	457815	575458	683416	755119
60-64	259205	317757	436112	573745	711902	839368
65-69	220985	274941	361758	473052	613447	758090
70-74	149893	202911	265013	334063	428493	554468
75-79	100551	125441	168506	210095	263755	339123
80-84	56460	71359	92005	115943	145002	183838
85-89	22863	32697	42028	51801	65095	82547
90-94	6321	8281	11065	12903	16201	20824

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y la ENSANUT 2006.

Gráfica 4.14. México: proyección de prevalencia total de diabetes (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Tercer escenario de proyección (Probabilidades de 1995-2000)



Gráfica 4.15. México: proyección de prevalencia total de diabetes (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Tercer escenario de proyección (Probabilidades de 1995-2000)



Fuente: 4.10.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

No existe nada en el mundo que esté completamente equivocado: hasta un reloj parado consigue acertar la hora dos veces al día. Paulo Coelho. Escritor brasileño.

5. Discusión de los Resultados

5.1 Análisis a partir de los resultados

A pesar de las diferencias que existen en las cifras sobre diabetes que han sido publicadas en años recientes, específicamente en la cuarta edición del *Atlas de diabetes* de la Federación Internacional de diabetes y por la Organización Mundial de la Salud en el estudio sobre la prevalencia mundial de la diabetes, ambas estimaciones predicen un aumento en el número de personas que desarrollarán diabetes en las próximas décadas en nuestro país (de 11.9 millones para 2030, según la FID o de 6.1 millones para 2030, según la OMS). No obstante, al comparar estas estimaciones con las provenientes de las proyecciones a partir de las encuestas nacionales de salud de 2000 y 2006, aplicadas en México, estas últimas difieren en los tres escenarios que se desarrollaron. Estas diferencias pueden encontrar muchas explicaciones; aunque, hay que tener en cuenta que hacer cálculos de proyecciones sobre diabetes no es una ciencia exacta y depende mucho de las fuentes y supuestos considerados, lo cual puede arrojar estimaciones distintas.

Lo más importante a la hora de realizar una proyección es tener presente que debe hacerse un gran esfuerzo para asegurar que los cálculos se aproximen lo más posible a la realidad. En este sentido, la presente investigación es el resultado de efectuar una búsqueda a conciencia para identificar todas las publicaciones sobre proyecciones de diabetes, no sólo en nuestro país sino en el ámbito mundial; se recopiló y analizó la información de diferentes fuentes de información para evaluar su relevancia y calidad; se determinó el modelo pertinente para realizar la proyección y una vez realizados los cálculos sobre las prevalencias actuales de diabetes, llevar a cabo las proyecciones por edad y sexo exigió el conocimiento sobre el posible comportamiento no sólo de la enfermedad sino también de la mortalidad de los diabéticos y no diabéticos (probabilidades de transición entre diferentes estados), y por último se decidió aplicarlas a las proyecciones nacionales de la población del CONAPO, elaboradas con base en los resultados del II Censo de Población 2005, conscientes que, a la luz de los resultados del último Censo de Población y Vivienda 2010, las previsiones utilizadas adolecen de subestimación; más sin embargo éstas incluyen los supuestos sobre el futuro comportamiento de la natalidad, mortalidad y la dimensión de las migraciones tanto internas como internacionales.

El modelo dinámico aplicado en esta investigación para cada escenario, es el primer ejercicio de proyección de corte demográfico aplicado para calcular prevalencias futuras de una enfermedad crónica en el país y sus resultados sugieren un aumento en el número de personas con diabetes para las próximas décadas. Lo anterior es prueba del grave problema de salud pública que representa la diabetes en México. Según los resultados este padecimiento estará presente en un elevado porcentaje de los adultos y su efecto podría magnificarse al afectar a grupos poblacionales cuyos factores sociales y económicos limitan su acceso al tratamiento.

El modelo proyecta que el número total de personas diagnosticadas con diabetes se incrementará, de acuerdo al primer escenario de proyección, de 4.3 a 7.1 millones entre 2010 y 2030 según el cambio previsto en la ENSA 2000. Mientras que dicho incremento resultará superior al considerar el segundo escenario de proyección y pasar de 4.6 a 8.3 millones de diagnosticados con el padecimiento según resultados de la ENSANUT 2006. Ahora bien, el problema se agrava en el tercer escenario, en donde se considera la prevalencia total de la diabetes, es decir, la proyección del número de personas diabéticas tanto diagnosticadas como encontradas por hallazgo en la encuesta, el incremento en este caso será de 4.3 a 9.0 millones de diabéticos durante el mismo periodo de acuerdo a las estimaciones realizadas con base en la ENSA 2000 (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1. México: Prevalencia del número de personas con diabetes según escenario de proyección, 2005-2030

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Escenario 1						
Hombres	1689425	1943122	2193534	2454848	2735344	3028300
Mujeres	2096145	2429974	2788072	3188756	3631728	4096699
Total	3785571	4373096	4981606	5643604	6367073	7124999
Escenario 2						
Hombres	1689425	2145894	2592951	3036957	3482520	3918234
Mujeres	2096145	2530971	2968012	3440581	3952248	4480765
Total	3785571	4676865	5560963	6477538	7434768	8398999
Escenario 3						
Hombres	1689425	1943122	2468390	2979665	3484302	3972802
Mujeres	2096145	2429974	3070803	3706475	4352548	4991510
Total	3785571	4373096	5539193	6686140	7836850	8964312

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA 2000 y ENSANUT 2006.

Mucho de este incremento que se espera para los años futuros en el número de diabéticos procede de los cambios en la dinámica de la población como el aumento demográfico, especialmente del número de adultos mayores, lo que provocará que en los próximos años exista un mayor número de población envejecida y con mayores probabilidades de desarrollar diabetes. Esto se puede confirmar si realizamos el ejercicio de aplicar específicamente las prevalencias de diabetes del año 2010, correspondientes al primer escenario de proyección, a la población proyectada por CONAPO para el año 2030 (Cuadro 5.2). Para la población masculina se observa que el número de diabéticos esperados incrementaría de 1.9 a 3.3 millones; es decir, tendríamos 1.4 millones adicionales (3.3 - 1.9) de diabéticos en 2030, debido sólo al crecimiento poblacional esperado para ese año y conservando las prevalencias estimadas para 2010. De manera análoga, el número de mujeres diabéticas mexicanas incrementaría de 2.4 a 4.3 millones, un adicional de 1.9 (4.3 - 2.4) millones, de seguir con el crecimiento poblacional femenino previsto para ese año y en ambos casos sin considerar que los factores de riesgo de diabetes cambien con el paso del tiempo (el aumento de los índices de obesidad, por ejemplo).

