



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD
FACULTAD DE MEDICINA
CAMPO DE CONOCIMIENTO: CIENCIAS DE LA SALUD (EPIDEMIOLOGÍA)

**“DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD Y SU RELACIÓN CON LA PRESENCIA DE DIABETES MELLITUS TIPO 2
EN MÉXICO; UN ANÁLISIS MULTINIVEL”**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:
GUADALUPE SOTO ESTRADA

TUTORA PRINCIPAL
DRA. LAURA MORENO ALTAMIRANO
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA, FACULTAD DE MEDICINA, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DRA. AÍDA JIMÉNEZ CORONA
INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA FUNDACIÓN CONDE DE VALENCIANA, IAP

DRA. REBECA AGUIRRE HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA, UNAM

DR. LUIS DURÁN ARENAS
CENTRO NACIONAL PARA LA SALUD DE LA INFANCIA Y ADOLESCENCIA, SECRETARÍA DE SALUD

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Dedicatoria y agradecimientos

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Elsa y Santiago, a mis hermanos Paty y Paco, a mis hijos Miguel y Diego, muchas gracias por su amor y su apoyo.

Mi profundo agradecimiento a todos los maestros formales e informales que he conocido en mi vida, en especial, agradezco a la Dra. Laura Moreno por su invaluable cariño y apoyo, así como a los miembros de mi Comité Tutoral, a la Dra. Rebeca Aguirre, Dra. Aída Jiménez y Dr. Luis Durán.

Gracias infinitas a todas las autoridades de la UNAM, que considero mi casa: a los coordinadores del Posgrado, de la Facultad de Medicina, de la CODEIC, especialmente a la Dra. Lupita García, el Dr. Adrián Martínez y la Mtra. Nancy Contreras, ya que sin su paciencia y apoyo este proyecto no hubiera podido llegar a su fin.

Finalmente agradezco a Dios en su concepción más amplia por todas las bendiciones y las enseñanzas que he recibido en mi vida y sigo recibiendo.

Atte. Guadalupe Soto Estrada



RESUMEN

INTRODUCCIÓN: En las últimas décadas se ha observado un incremento progresivo tanto en la incidencia como en la mortalidad por Diabetes mellitus Tipo 2 (DT2) en México. Se reconoce que los Determinantes Sociales de la Salud (DSS) se encuentran estrechamente relacionados con la diabetes¹, sin embargo, el enfoque de prevención y atención de la enfermedad ha sido restringido a estrategias de educación del individuo muy limitadas². Resulta indispensable intensificar las estrategias para prevenir y reducir los aumentos dramáticos previstos en la carga de enfermedad.

OBJETIVO: Analizar el efecto de los DSS en la DT2 con variables obtenidas a nivel individual y a nivel de entidad federativa a través de una regresión logística multinivel.

METODOLOGÍA: Diseño observacional, transversal, en el que se realizó un análisis multinivel. Se obtuvo información a partir de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012)³. Se analizó la asociación entre el diagnóstico previo de diabetes y variables explicativas en dos niveles de análisis, nivel 1: medidas en el individuo nivel 2: entidad federativa. Se utilizaron los programas Excel, SPSSv20 y Stata v15.

RESULTADOS: El análisis incluyó a 45,330 personas, el promedio de edad fue de 44.4 ± 16.6 años., 56.7% fueron del sexo femenino. Las variables que incrementaron el riesgo de DT2 fueron la edad, principalmente para el grupo de 60 a 69 años (RM=29.64, $p < 0.001$), el sexo femenino (RM= 1.15, $p = 0.002$), el sobrepeso (RM=2.48, $p = 0.010$) y la obesidad (RM=2.37, $p = 0.010$), el antecedente de diabetes en el padre (RM=2.09, $p < 0.001$) y/o la madre (RM=2.58, $p < 0.001$), el diagnóstico previo de hipertensión arterial (RM=2.72, $p < 0.001$) y vivir en zona urbana (RM=1.30, $p < 0.001$). El antecedente de escolaridad “más de secundaria” disminuyó el riesgo de DT2 (RM=0.63, $p < 0.001$).

CONCLUSIONES: Se requiere profundizar en el estudio de los DSS que influyen en la diabetes, a fin de proponer políticas y programas integrales, intersectoriales y mejor orientados que aborden los problemas contextuales y no campañas dirigidas exclusivamente a los hábitos individuales. Es necesario enfocar los esfuerzos al entorno que promueve la obesidad, la diabetes y otras enfermedades crónicas que continúan en aumento.

PALABRAS CLAVE: Determinantes sociales, diabetes mellitus tipo 2, multinivel



ABSTRACT

INTRODUCTION: In recent decades, there has been a progressive increase in the incidence and mortality due to Type 2 Diabetes mellitus (DT2) in Mexico. It is recognized that the Social Determinants of Health (SDH) are closely related to diabetes, however, the focus on prevention and care of the disease has been restricted to limited individual education strategies. It is essential to intensify strategies to prevent and reduce the expected dramatic increases in the burden of disease.

OBJECTIVE: To analyze the effect of DSS in DT2 with variables obtained at the individual level and at the level of the federative entity through a multilevel logistic regression.

METHODOLOGY: Observational, cross-sectional design, a multilevel logistic regression statistical analysis was performed. Information was obtained of 45,330 people from the 2012 National Health and Nutrition Survey (ENSANUT 2012). The association between the medical diagnosis of diabetes and explanatory variables was analyzed in two levels; level 1: proximal and intermediate; level 2: structural. Excel, SPSSv20 and Stata v15 packages were used.

RESULTS: The analysis included 45,330 people, the average age was 44.4 ± 16.6 years, 56.7% were female. The variables that increased the risk of T2D were age, mainly for the group of 60 to 69 years (RM = 29.64, $p < 0.001$), female sex (RM = 1.15, $p = 0.002$), overweight (RM = 2.48), $p = 0.010$) and obesity (OR = 2.37, $p = 0.010$), the history of diabetes in the father (OR = 2.09, $p < 0.001$) and / or the mother (OR = 2.58, $p < 0.001$), the previous diagnosis of hypertension arterial pressure (OR = 2.72, $p < 0.001$) and living in an urban area (OR = 1.30, $p < 0.001$). The antecedent of "more than secondary education" decreased the risk of T2D (OR = 0.63, $p < 0.001$).

CONCLUSIONS: It is necessary to deepen the study of the DSS that influence diabetes in order to propose policies and comprehensive, intersectoral and better targeted programs that address contextual problems and not exclusively campaigns aimed at individual habits. It is necessary to focus the efforts on the environment that promotes obesity, diabetes and other chronic diseases that continue to increase.

KEYWORDS: Social determinants, type 2 diabetes mellitus, multilevel



Para Habermas (1999)¹ *el mundo de la vida se encuentra relacionado con las actitudes de las personas que manifiestan estabilidad en el tiempo, porque expresan la identificación con grupos en los que el sujeto encuentra conformación, seguridad y sentido. Las relaciones interpersonales cotidianas constituyen el medio en que las personas desarrollan sus vidas.*

¹ Jaramillo Echeverri, Luis Guillermo ¿Qué es Epistemología? (2003). Teoría de la Acción Comunicativa, Tomo I. España. Taurus. Cinta de Moebio; 18.