En nuestro país es bien sabido que la obesidad representa otro de los grandes problemas de salud pública y se reconoce que una limitante de esta investigación fue precisamente la de no incorporarla en la proyección, también se acepta que si la tendencia de la obesidad continúa en aumento durante los próximos años, las proyecciones actuales probablemente arrojen un resultado a la baja del número de personas diagnosticadas con diabetes en nuestro país. No obstante, la incorporación de factores de riesgo en las proyecciones de diabetes quedó fuera del alcance de los objetivos de esta tesis, sobre todo por la limitante del tiempo para desarrollar la investigación.

Cuadro 5.2. Estimación del número de personas diagnosticadas con diabetes con base en las prevalencias de 2010, correspondientes al primer escenario de proyección, por edad y sexo, 2010 y 2030

	Prevalencias	Población proyectada CONAPO		Población proyectada con diabetes	
	2010	2010	2030	2010	2030
Hombres					
20-24	0.003487	4833713	4007064	16855	13973
25-29	0.003766	4392780	4176836	16544	15731
30-34	0.023544	4108261	4384530	96726	103230
35-39	0.033963	3915784	4305454	132991	146225
40-44	0.045781	3526407	4173936	161443	191087
45-49	0.073741	3029186	3930085	223376	289809
50-54	0.109802	2449332	3700457	268943	406319
55-59	0.146748	1868995	3468405	274271	508981
60-64	0.175148	1418405	3004550	248431	526240
65-69	0.191732	1063200	2409499	203849	461977
70-74	0.188895	763771	1742804	144272	329206
75-79	0.169095	509378	1119692	86134	189335
80-84	0.142866	306572	660412	43799	94351
85-89	0.124638	160371	346529	19988	43191
90-94	0.085513	64332	148817	5501	12726
Total		32410487	41579070	1943122	3332381
Mujeres					
20-24	0.002962	4953846	4104636	14674	12158
25-29	0.004360	4670216	4362714	20361	19021
30-34	0.014458	4426831	4657041	64002	67330
35-39	0.032732	4188659	4626151	137104	151424
40-44	0.059247	3746785	4520550	221987	267831
45-49	0.086121	3225421	4344963	277777	374193
50-54	0.122379	2640146	4136537	323099	506227
55-59	0.164422	2053141	3875664	337582	637245
60-64	0.199492	1592830	3377536	317757	673791
65-69	0.224081	1226974	2766744	274941	619974
70-74	0.222753	910923	2075347	202911	462290
75-79	0.198322	632514	1395288	125441	276716
80-84	0.178513	399740	860767	71359	153658
85-89	0.148462	220238	466622	32697	69276
90-94	0.089334	92700	202237	8281	18067
Total		34980964	45772797	2429974	4309201

Fuente: Cálculos propios a partir de la ENSA 2000 y las proyecciones del CONAPO, febrero, 2007.

Ahora bien, al analizar la proporción de población que se encontrará diagnosticada con diabetes para cada grupo de edad y sexo en 2030, la cual resulta de dividir la población proyectada con diabetes para ese año con base en cada uno de los escenarios construidos por la población que se espera tener en cada grupo de edad y sexo, de acuerdo a las proyecciones oficiales de CONAPO (Cuadros 5.3, 5.4 y 5.5), se puede observar de manera general que la enfermedad será más frecuente entre las personas mayores de 60 años. En contraste, la frecuencia de diabetes en personas menores de 40 años de edad será relativamente baja; esta baja prevalencia de adultos jóvenes subestima la importancia de la diabetes de aparición temprana, ya que en números absolutos, los individuos afectados de entre 20 y 39 años ni siquiera alcanzan el volumen de las personas que representan el grupo de edad con la mayor prevalencia observada, debido a que la población mexicana se compondrá, con el paso de los años, en su mayoría de adultos mayores. Sin embargo, hay que tener presente que aunque poca, la existencia de casos de diabetes tipo 2 en menores de 40 años es una prueba de la susceptibilidad de la población a sufrir este padecimiento.

Los resultados con base en el primer escenario de proyección muestran que, en México, la diabetes afectará a uno de cada cinco habitantes de entre 65 y 79 años de edad; mientras que en las mujeres es a partir de los 60 años cuando se presenta esta relación que continuará hasta los 84 años, con un aumento en el grupo 70-74, en donde casi una de cada cuatro mujeres se verá afectada por el padecimiento en 2030 (Cuadro 5.3).

Si bien los resultados basados en el segundo escenario de proyección son similares a lo observado con el primero, la situación se agudiza, ya que excepto en los menores de 30 años, en el resto de los grupos de edad el porcentaje de población diagnosticada con diabetes se incrementará de manera importante en el último año del horizonte de proyección. De tal manera que para 2030 se espera que estén diagnosticados con diabetes: uno de cada 20 hombres de 40 años de edad; uno de cada 10 hombres de 50 años; uno de cada 5 hombres de 60 años y casi uno de cada 4 de 70 años. En las mujeres, estas relaciones también se observan, sólo que los porcentajes son ligeramente más altos por lo que en el grupo 70 a 74 años de edad si se encontrará una de cada 4 mujeres afectada de diabetes en 2030; así como una de cada 5 de 80 años y una de cada 10 de 90 años (Cuadro 5.4).

Cuadro 5.3. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030
de acuerdo al primer escenario de proyección según grupos de edad y sexo

Hombres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4007064	13973	0.3
25-29	4176836	15782	0.4
30-34	4384530	50172	1.1
35-39	4305454	88014	2.0
40-44	4173936	129796	3.1
45-49	3930085	193561	4.9
50-54	3700457	323351	8.7
55-59	3468405	428854	12.4
60-64	3004550	488230	16.2
65-69	2409499	482511	20.0
70-74	1742804	380586	21.8
75-79	1119692	236489	21.1
80-84	660412	123624	18.7
85-89	346529	56782	16.4
90-94	148817	16575	11.1
Mujeres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4104636	12158	0.3
25-29	4362714	19133	0.4
30-34	4657041	44570	1.0
35-39	4626151	94024	2.0
40-44	4520550	174231	3.9
45-49	4344963	280259	6.5
50-54	4136537	433631	10.5
55-59	3875664	604007	15.6
60-64	3377536	697586	20.7
65-69	2766744	657708	23.8
70-74	2075347	500726	24.1
75-79	1395288	312528	22.4
80-84	860767	169922	19.7
85-89	466622	76472	16.4
90-94	202237	19742	9.8

Fuente: Cálculos propios a partir de la ENSA 2000 y las proyecciones del CONAPO, febrero, 2007.