ÍNDICE	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 DEFINICIÓN DE DIABETES	7
2.2 EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS	8
2.3 LA DIABETES MELLITUS EN MÉXICO	10
2.4 DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD	12
2.4.1 Determinantes proximales	14
2.4.2 Determinantes intermedios	16
2.4.3 Determinantes estructurales	19
2.5 PROPUESTA DE UN MODELO MULTINIVEL	27
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
4. JUSTIFICACIÓN	32
5. OBJETIVOS	33
5.1 OBJETIVO GENERAL	33
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
6. METODOLOGÍA	33
6.1 TIPO DE DISEÑO	33
6.2 POBLACIÓN BLANCO	34
6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	34
6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	34
6.5 TAMAÑO DE MUESTRA	35
6.6 VARIABLES ANALIZADAS	35
6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
7. ASPECTOS ÉTICOS	37
8. RESULTADOS	37
8.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	38
8.2 DETERMINANTES PROXIMALES	38
8.3 DETERMINANTES INTERMEDIOS	40
8.4 DETERMINANTES ESTRUCTURALES	41
8.5 ANÁLISIS EXPLORATORIO	43
8.6 MODELO MULTINIVEL	44
8.6.1 Análisis de los residuos y ajuste del modelo	47
9.0 DISCUSIÓN	48
10. CONCLUSIONES	55
11. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS NECESARIOS	56
12. ANEXOS	57
ANEXO A. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	58
ANEXO B. ANÁLISIS DESCRIPTIVO CON FACTORES DE EXPANSIÓN	62
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
14. LISTA DE CUADROS	73
15. LISTA DE FIGURAS	73
16. LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	74



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos decenios se han dado cambios importantes en los patrones de morbilidad y mortalidad en México y en el mundo; se ha observado un incremento progresivo de enfermedades crónicas, en particular de la diabetes tipo 2 (DT2), esto debido en gran parte a la interacción de múltiples determinantes que operan en diferentes niveles y que van desde la esfera más cercana al individuo hasta el nivel macro. Las dificultades que enfrenta una persona que es diagnosticada con diabetes son notables, porque requiere de cambios en los hábitos de alimentación, en la actividad física, además de modificaciones en la actividad laboral, familiar, social, etc., aspectos en los que influyen los determinantes sociales de la salud (DSS).

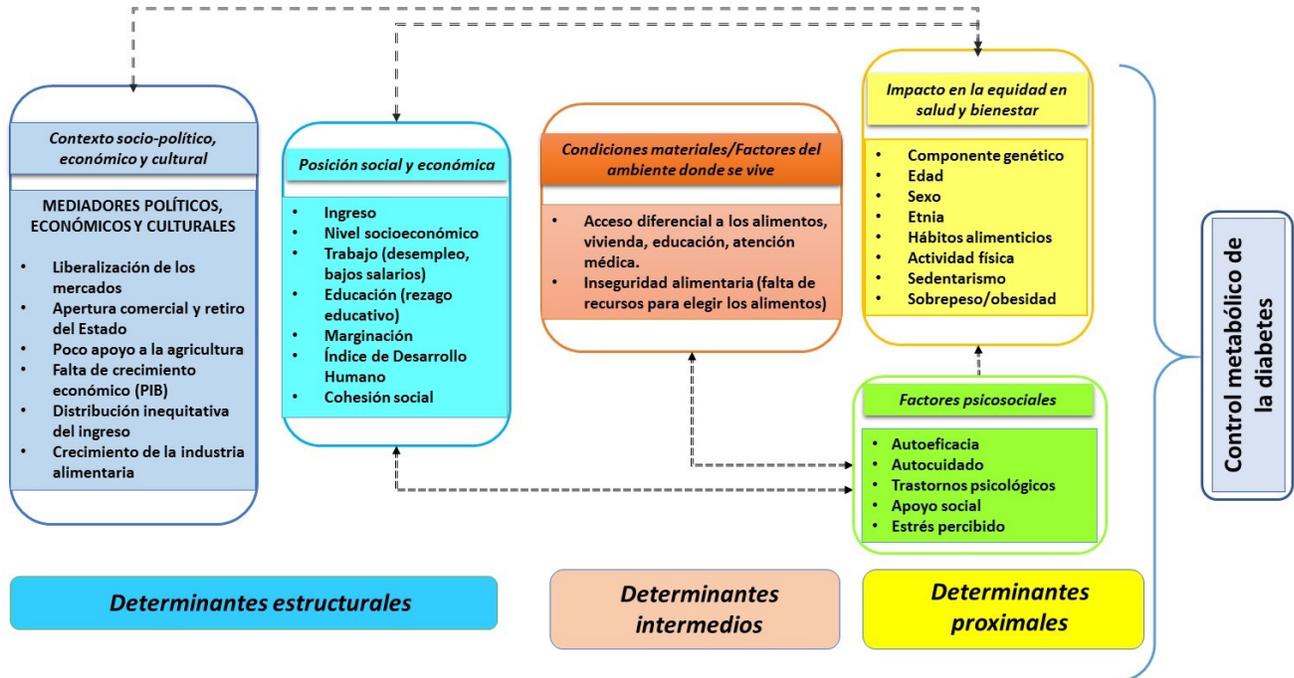
En la presencia de diabetes interactúan las características del individuo (factores biológicos como la carga genética, la edad, el envejecimiento, el sexo, la distribución de grasa corporal, entre otros), factores de comportamiento como los hábitos alimenticios, sedentarismo, entre otros, y factores psicosociales, en conjunto con los determinantes intermedios que se encuentran en el entorno inmediato al individuo como las condiciones materiales de la vivienda, formas de vida (tanto la doméstica, como la laboral), servicios de salud, trabajo e ingresos, acceso a la alimentación saludable, espacios seguros, los que a su vez son propiciados por los determinantes estructurales. Estos últimos dan cuenta del nivel macroeconómico; el crecimiento económico, la tasa de empleo y desempleo, la tasa de interés, la inflación, el índice de precios, entre otros, que dependen del contexto socio-político (políticas para el desarrollo económico, políticas públicas de salud) que dan lugar al nivel socioeconómico (educación, trabajo, ingreso) al Índice de Desarrollo Humano (IDH), así como a los valores culturales y sociales relacionados con el desarrollo humano (industrialización, urbanización y globalización)².

El enfoque de los DSS, sugerido en 2008 por la Organización Mundial de la Salud (OMS)^{1,2} no ha logrado permear del todo en las políticas y acciones que se han puesto en marcha para abatir la enfermedad, y a pesar de las evidencias que existen sobre su relación con la diabetes aún es poco lo que se ha estudiado acerca de dicha interacción. Es de sobra conocido que las condiciones más desfavorables en los diferentes niveles de organización se relacionan con atención más deficiente en el paciente diabético^{4,5}. Estos aspectos deben estudiarse a profundidad a fin de sugerir nuevas estrategias que puedan implementarse a fin de intervenir de manera más eficaz en la prevención



de complicaciones y muerte prematura por esta enfermedad que continúa en aumento (ver figura 1).