Cuadro 5.4. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030 de acuerdo al segundo escenario de proyección según grupos de edad y sexo

Hombres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4007064	13973	0.3
25-29	4176836	20468	0.5
30-34	4384530	57644	1.3
35-39	4305454	124342	2.9
40-44	4173936	213118	5.1
45-49	3930085	323409	8.2
50-54	3700457	481100	13.0
55-59	3468405	596990	17.2
60-64	3004550	636014	21.2
65-69	2409499	581314	24.1
70-74	1742804	423004	24.3
75-79	1119692	246954	22.1
80-84	660412	127363	19.3
85-89	346529	56657	16.3
90-94	148817	15885	10.7
Mujeres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4104636	12158	0.3
25-29	4362714	16316	0.4
30-34	4657041	47586	1.0
35-39	4626151	109870	2.4
40-44	4520550	206334	4.6
45-49	4344963	327440	7.5
50-54	4136537	499644	12.1
55-59	3875664	671819	17.3
60-64	3377536	744205	22.0
65-69	2766744	684357	24.7
70-74	2075347	528872	25.5
75-79	1395288	339881	24.4
80-84	860767	188198	21.9
85-89	466622	83007	17.8
90-94	202237	21078	10.4

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSANUT, 2006.

Los resultados con base en el tercer escenario de proyección dan cuenta de cómo podría magnificarse el problema de la diabetes en México para el año 2030, sino se realiza a tiempo una campaña de concienciación que le permita a la población conocer qué es la diabetes, cómo debe evitarse desde las edades más tempranas de la vida, cuáles son sus principales síntomas, cómo puede detectarse, tratarse y vivir con ella.

De acuerdo con este escenario, para 2030 se esperaría que estén diagnosticados con diabetes: uno de cada 20 hombres de 40 años de edad; uno de cada 10 de 50 años; uno de cada 5 hombres de 60 años y uno de cada 4 de 70 años. En las mujeres, aunque se observan proporciones similares a las de sus pares masculinos en las edades maduras, a partir de los 60 años ya se espera que haya una de cada 4 mujeres diagnosticada con diabetes; así como una de cada 5 de 85 años y una de cada 10 de 90 años, lo que podría explicarse por el mayor nivel que presenta el indicador de la esperanza de vida para las mujeres (Cuadro 5.5).

Cuadro 5.5. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030 de acuerdo al tercer escenario de proyección según grupos de edad y sexo

Hombres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4007064	13973	0.3
25-29	4176836	24649	0.6
30-34	4384530	73891	1.7
35-39	4305454	137657	3.2
40-44	4173936	218638	5.2
45-49	3930085	317148	8.1
50-54	3700457	475414	12.8
55-59	3468405	593144	17.1
60-64	3004550	632039	21.0
65-69	2409499	583530	24.2
70-74	1742804	435196	25.0
75-79	1119692	258392	23.1
80-84	660412	132405	20.0
85-89	346529	59889	17.3
90-94	148817	16836	11.3
Mujeres	Población Proyectada CONAPO	Pob. diagnosticada con diabetes	% de pob. Con diabetes
20-24	4104636	12158	0.3
25-29	4362714	29605	0.7
30-34	4657041	69827	1.5
35-39	4626151	140795	3.0
40-44	4520550	252172	5.6
45-49	4344963	386572	8.9
50-54	4136537	567005	13.7
55-59	3875664	755119	19.5
60-64	3377536	839368	24.9
65-69	2766744	758090	27.4
70-74	2075347	554468	26.7
75-79	1395288	339123	24.3
80-84	860767	183838	21.4
85-89	466622	82547	17.7
90-94	202237	20824	10.3

Fuente: Cálculos propios con base en la ENSA, 2000.

5.2 Programas de Prevención de diabetes

Las proyecciones de diabetes generadas en esta investigación pueden servir de base para el diseño y reorientación de programas del sector salud que permitan afrontar la carga que esta enfermedad representará en los próximos años; así como para la implementación de programas de acción para la prevención y el control de la diabetes. Entre las recomendaciones que se sugieren llevar a cabo se encuentran las relacionadas con los tres primeros niveles de prevención, a saber:

Prevención Primaria. Tiene por objeto evitar el inicio de la diabetes mediante acciones que se toman antes de que se presenten las manifestaciones clínicas.

En la población general se requieren:

Medidas destinadas a modificar los estilos de vida y las características socio-ambientales, que junto con los factores genéticos constituyen causas desencadenantes de la enfermedad, para ello se dirigirán los esfuerzos hacia llevar una dieta balanceada y realizar ejercicio físico. Asimismo a educar a la población sobre las consecuencias que pueden tener para la salud padecimientos tales como: obesidad, desnutrición, sedentarismo, consumo de alcohol, tabaquismo, hipertensión, estrés severo y prolongado y, por supuesto, la diabetes.

Como las acciones de prevención primaria son responsabilidad de las autoridades de salud se puede, mediante una decisión política, utilizar los medios de comunicación para difundir, de forma masiva, mensajes claros y positivos, fomentando óptimos hábitos de vida e impartiendo medidas sanitarias que respalden esta acción, con el asesoramiento de las instituciones médicas y poniendo especial énfasis en la población en edad escolar, para que desde la infancia se construya una cultura del cuidado de la salud.

Acciones complementarias incluyen la obligación de la industria alimentaria para que las etiquetas de los alimentos presenten la composición y la cantidad de calorías que contienen; así como, que los programas de salud incluyan realizar el tamizaje a toda persona mayor de 20 años.

En la población con alto riesgo de desarrollar la enfermedad se requiere:

En primer lugar educar al personal de salud para identificar a la población en riesgo, por ejemplo, personas mayores de 40 años obesas, con antecedentes familiares de diabetes, mujeres con hijos macrosómicos y/o antecedentes obstétricos patológicos; o bien, menores de 40 años con enfermedad coronaria, hipertensos e hiperlipidémicos. A esta población se deberá, además de practicar el tamizaje, hacer estudio de la glucemia.

Prevención Secundaria. Está dirigida a los portadores de intolerancia a la glucosa y a los pacientes diabéticos ya diagnosticados. Tiene como objetivo procurar el buen control de la enfermedad, retardar su progresión y prevenir las complicaciones agudas y crónicas.

En los individuos identificados con diabetes debe hacerse estudio de la glucemia y a partir de ahí, debe mejorarse el control glucémico. El tratamiento para el paciente diabético en primer lugar debe dirigirse hacia la dieta apropiada y el ejercicio físico pero si con ello no se logran tener los niveles adecuados, debe iniciarse con el uso de medicamentos. Se debe educar al paciente diabético sobre el cuidado de los pies, así como la detección y tratamiento oportunos de las lesiones retinianas para evitar la ceguera.

Prevención Terciaria. Está dirigida a pacientes con complicaciones crónicas, para detener o retardar su progresión. Esto incluye un control metabólico óptimo, evitar las discapacidades mediante la rehabilitación física, psicológica y social e impedir la mortalidad temprana.

Como se puede observar, la prevención secundaria y terciaria requiere de la participación multidisciplinaria de profesionales especializados; no obstante, en un primer nivel de prevención sólo se requiere de acciones “sencillas” por parte del sector salud, que se transmitan hacia toda la población, a través de medidas que pueden ser de fácil aplicación, bajo costo y difusión masiva. Lo anterior hace de la diabetes un problema de salud pública que pudiera tener una solución favorable a corto plazo, siempre y cuando se implementen las estrategias adecuadas y necesarias para su debida atención.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evidencia de elevada presencia de personas diagnosticadas con diabetes en los últimos grupos de edad, sobre todo a partir de 60 años de edad, aunada al envejecimiento poblacional, nos habla de una necesidad justificada de crear programas de tratamiento adaptados a sus características, ya que en estas personas la diabetes interactúa con otros procesos degenerativos que aumentan el riesgo de caídas, deterioro cognitivo, ceguera y otras complicaciones que causan invalidez y pérdida de la independencia. En este sentido, esta investigación apuesta a que la diabetes de aparición temprana representa un gran reto para su atención, toda vez que la población tendrá una mayor oportunidad para no desarrollar complicaciones crónicas debido a que la enfermedad siempre es más grave cuando el tiempo de la exposición a la hiperglucemia es más elevado.

Los resultados de las proyecciones elaboradas en esta tesis pretenden ser utilizados para evaluar el problema futuro que la diabetes representará en nuestro país en las próximas décadas. Estas proyecciones pueden ser usadas para analizar el impacto de intervenciones de prevención alternativas sobre prevalencia de diabetes en México, ya sea para la población total o para grupos específicos poblacionales, tales como adultos mayores o población femenina. Aquí se plantea su utilidad en tres aspectos relevantes:

Primero, en el cálculo de las estimaciones del tercer escenario de proyección se consideró que si se llevara a cabo una intervención por parte del estado, que permitiera identificar a las personas que tienen diabetes y lo desconocían, se traduciría en detección temprana y tratamiento oportuno del padecimiento, a partir de intervenciones de bajo costo para modificar estilos de vida, a través de la dieta saludable y el ejercicio, que redundarían en el decremento del número de individuos en riesgo de complicaciones causadas por la diabetes. El reto entonces será disminuir progresivamente la cifra de personas que desconocen que padecen la enfermedad.

Segundo, los tres escenarios de proyección sugieren que una proporción importante de la población mexicana se encontrará diagnosticada de diabetes en los años por venir, por lo que será necesario realizar un gran gasto para manejar la enfermedad. Esto no sólo implica el gasto en medicamentos sino también en hospitalización, monitoreo, tratamiento de las complicaciones

incluyendo nefropatías, retinopatías, enfermedades cardiovasculares, ceguera y amputaciones por complicaciones del pie diabético. El reto entonces será generar los recursos necesarios que permitan asegurar a la población diabética una atención y manejo adecuados para su enfermedad.

Tercero, los tres escenarios de proyección de la población diagnosticada con diabetes permiten tener una gama más amplia de variación, ya que es probable que los factores de riesgo relacionados con la enfermedad también cambien con el paso del tiempo; por ejemplo, el aumento de los índices de obesidad podrían repercutir en el incremento de la población expuesta al riesgo de desarrollar diabetes, si bien esto es una incógnita a añadir. Sin embargo, podrían influir en un aumento de las personas diabéticas en los años futuros, con lo que los escenarios aquí estimados podrían quedar subestimados. Por el contrario, si la tasa de incidencia futura de la enfermedad desciende a consecuencia de mejoras en los programas de prevención y educación de la población para combatir la diabetes, las proyecciones aquí presentadas estarían sobre estimando el problema. También podría darse el caso de que hubiera cambios en la mortalidad, reflejo de avances en el tratamiento y manejo de la enfermedad tanto por parte de los pacientes como de los servicios de salud, con lo cual las proyecciones aquí propuestas estarían subestimando el peso futuro de la diabetes ya que el número de personas que permanecerían en el estado de diagnosticados con la enfermedad incrementaría cuando la probabilidad de transición de diagnosticado a muerto decline.

Por lo anterior, este es un ejercicio que pretende crear un precedente y servir como modelo y/o base de aplicación si llegaran a producirse cambios en el tiempo, en las variables que intervienen en su desarrollo, a partir de estrategias de intervención que permitan reducir ya sea el número de individuos en riesgo de desarrollar diabetes o bien influyan en los niveles de mortalidad a partir de mejoras en la educación y el tratamiento del padecimiento y de sus complicaciones.

Aunque conocer el número de personas con diabetes ya diagnosticada resulta útil a la hora de planificar los servicios de salud, la prevalencia total de la diabetes resulta de gran interés. Por lo que necesitamos contar con información procedente de estudios que hayan identificado el número de personas con diabetes sin diagnosticar; así como de quienes ya han sido diagnosticadas previamente por un médico. Dichos estudios suponen una gran empresa en

nuestro país, y se han logrado en las dos últimas encuestas nacionales de salud (ENSA 2000 y ENSANUT 2006); no obstante, necesitamos redoblar los esfuerzos para que la información captada a través de estas fuentes de información permita el seguimiento de las estimaciones y que éstas sean confiables y de alta calidad para que al igual que sucede con las proyecciones nacionales de población o los índices de marginación, en donde se actualizan una vez que se dispone de información del censo más reciente, se puedan reproducir los ejercicios de proyección de prevalencias, en este caso de diabetes, una vez que se disponga de información de la ENSANUT más actual y con ello, además de que se contaría con un histórico de las prevalencias de una de las principales enfermedades en nuestro país, se podría medir el impacto de los esfuerzos realizados para combatirla.