Figura 1. Modelo conceptual. Determinantes sociales de la diabetes mellitus



De ahí, que el presente estudio tiene como propósito analizar el efecto de los determinantes sociales (proximales, intermedios y estructurales) en el nivel individual y a nivel de entidad federativa en la presencia de DT2 y estimar la relación entre ellos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE DIABETES

En la actualidad, la diabetes es definida por la Norma Oficial Mexicana para la prevención, tratamiento y control de la diabetes⁶ como “...una enfermedad sistémica, crónico-degenerativa... que se caracteriza por hiperglucemia crónica debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina, lo que afecta al metabolismo intermedio de los hidratos de carbono, proteínas y grasas”, y es una de las enfermedades que más afecta a la población en todo el mundo.

La Organización Mundial de la Salud⁷ y la Federación Internacional de Diabetes (FID, 2018)⁸ clasifican la diabetes en tres tipos:



- ◆ Diabetes tipo 1 (anteriormente denominada diabetes insulino dependiente o juvenil) se caracteriza por la ausencia de síntesis de insulina.
- ◆ Diabetes tipo 2 (llamada anteriormente diabetes no insulino dependiente o del adulto) tiene su origen en la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina, lo que a menudo es consecuencia del exceso de peso o la inactividad física.
- ◆ Diabetes gestacional: corresponde a una hiperglicemia que se detecta por primera vez durante el embarazo.

En el caso de la DT2, en la cual se enfocó este trabajo la resistencia a la insulina impone mayor demanda al páncreas para producir esta hormona. La diabetes ocurre cuando el páncreas ya no es capaz de producir insulina, o cuando el cuerpo no puede hacer un buen uso de ella⁹. La enfermedad se caracteriza por aumento de la glucosa en sangre y alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas que están relacionadas con deficiencias absolutas o relativas de la acción o secreción de la insulina¹⁰.

2.2 EPIDEMIOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS

De acuerdo con la FID¹¹ la diabetes es una de las mayores emergencias sanitarias mundiales del siglo XXI. Se encuentra entre las 10 principales causas de muerte a nivel mundial y en la actualidad ya no se trata de una enfermedad asociada a la riqueza, está en aumento en todo el mundo. Es evidente que la incidencia y la prevalencia siguen incrementándose y se pronostica que las cifras actuales se duplicarán en muchas regiones para 2045.

Se calcula que alrededor de 425¹¹ millones de personas en todo el mundo, o el 8.8% de los adultos de 20 a 79 años, tienen diabetes. Alrededor del 79% vive en países de ingresos bajos y medios. El número de personas con diabetes alcanza los 451 millones si la edad se amplía al intervalo de 18 a 99 años. Si estas tendencias continúan, para el año 2045, 693 millones de personas de 18 a 99 años tendrán diabetes. Se calcula que en todo el mundo hasta 212.4 millones (50%) de estas personas desconocen que tienen la enfermedad.

Se estima que más de un tercio de los casos de diabetes se debe al crecimiento y envejecimiento de la población, 28% al aumento de la prevalencia por edades y 32% a la interacción de estos dos factores¹¹. Hay alrededor de 17.1 millones más de varones que de mujeres con diabetes (221



millones de varones frente a 203.9 millones de mujeres). Se espera que la prevalencia de diabetes aumente al 9.7% en mujeres y al 10.0% en varones y la proporción de personas con diabetes es mayor en las zonas urbanas que en las rurales (10.2% y 6.9%, respectivamente). Se prevé que el número de personas que viven con diabetes en zonas urbanas ascienda a 472.6 millones para 2045, debido principalmente a la urbanización mundial¹¹.

La región de América del Norte y el Caribe (NAC), en donde se encuentra México, tiene la mayor prevalencia comparativa ajustada por edad, de 20 a 79 años, en 2017 y 2045 (11.0% y 11.1%), respectivamente. En muchos países, esta enfermedad consume entre el 5% y el 10% del presupuesto destinado a la salud, y más del 50% de este costo es debido a las complicaciones ocasionadas en la mayor parte de los casos por la falta de control adecuado de los niveles de glucosa en los pacientes diabéticos^{9,11}.

En un análisis reciente se señaló que en países como México, el porcentaje de gasto destinado a la atención de la diabetes es en promedio de 15.7% del total de gasto en salud¹².

En el mundo, cada seis segundos muere una persona a causa de la diabetes y uno de cada siete nacimientos está afectado por la diabetes gestacional¹³. Mientras que en los países desarrollados la mayoría de las personas con diabetes se encuentran por encima de la edad de jubilación, en los países en vías de desarrollo los afectados con más frecuencia son las personas entre los 35 y los 64 años de edad^{9,14}.

De acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la glucosa elevada en sangre es el tercer factor más importante para muerte prematura después de la presión arterial alta y el consumo de tabaco. Según proyecciones de la OMS, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030⁹.

En los países de ingresos bajos y medios, tres cuartas partes de todas las personas con diabetes son menores de 65 años, y el 25% de todos los adultos con diabetes son menores de 44 años. En los países desarrollados más de la mitad de las personas con diabetes son mayores de 65 años, y sólo el 8% de los adultos con diabetes son menores de 44 años⁹.



2.3 LA DIABETES MELLITUS EN MÉXICO

En el país, las enfermedades no transmisibles son responsables del 75% del total de muertes y del 68% del total de años de vida perdidos ajustados por discapacidad¹⁵.

La prevalencia de DT2 ha mostrado un incremento acelerado en los últimos años; en 2010 la FID reportó una prevalencia de 14.4% y por cada caso diagnosticado se sospecha que existe otro caso aún sin diagnosticar¹⁶. En personas de 20 a 79 años de edad en 2017, México ocupó el 5º lugar en morbilidad, después de China, India, Estados Unidos y Brasil, con una cifra de 12.0 millones de personas con diabetes mellitus (DM), con un rango de 6.0 a 14.3 y se prevé que en 2045 supere a Brasil y ocupe el cuarto lugar con una prevalencia de 21.8 millones de personas (11.0-26.2)¹¹. Sin embargo, estas cifras son distintas de las encontradas en el informe de la ENSANUT 2016¹⁷ en donde la prevalencia se reportó de 9.4%.

Se calcula que el costo económico total de la diabetes no diagnosticada en 2012 fue de 33,000 millones de USD (FID 2017)⁹. En países de ingresos medios como México, la proporción de personas que no han sido diagnosticadas aun teniendo la enfermedad es de aproximadamente 52.5%. México se ubica en el 8º lugar de países con mayor número de personas con diabetes sin diagnosticar que es aproximadamente de 4.5 millones (2.2-5.4) lo que equivale a 37.4%¹¹.

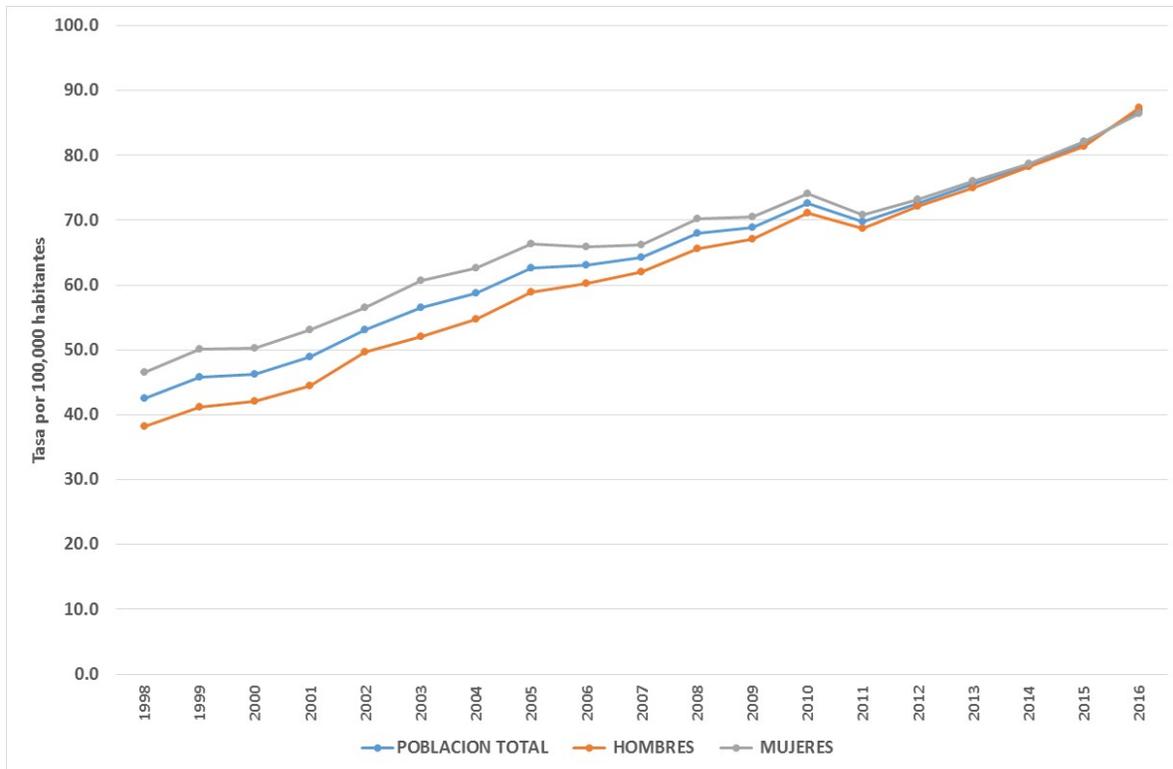
En México, la mortalidad por diabetes se ha incrementado durante las últimas décadas de forma progresiva (ver figura 2). En 1990, la tasa de mortalidad por 100,000 habitantes se encontraba en 29.6 para la población general, 33.4 y 25.7 en mujeres y hombres, respectivamente. En 2011 esta tasa se incrementó a 69.9; lo que representa 136% más en prácticamente dos décadas. Para 2012 esta tasa aumentó a 72.7 y a pesar de que las mujeres han sido las más afectadas, la diferencia de tasa por sexo se ha acortado e inclusive se ha invertido, puesto que se observó una tasa de 73.2 para mujeres y de 72.1 para hombres, y para 2016 la tasa cruda fue de 86.9, 87.4 para hombres y 86.4 para mujeres por cada 100,000 habitantes¹⁸.

El total de defunciones por DM en 2016 correspondió al 15.4% del total de muertes registradas en ese año. La mayor proporción de defunciones se ubicó en el grupo de 60 años y más que representaron el 73.7% de las muertes por DM, aunque 26.2% de las defunciones se registraron en personas de 20 a 59 años. En cuanto al grupo de edad, en 2016, 37.5% del total de defunciones por diabetes se concentró en personas de 35 a 64 años, mientras que en el grupo de 64 años y más las



defunciones por esta causa comprendieron 61.3% del total. En la población de 65 años y más prácticamente tres de cada cinco muertes son atribuidas a la diabetes (ver Figura 3)^{18,19}.

Figura 2. Tasa de mortalidad por Diabetes mellitus en México, 1998-2016

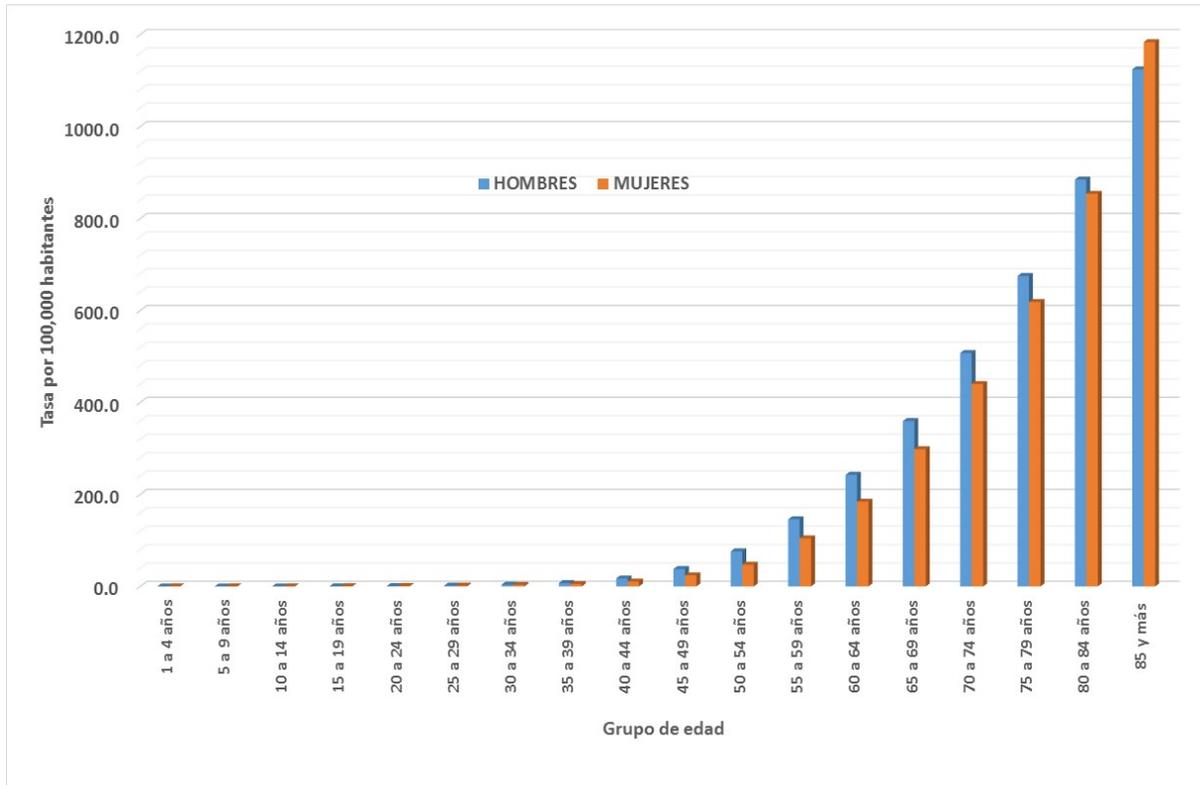


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Estadísticas de mortalidad. Las tasas se calcularon con base a las proyecciones de población de CONAPO 1990-2009 y 2010 a 2050.