Se necesita continuar con la generación de información de calidad para poder realizar cálculos cada vez más precisos, en esta investigación se tuvo la limitante de no poder utilizar la información sobre incidencias de diabetes proveniente del Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica (SUIVE) de la Dirección General de Epidemiología de la SSA por presentar sub registro, lo cual más allá de retrasar el cálculo de las proyecciones al tener que pensar en una forma indirecta de medir este indicador, es lamentable ya que la información existe, por grupos de edad, sexo y entidad federativa, mas sin embargo, no puede ser utilizada.

Para finalizar, con esta investigación se espera que los demógrafos vuelvan la mirada hacia el área de la población y salud para que, a partir de la metodología aquí aplicada, puedan realizarse estudios sobre proyecciones de la prevalencia futura de enfermedades de origen crónico-degenerativo, así como la actualización de las estimaciones realizadas en este estudio, una vez que se cuente con nuevas fuentes de información demográfica, específicamente, las proyecciones poblacionales con base en el XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010.

Este trabajo pretende ser una aportación novedosa a los estudios de población ya que se tiene la firme convicción de que resultaría un logro muy importante, desde el punto de vista demográfico, si al contribuir con proyecciones de la población diagnosticada con una enfermedad no transmisible, se pudiera llevar a cabo una planeación por parte del sector salud a través de una estimación más certera sobre el número de personas que requerirán en las próximas décadas de los programas y servicios necesarios para atender su padecimiento. Además, la

presentación de diferentes escenarios en donde sea posible distinguir tanto el volumen de casos por diferente tipo de diagnóstico (médico y/o por hallazgo) así como por grupos de edad y sexo, permite dimensionar la magnitud del problema y llamar la atención sobre la urgencia de implementar medidas eficientes para retrasar su inicio, aprontar su diagnóstico, posponer o prevenir complicaciones y fundamentalmente mejorar la calidad de vida de los pacientes que viven con este padecimiento a fin de que puedan continuar desarrollando de manera independiente sus actividades cotidianas y sintiéndose productivos.

ANEXOS

Anexo 1. Estadístico

Prevalencia del número de personas con diabetes por regiones y países del mundo, estimaciones para 2000 y proyecciones para 2030

región Este del Mediterráneo

País	2000	2030
Arabia Saudita	890,000	2,523,000
Afganistán	468,000	1,403,000
Bahrein	37,000	99,000
Chipre	50,000	87,000
Djibouti	7,000	9,000
Egipto	2,623,000	6,726,000
Emiratos Árabes Unidos	350,000	684,000
Irán	2,103,000	6,421,000
Irak	668,000	2,009,000
Jordania	195,000	680,000
Kuwait	104,000	319,000
Líbano	146,000	378,000
Libia Arabe Jamahiriya	88,000	245,000
Marruecos	427,000	1,138,000
Omán	113,000	343,000
Paquistán	5,217,000	13,853,000
Qatar	38,000	88,000
Somalia	97,000	331,000
Sudán	447,000	1,277,000
Siria	627,000	2,313,000
Túnez	166,000	388,000
Yemen	327,000	1,286,000
Total	15,188,000	42,600,000

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

región Africana

País	2000	2030
Argelia	426,000	1,203,000
Angola	51,000	140,000
Benin	87,000	266,000
Botswana	25,000	45,000
Burkina Faso	124,000	388,000
Burundi	26,000	72,000
Camerún	70,000	171,000
Cabo Verde	7,000	24,000
Rep. Centroafricana	18,000	38,000
Chad	97,000	269,000
Comoras	4,000	15,000
Congo	14,000	39,000
Costa de Marfil	264,000	636,000
Rep. Dem. del Congo	291,000	910,000
Guinea Ecuatorial	8,000	21,000
Eritrea	47,000	142,000
Etiopia	796,000	1,820,000
Gabón	8,000	14,000
Gambia	22,000	61,000
Ghana	302,000	851,000
Guinea	34,000	89,000
Guinea-Bissau	17,000	44,000
Kenia	183,000	498,000
Lesoto	31,000	42,000
Liberia	40,000	154,000
Madagascar	100,000	301,000
Malawi	55,000	118,000
Mali	140,000	405,000
Mauritania	34,000	103,000
Mauricio	111,000	233,000
Mozambique	133,000	273,000
Namibia	25,000	60,000
Niger	108,000	382,000
Nigeria	1,707,000	4,835,000
Ruanda	30,000	77,000
Sao Tomé y Príncipe	1,000	2,000
Senegal	143,000	421,000
Seychelles	8,000	19,000
Sierra Leona	65,000	178,000
Sudáfrica	814,000	1,286,000
Suazilandia	13,000	21,000
Togo	64,000	184,000
Uganda	98,000	328,000
Tanzania	201,000	605,000
Zambia	70,000	186,000
Zimbabwe	108,000	265,000
Total	7,020,000	18,234,000

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

región Americana

País	2000	2030
Antigua and Barbuda	3,000	5,000
Argentina	1,426,000	2,457,000
Bahamas	12,000	26,000
Barbados	11,000	22,000
Belice	5,000	15,000
Bolivia	207,000	562,000
Brasil	4,553,000	11,305,000
Canadá	2,006,000	3,543,000
Chile	495,000	1,047,000
Colombia	883,000	2,425,000
Costa Rica	76,000	237,000
Cuba	480,000	855,000
Dominica	3,000	4,000
Ecuador	341,000	921,000
El Salvador	103,000	320,000
Estados Unidos de América	17,702,000	30,312,000
Granada	4,000	7,000
Guatemala	139,000	447,000
Guyana	19,000	36,000
Haití	161,000	401,000
Honduras	81,000	269,000
Jamaica	81,000	189,000
México	2,179,000	6,130,000
Nicaragua	68,000	246,000
Panamá	59,000	155,000
Paraguay	102,000	324,000
Perú	754,000	1,961,000
Rep. Dominicana	245,000	594,000
San Cristóbal y Nevis	2,000	2,000
Santa Lucía	5,000	11,000
San Vicente y Granadinas	5,000	9,000
Surinam	9,000	20,000
Trinidad y Tobago	60,000	125,000
Uruguay	154,000	224,000
Venezuela	583,000	1,606,000
Total	33,016,000	66,812,000

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

región Europea

País	2000	2030
Albania	86,000	188,000
Andorra	6,000	18,000
Armenia	120,000	206,000
Austria	239,000	366,000
Azerbaijan	337,000	733,000
Belau	735,000	922,000
Bélgica	317,000	461,000
Bosnia y Herzegovina	111,000	180,000
Bulgaria	472,000	458,000
Croacia	155,000	180,000
Rep. Checa	336,000	441,000
Dinamarca	157,000	232,000
Estonia	46,000	43,000
Finlandia	157,000	239,000
Francia	1,710,000	2,645,000
Georgia	200,000	223,000
Alemania	2,627,000	3,771,000
Grecia	853,000	1,077,000
Hungría	333,000	376,000
Islandia	6,000	12,000
Irlanda	86,000	157,000
Israel	257,000	500,000
Italia	4,252,000	5,374,000
Kazakstan	452,000	668,000
Kyrgyzstan	98,000	222,000
Latvia	82,000	90,000
Lituania	114,000	146,000
Luxemburgo	12,000	21,000
Malta	39,000	57,000
Mónaco	2,000	3,000
Holanda	426,000	720,000
Noruega	130,000	207,000
Polonia	1,134,000	1,541,000
Portugal	662,000	882,000
Rep. de Moldova	171,000	243,000
Rep. de Macedonia	54,000	96,000
Reino Unido y Gran Bretaña	1,765,000	2,668,000
Rumania	1,092,000	1,395,000
Rusia	4,576,000	5,320,000
San Marino	2,000	3,000
Slovakia	153,000	220,000
Slovenia	66,000	87,000
España	2,717,000	3,752,000
Suecia	292,000	404,000
Suiza	219,000	336,000
Tajikistan	93,000	246,000
Turquía	2,920,000	6,422,000
Turkmenistan	80,000	222,000
Ucrania	1,629,000	1,642,000
Uzbekistan	430,000	1,165,000
Yugoslavia	324,000	393,000
Total	33,332,000	47,973,000

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

región del Sudeste Asiático

País	2000	2030
Bangladesh	3,196,000	11,140,000
Bután	35,000	109,000
India	31,705,000	79,441,000
Indonesia	8,426,000	21,257,000
Maldivas	6,000	25,000
Myanmar	543,000	1,330,000
Nepal	436,000	1,328,000
Rep. de Korea	367,000	635,000
Sri Lanka	653,000	1,537,000
Tailandia	1,536,000	2,739,000
Total	46,903,000	119,541,000

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

región Pacífica Occidental

País	2000	2030
Australia	941,000	1,673,000
Brunei	18,000	49,000
Camboya	110,000	317,000
China	20,757,000	42,321,000
Islas Cook	700	1,300
Fiji	37,000	72,000
Japón	6,765,000	8,914,000
Kiribati	4,000	7,000
Malasia	942,000	2,479,000
Marshall Islas	2,000	4,000
Micronesia	5000	13000
Mongolia	34,000	81,000
Nauru	2,000	4,000
Nueva Zelanda	179,000	307,000
Palau	1,000	2,000
Nueva Guinea	152,000	392,000
Filipinas	2,770,000	7,798,000
Rep. de Corea	1,859,000	3,378,000
Rep. Pop. Dem. Lao	46,000	128,000
Samoa	4,000	7,000
Singapur	328,000	695,000
Solomon Islas	13,000	41,000
Tonga	3,000	6,000
Tuvalu	300	800
Vanuatu	6,000	17,000
Vietnam	792,000	2,343,000
Total	35,771,000	71,050,100

Fuente: OMS, 2009 con base en las estimaciones de Wild et al., 2004.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Salinas, Carlos (1999), “Promoción de la salud para la prevención de las enfermedades crónicas degenerativas vinculadas con la alimentación y el estilo de vida”, en: García Viveros, Mariano (editor), *Salud Comunitaria y promoción de la salud*, ICEPSS, España.
- Arredondo, Armando, et al. (2004), “Economic Burden of Diabetes in Middle-Income Countries: The Mexican Case” en *Diabetes Care*, vol 29(1) pp.104-109.
- Backett, Kathryn y Charlie Davison (1995), “Lifecourse and lifestyle: The social and cultural location of health behaviours”, en: *Social Sciences & Medical*, vol. 40(5), pp. 629-638.
- Barquera, Simón, et al. (2003), “Geography of diabetes Mellitus Mortality in Mexico: An Epidemiologic Transition Analysis” en: *Archives of Medical Research*, vol.34, pp.407-414.
- Bobadilla, José, et al. (1993), “The epidemiologic transition and health priorities”, en: *Disease Control Priorities in Developing Countries*, New York, Cap.3, pp.51-63.
- Brea, Jorge (2003), “Population Dynamics in Latin America”, en: *Population Bulletin: A publication of the Population Reference Bureau*, vol.58(1), Washington, DC,USA.
- Caballero, María, Víctor Rivero, Gerónimo Uribe y Carlos Velarde (2008), “Cadenas de Markov: Un enfoque elemental”, Sociedad Matemática Mexicana, Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México, Textos 29, pp.1-15.
- Cárdenas, Rosario (2009), “Indicadores Selectos para la Evaluación de las Condiciones de Salud”, 1era. edición, México.
- Castro, Victoria, Héctor Gómez Dantés, Jesús Negrete Sánchez, Roberto Tapia Conyer (1996), “Las enfermedades Crónicas en las Personas de 60-69 años” en: *Salud Pública de México*, vol.38, pp.438-447.
- Dávila, Claudio, Marcela Agudelo y Laura Elena Gloria Hernández (2011), “Análisis de la tendencia de años de vida perdidos, 1998–2007”, en: *Revista de Salud Pública*, vol.13(4), pp.560-571.
- Figuerola, Daniel (2003), “Diabetes”, 4a. edición. Editorial Masson, Barcelona, España, pp.1-15.
- Federación Internacional de Diabetes (FID), “diabetes Atlas”, 2ª y 3ª edición, 2006; 4ª edición, 2009; 5ª edición, 2011.
- Frenk, Julio et al. (1991), “Elementos para una Teoría de la Transición en Salud”, en: *Salud Pública de México*, vol.33, pp.448-462.
- Friedman, Gary D. et al. (1983), “Alcohol intake and hypertension” en: *Annals of Internal Medicine*, vol.98 (part.2), pp.846-849.
- Gojka, Roglic et al. (2005), “The Burden of Mortality Attributable to Diabetes” *Realistic estimates for the year 2000*, en: *Diabetes Care*, vol.28(9), pp. 2130-2135.