En la Figura 3 se observa la distribución de la mortalidad por diabetes según grupo de edad (en quinquenios) y se observa que a partir de los 50 años, la tasa se comienza a incrementar de manera exponencial, además es evidente que la tasa en hombres ya es mayor que la de mujeres en la mayoría de los grupos de edad. En el grupo de 45 a 49 años la tasa de mortalidad por DM fue de 37.9 y 24.1 para hombres y mujeres, respectivamente. Y para el grupo de 85 años y más, las tasas se incrementaron a 1124.3 y 1183.7 por cada 100,000 habitantes, para hombres y mujeres, respectivamente¹⁸.



Figura 3. Distribución de la mortalidad por diabetes mellitus en México 2016, según grupo de edad



Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas de mortalidad del INEGI. Las tasas se calcularon por 100,000 habitantes con las Proyecciones de Población de CONAPO para 2016 (población media).

2.4 DETERMINANTES SOCIALES DE LA SALUD

Los determinantes sociales de la salud, es decir, “las condiciones en las que la población, nace, crece, vive, trabaja y envejece, así como el tipo de sistemas que se utilizan para combatir la enfermedad” son los que determinan las inequidades que contribuyen a desigualdades en salud^{20, 21} (Marmot). Estas condiciones son producto de las fuerzas políticas y económicas de cada región²² (ver figura 1) y se refieren a las características específicas y a las vías mediante las cuales las condiciones sociales afectan a la salud, que pueden ser alteradas a través de intervenciones²³. Entre las propiedades de los determinantes se puede decir que cada uno es importante por sí mismo y al mismo tiempo están interrelacionados, por lo que la influencia combinada de éstos en conjunto determina el estado de salud. Además, los determinantes actúan a múltiples niveles: individual, familiar, local comunitario



o social, son acumulativos, son causales (directa o indirectamente) o protectores y posiblemente actúen en ambos sentidos²⁴.

A estos determinantes se les considera un campo de conocimiento cuyo propósito es analizar las inequidades en la distribución de bienes sociales y la forma en que las desigualdades evitables se manifiestan en el estado de salud de los grupos sociales^{25, 26, 27}.

La inequidad, desigualdad, exclusión social, inseguridad, pobre calidad de empleo y la falta de oportunidades de educación conducen a mayores dificultades de acceso a servicios e incluso tratamientos para atender los problemas de salud^{28, 29, 30, 31}.

Al respecto, los individuos más pobres de todo el mundo son los que también tienen peor salud, sobre todo, por lo que respecta a enfermedades transmisibles y desnutrición. No obstante en cuanto a las enfermedades no transmisibles, recientemente se está observando el mismo comportamiento. Este cambio se ha dado principalmente en países de ingresos altos³².

Al interior de los países, los datos muestran que en general cuanto más baja es la situación socioeconómica de una persona, sus condiciones de salud son inferiores. Existe un gradiente social de la salud que discurre desde la cúspide hasta la base del espectro socioeconómico. Se trata de un fenómeno mundial, observable en los países de ingresos altos, medianos y bajos. (OMS, 2016)^{33, 4}. Aunque cabe mencionar, que en un país de ingresos medianos como lo es México, aún es más frecuente la diabetes en los estratos de mejores condiciones socioeconómicas³⁴. A pesar de esto, las personas con bajos recursos económicos y con diabetes tienen el doble de riesgo de sufrir complicaciones asociadas a la enfermedad, además de muerte prematura. El gradiente social en la salud refleja no solamente desventajas materiales, sino que tiene efectos causados por la inseguridad, la ansiedad y la falta de integración social que se expresan en problemas sociales y psicológicos asociados a vivir en la pobreza (Marmot, 2008)²⁶.

Algunos ejemplos de condiciones adversas que afectan a la salud son tener un patrimonio familiar pequeño, educación más deficiente durante la infancia y adolescencia, estar atrapado en un trabajo sin futuro o tener empleo inseguro, habitar en viviendas en malas condiciones y tratar de criar una familia en circunstancias difíciles^{35, 36}.



2.4.1 DETERMINANTES PROXIMALES

Factores genéticos

Se ha afirmado que en el desarrollo de la diabetes intervienen un conjunto de genes de susceptibilidad, cada uno de ellos con un efecto pequeño sobre el riesgo, con heterogeneidad clínica y diferencias en el componente étnico en las distintas poblaciones, y cuya expresión es modulada por factores ambientales. Se ha señalado también, que existe mayor riesgo en personas con antecedentes por línea materna y paterna, es decir, se incrementan cuando existen antecedentes en ambos padres. No obstante, el modo de herencia no ha sido esclarecido y los genes involucrados aún no están caracterizados del todo³⁷.

Las diferencias en la prevalencia de diabetes mellitus entre los grupos étnicos de diversos países orientan a pensar que existe alguna característica genética, que aún no se conoce con exactitud, que confiere mayor o menor riesgo. Se ha señalado asociación positiva con algunos alelos HLA en indígenas de los Estados Unidos de Norteamérica, algunas tribus sudafricanas y en finlandeses^{15, 38}. En un estudio realizado en población mexicana, Villarreal-Molina *et al.*³⁹ identificaron la variante R230C del gen ABCA1 como un importante alelo de riesgo para la disminución de los niveles de HDL en individuos de la población general, y también como un alelo de riesgo para el desarrollo de DT2 y de obesidad en la población mestiza mexicana. Posteriormente los mismos autores identificaron que el alelo R230C se relaciona de forma importante con el riesgo de desarrollar DT2, particularmente antes de los 40 años, hasta ese entonces (2008) se consideró el principal alelo de riesgo para DT2 identificado en la población mexicana⁴⁰. Además, si se considera el papel que juega la obesidad en el desarrollo de diabetes mellitus, es posible mencionar que se ha encontrado un importante componente genético íntimamente relacionado con el índice de masa corporal (IMC) en los individuos, lo que confiere mayor predisposición de obesidad y posiblemente de diabetes en ciertos grupos como la población mexicana⁴¹.

Cada vez hay más pruebas de que la expresión de los genes se ve afectada por el contexto; se ha señalado que en procesos tumorales no solo el microambiente celular, sino que mediadores bioconductuales (p.e. el estrés, los patrones de sueño, la conducta sexual) y determinantes del contexto social (p.e. ausencia de apoyo de redes sociales) en el que se encuentra el organismo, participan conjuntamente para desencadenar los cambios biológicos que culminan con la expresión clínica de un cáncer^{42, 43}.



La hipótesis determinista sobre el genotipo como explicación de la epidemia de diabetes excluyó durante un buen número de años el estudio de los aspectos sociales. Actualmente es de sobra conocido que la carga genética es necesaria pero no suficiente para desarrollar diabetes².