- González-Villalpando, Clicerio, (1989), “El estado del arte en diabetes. Análisis de logros a nivel internacional y la perspectiva nacional” en: *Anales Médicos de la Asociación Médica del American British Cowdray Hospital A.C*, vol.34(4), pp.187-201.
- González-Villalpando, Clicerio, et al. (1992), “Prevalencia de diabetes mellitus e intolerancia a la glucosa en una comunidad urbana de nivel económico bajo: estudio en población abierta” en: *Revista de Investigación Clínica*, vol.44. pp.321-328.
- INSP (Instituto Nacional de Salud Pública), (2000), “Encuesta Nacional de Salud, 2000”. Tomo I, México.
- INSP (Instituto Nacional de Salud Pública), (2006), “Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006”, México.
- Krall Leo P y Richard S Beaser (1992). “Manual Joslin de diabete”, Ediciones Científicas y técnicas, S.A. Joslin diabetes Center, Barcelona.
- Livi-Bacci, Massimo. (2002), “La demografía contemporánea: hacia el orden y la eficiencia”, *Historia Mínima de la población Mundial*, Barcelona, Ed. Ariel, pp.137-142.
- Lozano, Rafael et al. (2001), “Síntesis Ejecutiva. Efectos de la CIE -10 en las estadísticas de diabetes mellitus en México”, Coordinación General de Planeación Estratégica, Dirección General de Información y Evaluación del Desempeño, SSA.
- Mainous, A et al., (2006), “Impact of the population at risk of diabetes on projections of diabetes burden in de United States: an epidemic on the way”, en: *Diabetología*, vol.50, pp. 934-940,
- Manfred, S.G., B.A.E. Jucha (1982), “Blood pressure in smokers and non smokers. Epidemiologic findings”, en: *American Heart Journal*, vol.111, pp.932-934.
- Mier y Terán, Marta (1982), “Evolution de la population mexicaine a partir des recensements: 1895-1970”, tesis de doctorado presentada en la facultad de Estudios Superiores, Universidad de Montreal, Canadá.
- Moreno, Laura (2001), “Epidemiología y diabetes”, en: *Revista de la Facultad de Medicina*, Universidad Nacional Autónoma de México, vol.44(1), pp.35-37.
- Olaiz-Fernandez, Gustavo, et al. (2007), “diabetes mellitus en adultos mexicanos. Resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2000”, en: *Salud Pública de México*, vol.49(supl.3), pp.S331-S337.
- Olaiz-Fernandez, Gustavo, Rosalba Rojas, Simón Barquera et al. (2003), “Encuesta Nacional de Salud 2000”. Tomo 2. *La salud de los adultos*. Cuernavaca, Morelos, México, Instituto Nacional de Salud Pública.
- Omran, Abdel (1971), “The epidemiologic transition; A theory of the epidemiology of population change”, *Milbank Mem. Fund. Quart*, vol.49, pp.509-538.
- Ordorica, Manuel (2010), “Las proyecciones de la población hasta la mitad del siglo XXI” en: *Los grandes problemas de México, Vol.I Población*. El Colegio de México, pp.
- OPS/ALAD (Organización Panamericana de la Salud/Asociación Latinoamericana de la diabetes, (2004), Simposio sobre economía y diabetes, Sao Paulo, Brasil.

- Partida, Virgilio (2004), “La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México” en: *La Situación Demográfica de México*, CONAPO, pp. 23-29.
- Partida, Virgilio (2007), Demographic Transition, demographic bonus and ageing in Mexico, en United Nations expert group meeting on social and economic implications of changing population age structures. División de Población de Naciones Unidas, Nueva York, pp. 285-307.
- Rabell, Cecilia, (2001), “El Cambio Demográfico en las sociedades modernas. La Población de México. Tendencias y Perspectivas sociodemográficas hacia el siglo XXI”, CONAPO y FCE, México.
- SSA (Secretaría de Salud), (1993), Dirección General de Epidemiología. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas, 1993. México, D.F.
- SSA (Secretaría de Salud), (1994), “Hipertensión, diabetes y Enfermedades Cardiovasculares”, Cuadernos de Salud, México, D.F.
- SSA, (Secretaría de Salud), (2007), Programa Nacional de Salud, 2007-2012. Por un México sano: construyendo alianzas para una mejor salud.
- Sepúlveda, Jaime. et al., (2007), “Diseño y metodología de la Encuesta Nacional de Salud 2000” en: *Salud Pública de México*, vol.49 (supl.3), pp.S427-S432.
- Tapia- Conyer, Roberto, et al. (1990), “Encuesta Nacional de Adicciones de México”, en: *Salud Pública de México*, vol.32(5), pp.507-522.
- Villalpando, Salvador, et al. (2010), “Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population. A probabilistic survey” en: *Salud Pública de México*, vol.52(sup 1), pp.19-26.
- WHO (World Health Organization), (2006), Expert Committee on diabetes mellitus. “Definition and diagnosis of diabetes and Intermediate Hyperglycemia”, Report.
- WHO (World Health Organization), (2001). NHM-DIA, “diabetes estimates 1995-2025”, Second Report, Technical, Report Series 646, Ginebra, Suiza.
- WHOSIS, Statistical Information System, 2009.
- Wild, Sarah, et al. (2004), “Global Prevalence of diabetes. Estimates for the year 2000 and projections for 2030” en: *Diabetes Care*, vol.27(5), pp.1047-1053.