Distribución de la grasa corporal, obesidad y sobrepeso

Mil millones de adultos en el mundo tienen sobrepeso y al menos 300 millones presentan obesidad⁹. La distribución tipo androide de grasa corporal (denominada también abdominal, de la parte superior del cuerpo, del tronco o central), es un factor estrictamente asociado con el fenómeno de resistencia a la insulina y DT2. El tipo de dieta y el sedentarismo están relacionados a la obesidad pero no al patrón de distribución de grasa, no obstante cuando existe sobrepeso u obesidad, la grasa tiende a acumularse de manera central. El índice cintura cadera, considerado factor de riesgo cardiovascular, se ha relacionado con la diabetes. El tejido adiposo visceral es metabólicamente muy activo, y propicia el incremento de la liberación de ácidos grasos libres^{2,6, 44, 45, 46, 47, 48}.

De acuerdo con el Grupo de Trabajo Internacional de Obesidad y del Informe de Salud Mundial del 2002 de la OMS, cerca del 58% de los casos de diabetes mundial puede atribuirse a un índice de masa corporal por encima de 25 kg/m². Se ha demostrado que entre más alto es el IMC o la obesidad abdominal más alta es la prevalencia de diabetes⁴⁹. El problema de la obesidad y el sobrepeso está extendiéndose cada vez más a los países en vías de desarrollo, especialmente en las áreas urbanas, aunque en zonas rurales se está incrementando de forma importante^{3,9, 50}. En México, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en el adulto ha aumentado; en 2012, ésta fue de 71.2% (ENSANUT 2012) y en 2016 de 72.5% (urbana 72.9% y rural 71.6%) más alta en mujeres^{3,17}.

Otros determinantes proximales

Se sabe que a mayor edad, aumentan la prevalencia y el riesgo de presentar DT2 en la población adulta, tanto en hombres como en mujeres, aunque cabe mencionar que la edad está asociada también con mayor conocimiento y mejor apego al tratamiento que también se incrementa conforme aumenta la edad^{49, 51}.

Los factores prenatales como el bajo peso al nacer y la diabetes gestacional de la madre se encuentran fuertemente relacionados con la DT2⁵². La obesidad de los padres incrementa más de



cuatro veces el riesgo de que sus hijos sean obesos⁵³. El desarrollo humano temprano es un periodo crucial para establecer y mantener marcadores epigenéticos por un largo tiempo y que involucra la exposición intrauterina a un ambiente hipermetabólico de madres con diabetes gestacional⁵⁴.

2.4.2 DETERMINANTES INTERMEDIOS

Factores de comportamiento

Dentro de los determinantes sociales intermedios se han documentado diversos factores denominados “del comportamiento”, entre los más relacionados con la diabetes se mencionan la alimentación y la inactividad física, que influyen en el sobrepeso y la obesidad y que dan como resultado, resistencia a la insulina; por lo que el cuerpo es incapaz de utilizar de manera eficaz la insulina que produce⁵⁵.

Disminución de la actividad física

La inactividad física está relacionada con mayor riesgo de sobrepeso y obesidad y, por lo tanto, de DT2^{55, 56, 57, 58}. Se afirma que aproximadamente 60% de la población mundial no realiza ninguna actividad física de forma regular, y ésta varía de acuerdo con las características demográficas del lugar en el que viven las personas²⁹. Se ha documentado que la prevalencia de diabetes es de dos a cuatro veces mayor en las personas poco activas. En estudios prospectivos se ha comprobado que a mayor actividad física es menor el riesgo de contraer diabetes. La actividad física regular aumenta la sensibilidad a la insulina y mejora la tolerancia a la glucosa, además tiene efectos beneficiosos sobre los lípidos sanguíneos, la presión arterial, el peso y la distribución de la grasa corporal, es decir, sobre los factores de riesgo del “síndrome metabólico” y, en consecuencia, también puede prevenir las enfermedades cardiovasculares y las complicaciones de diabetes. Aparentemente, la asociación entre la inactividad física y el riesgo de diabetes es muy clara, incluso cuando se hacen ajustes para tener en cuenta la obesidad, la hipertensión y los antecedentes familiares de diabetes.

El ejercicio físico y la pérdida de peso consecuente ejercen un efecto de protección contra la diabetes posiblemente porque aumenta la sensibilidad a la insulina^{59, 60}. El ejercicio frecuente protege contra enfermedades cardíacas y, como limita la obesidad, reduce el inicio de diabetes. También promueve un sentido de bienestar y protege a los ancianos de la depresión^{2, 17, 59}.



Alimentación

Los patrones de alimentación se caracterizan cada vez más por el exceso de alimentos de alta densidad energética, ricos en grasas (especialmente saturadas), azúcares refinados y simples, y pobre en hidratos de carbono complejos (fibras) que conllevan a la disminución de la tolerancia a la glucosa y de la sensibilidad a la insulina¹⁰. La alimentación juega un papel muy importante en el desarrollo y la progresión de DT2; las dietas poco saludables y altas en calorías, el consumo de bebidas azucaradas no alcohólicas, baja frecuencia de desayuno y bajo consumo de frutas y verduras se asocia con el incremento del riesgo de DT2^{19, 56, 57, 55, 58}. De tal manera, que la alimentación juega un papel fundamental en el control de la DT2, al permitir la utilización tisular de los sustratos energéticos y mantener concentraciones adecuadas de glucosa, aminoácidos y lípidos séricos⁶¹.

En las últimas cuatro décadas se han advertido cambios cuantitativos así como en la composición de los patrones alimentarios de los mexicanos, los cuales han afectado su estado nutricional y sus condiciones de salud⁶². Mediante el análisis de las Hojas de Balance de Alimentos de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO)⁶³, se observó que en México en el lapso de 1961 a 2013, el consumo de kilocalorías por persona al día (kcal/per/día) se incrementó en 830; pasó de 2,401 a 3,049 (Cuadro 1). Sin embargo, ello no revela las grandes diferencias existentes en el país cuando se analiza el gasto por nivel de ingresos¹⁹. Se han dado cambios en la composición de los patrones alimentarios, se mostró que mientras el consumo de cereales y, en particular, de leguminosa (frijol) se redujo, no obstante que son alimentos característicos de la dieta de los mexicanos; simultáneamente, el consumo de azúcares, alimentos de origen animal y aceites vegetales aumentó notablemente (Cuadro 1). La dieta tradicional de los mexicanos se ha abandonado de manera tal que actualmente predominan las dietas deficientes y de alta densidad energética^{19, 64, 65}.

El aumento observado en el consumo de azúcar no permite discernir en qué alimentos o bebidas se encuentra o si es “azúcar añadida”, no obstante, debido a que junto con los aceites vegetales, el azúcar es uno de los ingredientes más utilizados en los productos ultra-procesados como jugos de frutas, refrescos y pastelillos empaquetados, es posible inferir que el aumento considerable en su consumo (entre 14% y 15% de las calorías totales, más de lo recomendado por la OMS de 10% o menos)³⁴ proviene en parte, de estos alimentos. Estos cambios en la alimentación, caracterizada por dietas altamente energéticas, podrían explicar una gran proporción de la obesidad y sobrepeso y,



por lo tanto, el aumento en la prevalencia de diabetes¹⁹.

Cuadro 1. Patrones alimentarios por grupo de alimentos 1961-2013. México

Grupo de alimentos	1961-71	%	1971-80	%	1981-90	%	1991-00	%	2001-10	%	2011-13	%
Kcal/per/día	2401.8		2714.8		3048.9		2991.0		3081.0		3049.7	
Cereales	1342.1	55.8	1382	50.9	1457.8	57.8	1384.2	46.2	1346.9	43.7	1309.3	42.9
Grasas animales	26.2	1.0	37.7	1.4	63.3	2.1	66.6	2.8	65.4	2.1	71.2	2.9
Aceites vegetales	136.3	5.6	160.6	5.9	255.4	8.4	253.8	8.5	244.0	7.9	294.0	9.6
Alimentos de origen animal	255.6	10.6	366.3	13.5	418.4	13.7	420.8	14.1	524.2	17.0	546.7	18.0
Azúcares	291.0	12.2	398.0	14.6	443.2	14.5	461.0	15.4	474.7	15.4	664.3	15.2
Frutas y verduras	92.2	3.8	108.5	4.0	133.4	4.4	133.5	4.5	152.7	5.0	141.3	4.6
Raíces y tubérculos	22.1	0.92	24.1	0.89	22.7	0.84	25.5	0.85	31.0	1.0	30.3	1.0
Legumbres	160.4	6.6	147.2	5.4	153.3	5.0	128.8	4.3	115.1	3.7	106.0	3.5

Fuente: Soto-Estrada G, Moreno-Altamirano L, García-García JJ, Ochoa-Moreno HI, Silberman M. Trends in frequency of type 2 diabetes in Mexico and its relation with dietary patterns and contextual factors. Tendencia en la frecuencia de diabetes tipo 2 en México y su relación con patrones alimentarios y factores contextuales. Gac Sanit. 2018; 32:283–290.

Lugar de residencia/vivienda

El lugar donde vive la persona se relaciona con su entorno inmediato, ya que de esto depende el tipo de transporte que se utiliza, la seguridad pública con la que se cuenta, el tipo de alimentación al que se tiene acceso, el lugar para la atención de la salud, el sitio de trabajo, la escuela y la vivienda. Cuando las personas con diabetes están expuestas a ambientes desfavorables sus efectos magnifican las consecuencias^{66, 67, 68, 57}.

Además, el sedentarismo dentro del hogar influye en el incremento de sobrepeso y obesidad en los niños. La energía gastada en el hogar ha disminuido 25% desde 1965 y esto, asociado al incremento en el consumo de comida rápida y alimentos con menor valor nutricional hace más propenso a este grupo de edad de padecer sobrepeso u obesidad^{68, 69}.

Educación

El nivel educativo es un indicador asociado con la esperanza de vida y con los años vividos sin discapacidad; se observa que cuanto mayor sea el nivel educativo mayor será el valor de estos



indicadores y cuanto más bajo sea el nivel de educación, los años de vida con discapacidad aumentan⁷⁰.

La educación es un elemento clave para la salud, ya que aumenta la probabilidad de conseguir empleo, recursos económicos y se puede aprender la forma de cuidar la salud, además de aprender ciertas “habilidades” que permiten al individuo saber qué hacer en caso necesario.⁷¹

Ocupación /trabajo

Las personas con más control sobre las circunstancias de su trabajo y sin demandas estresantes son más saludables y viven más que aquellas con un trabajo más riesgoso o estresante. Las recompensas inadecuadas, ya sea en términos de dinero, estatus o autoestima, están asociadas con aumento del riesgo cardiovascular ²³.

Desempleo y subempleo están asociados con mala salud. La seguridad del trabajo aumenta salud, bienestar y satisfacción. La inseguridad laboral incrementa los problemas de salud mental (ansiedad y depresión). La inseguridad laboral de larga duración actúa como un estresor crónico, cuyos efectos crecen con el tiempo de exposición ²³.

Se ha encontrado mayor riesgo de sobrepeso, especialmente en mujeres, con actividad laboral rotatoria (mañana, tarde, noche)⁷².

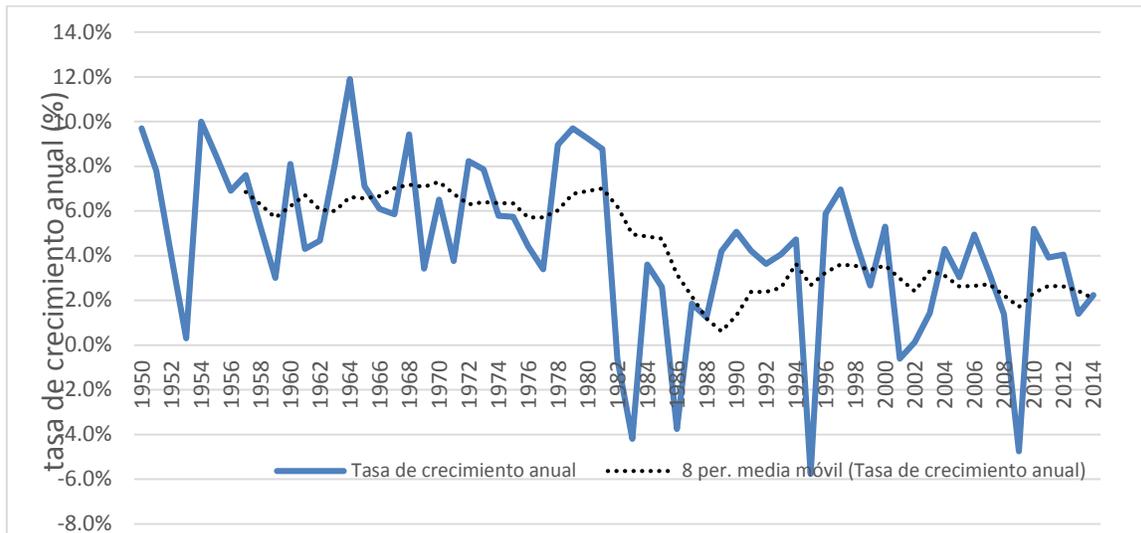
2.4.3 DETERMINANTES ESTRUCTURALES

En México, después de la crisis de deuda de 1982 se pusieron en práctica un conjunto de políticas económicas, en línea con las posiciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial, y que luego se conocería como “Consenso de Washington” (Williamson, 1990 y 2004). Se impulsó un proceso de liberalización del comercio exterior y de la cuenta de capital que generó el elevado grado de apertura comercial que caracteriza a México en la actualidad. México ha tenido que enfrentar un largo periodo de estancamiento, empeoramiento de la equidad distributiva, deterioro de la seguridad alimentaria y de las condiciones de salud de sus ciudadanos. El proceso de apertura comercial culminó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994 (Ros, 2013). La información estadística relativa al mismo periodo muestra que en el país, la tasa anual de crecimiento del producto interno bruto (PIB) a precios constantes se ha reducido,



pasando de un promedio de 6.7% en el periodo 1950-1981, a valores que oscilan aproximadamente entre 1.0 y 3.0% en el periodo 1982-2014¹⁹ (ver Figura 4).

Figura 4. Crecimiento económico: tasa de crecimiento del PIB *per cápita*, 1950-2011.