MESOGRAFÍA

<http://care.diabetesjournals.org/search>

<http://www.who.int/diabetes/facts/en/index.html>

<http://www.who.int/diabetes/actionnow/en/diabprev.pdf>

<http://www.who.int/diabetes/actionnow/en/mapdiabprev.pdf>

<http://dgis.salud.gob.mx/cubos/>

<http://www.idf.org>

<http://www.diabetesatlas.org>

<http://www.conapo.gob.mx>

<http://www.inegi.org.mx>

<http://insp.mx>

Nota: última actualización y consulta realizada en páginas: junio de 2012.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. México: evolución de las principales causas de defunción, 1940-1980	17
Cuadro 1.2. México: promedio de Años de Vida Perdidos por diabetes según grupos de edad y sexo, 1998–2007	25
Cuadro 1.3. Principales complicaciones de la diabetes	26
Cuadro 2.1. Países con el mayor número estimado de personas con diabetes (en millones) para el año 2000 y proyecciones para 2030.....	56
Cuadro 2.2. Número de personas con diabetes en la región de las Américas, estimaciones para 2000 y proyecciones para 2030.....	60
Cuadro 2.3. México: ganancias en la esperanza de vida por causas de muerte y sexo, 2000-2010	68
Cuadro 2.4. Esperanza de vida a los 20 años por sexo, 2010	69
Cuadro 3.1. Prevalencias porcentuales de diabetes por grupos de edad y sexo según tipo de diagnóstico, ENSA 2000.....	83
Cuadro 3.2. Prevalencias porcentuales de diabetes por grupos de edad y sexo según diagnóstico médico previo autoreportado, ENSANUT 2006.....	87
Cuadro 4.1. México: cálculo de las probabilidades de transición por edad y sexo para los quinquenios previos a la ENSA 2000 y la ENSANUT 2006.....	101
Cuadro 4.2. México: probabilidades de transición por edad y sexo ajustadas	104
Cuadro 4.3. México: prevalencias de diabetes por edad y sexo, 2000 y 2006	111
Cuadro 4.4. México: proyecciones de la prevalencia de diabetes diagnosticada (%),	114
Cuadro 4.5. México: proyecciones del número de personas con diabetes diagnosticada,.....	115
Cuadro 4.6. México: proyecciones de la prevalencia de diabetes diagnóstica (%),	118
Cuadro 4.7. México: proyecciones del número de personas con diabetes diagnosticada,.....	119
Cuadro 4.8. México: cálculo de las probabilidades de hallazgo por edad y sexo.....	121
Cuadro 4.9. México: probabilidades de transición con hallazgo, por edad y sexo ajustadas	123
Cuadro 4.10. México: proyecciones de la prevalencia total de diabetes (%),	124
Cuadro 4.11. México: proyecciones del número de personas con diabetes,.....	125
Cuadro 5.1. México: Prevalencia del número de personas con diabetes	130

Cuadro 5.2. Estimación del número de personas diagnosticadas con diabetes con base en las prevalencias de 2010, correspondientes al primer escenario de proyección,	132
Cuadro 5.3. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030....	134
Cuadro 5.4. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030 de acuerdo al segundo escenario de proyección según grupos de edad y sexo	135
Cuadro 5.5. Porcentaje de población que se encontrará diagnosticada con diabetes en 2030 de acuerdo al tercer escenario de proyección según grupos de edad y sexo	137

ÍNDICE DE GRÁFICAS, FIGURAS Y MAPAS

GRÁFICAS

Gráfica 1.1. México: pirámides de población, 1970-2050.....	16
Gráfica 1.2. México: principales causas de muerte, 1980-2010.....	18
Gráfica 1.3. México: distribución de las defunciones por grandes grupos de edad, 1980-2010 ..	19
Gráfica 1.4. México: número de defunciones por diabetes, 1980-2010	21
Gráfica 1.5. México: tasas de mortalidad por diabetes según sexo, 1980-2010.....	23
Gráfica 2.1. Prevalencias del número de personas con diabetes en países desarrollados y en desarrollo según grupos de edad, estimaciones para el año 2000 y proyecciones para 2030.....	58
Gráfica 2.2. Prevalencias porcentuales de diabetes para países seleccionados de la región de las Américas, estimaciones para 2000 y proyecciones para 2030*	59
Gráfica 2.3. México: distribución de las principales causas de muerte entre los adultos de 45 a 59 años de edad, 2000 y 2010.....	62
Gráfica 2.4. México: tasas de mortalidad de las cuatro principales causas de muerte de los adultos de 45 a 59 años de edad según sexo, 2000-2010.....	63
Gráfica 2.5. México: distribución de las principales causas de muerte entre los adultos mayores (60 años o más), 2000-2010.....	64
Gráfica 2.6. México: tasas de mortalidad de las cuatro principales causas de muerte entre los adultos mayores (60 años o más) por sexo, 2000-2010	65
Gráfica 2.7. México: ganancias en la esperanza de vida por grupos de edad y sexo, 2000-2010	66
Gráfica 2.8. México: ganancias en la esperanza de vida por causas de muerte y sexo, 2000-2010	67
Gráfica 3.1. Casos nuevos de diabetes en México, 1984 – 2008.....	75
Gráfica 4.1. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 1995-2000	102
Gráfica 4.2. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 2001-2006	103
Gráfica 4.3. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 1995-2000.....	103
Gráfica 4.4. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 2001-2006.....	104
Gráfica 4.5. México: probabilidades de diagnóstico por edad, hombres, 1995-2006	105
Gráfica 4.6. México: probabilidades de diagnóstico por edad, mujeres, 1995-2006.....	106

Gráfica 4.7. México: prevalencia de hombres por edad, 2000 y 2006	112
Gráfica 4.8. México: prevalencia de mujeres por edad, 2000 y 2006	112
Gráfica 4.9. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Primer escenario de proyección.....	116
Gráfica 4.10. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Primer escenario de proyección	116
Gráfica 4.11. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Segundo escenario de proyección	120
Gráfica 4.12. México: proyección de prevalencia de diabetes diagnosticada (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Segundo escenario de proyección	120
Gráfica 4.13. México: probabilidad de diagnóstico según hallazgo por edad y sexo, 1995-2000	122
Gráfica 4.14. México: proyección de prevalencia total de diabetes (%) en Hombres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Tercer escenario de proyección (Probabilidades de 1995-2000)	126
Gráfica 4.15. México: proyección de prevalencia total de diabetes (%) en Mujeres, por grupos quinquenales de edad, 2005-2030. Tercer escenario de proyección (Probabilidades de 1995-2000)	126

FIGURAS

Figura 1.1. Sección del Certificado de Defunción para el diagnóstico de causa de muerte	22
Figura 1.2. Producción y acción de la insulina	35
Figura 4.1. Preguntas sobre diabetes utilizadas para el cálculo de las probabilidades de transición	99

MAPAS

Mapa 2.1. Estimaciones y proyecciones del número de diabéticos por regiones del mundo,	55
--	----