Fuente: Moreno-Altamirano L, Silberman M, Henández- Montoya D, Capraro S, Soto_ Estrada G. y cols. Diabetes tipo 2 y patrones de alimentación de 1061 a 2009: algunos de sus determinantes sociales. Gaceta Médica de México 2015; 151: 354-68.

Ingreso y nivel socioeconómico

Se ha demostrado que el ingreso y el nivel socioeconómico actúan como un “gradiente social” en salud, es decir, que cada paso que se aumenta en la escala socioeconómica, conduce al aumento en el nivel de salud^{73, 74}. Por lo tanto, se le considera un determinante social y de salud muy importante⁷⁵, debido a que se ha encontrado asociación entre la mala salud y el grado de distribución no uniforme de los ingresos a través de toda una población o sociedad^{73, 76}.

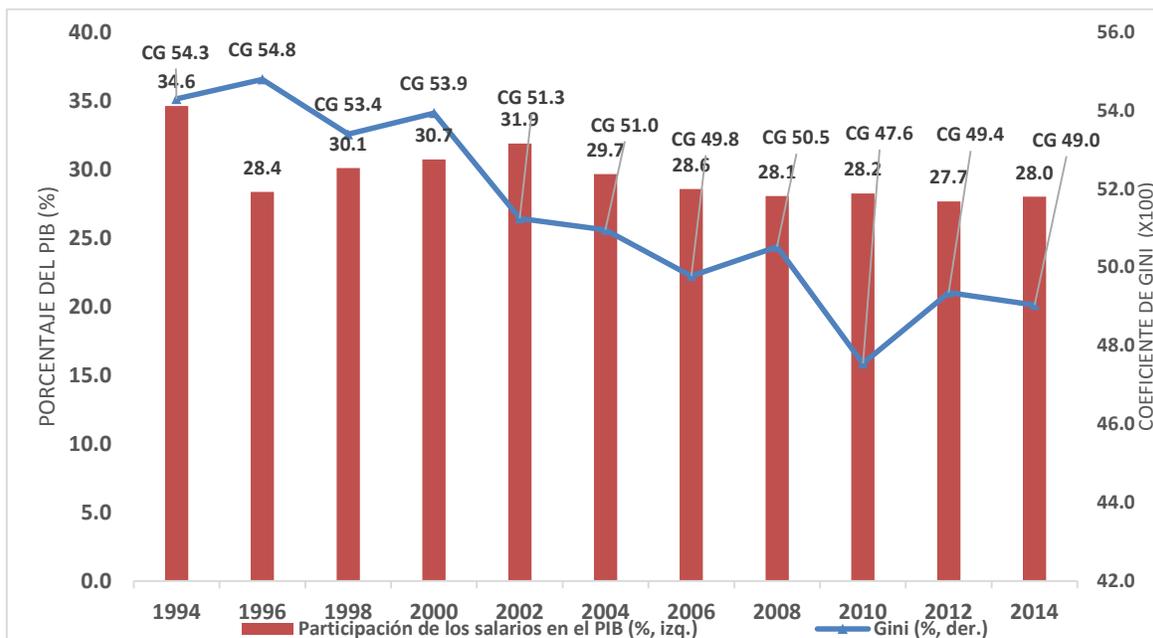
Se considera al ingreso un determinante fundamental tanto para el estilo de vida como para el apego al tratamiento una vez diagnosticada la diabetes. El nivel socioeconómico bajo no solamente acorta el tiempo de vida, sino que las personas viven una mayor proporción de tiempo con mala salud y la prevalencia de DT2 es más alta en personas de nivel socioeconómico bajo en muchos países^{49, 77, 78, 79}.



El salario mínimo de México es de los más bajos de Latinoamérica, a pesar de que México es la segunda economía más grande de la región (CEPAL, 2014). Además, no permite a los trabajadores salir de la pobreza y no cumple con lo establecido en la Constitución Mexicana sobre el derecho a un salario digno establecido en el artículo 123. La desigualdad del ingreso, medida en términos de participación salarial en PIB y recolectada en las cuentas nacionales, ha empeorado desde 2001. En 1980, los salarios participaban con 37% del PIB. Desde entonces, la participación ha caído sistemáticamente bajando hasta el 28% del PIB en el año 2014 (ver Figura 5).

La medición de la pobreza en México ha sido desarrollada, tradicional y mayoritariamente, desde una perspectiva unidimensional, en la cual se utiliza al ingreso como una aproximación del bienestar económico de la población. Desde esta perspectiva, suele definirse un umbral o línea de pobreza que representa el ingreso mínimo necesario para adquirir una canasta de bienes considerados indispensables. Dicho umbral es comparado con el ingreso de los hogares para determinar aquellos que son pobres. Esta aproximación permite identificar a la población que carece de las condiciones necesarias para satisfacer sus necesidades, siempre y cuando se puedan adquirir a través de los mercados de bienes y servicios⁸⁰.

Figura 5. Evolución de la desigualdad del ingreso en México: El coeficiente de Gini y la participación de los trabajadores en el PIB, 1994-2014

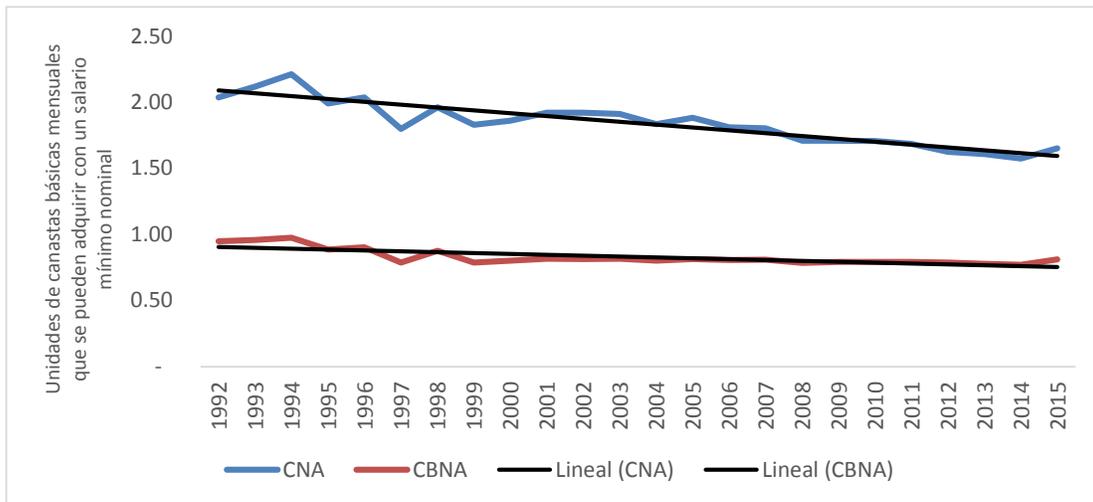


Fuente: Moreno-Altamirano L. Capraro S, Panico, Martín Silberman M, Soto-Estrada G. Estructura económica, distribución del ingreso, patrones de alimentación y las condiciones nutricionales en México. Economía UNAM 2018; 45 (en prensa).



La información estadística del INEGI, reportada en la Figura 6, muestra la evolución del poder de compra del salario mínimo en México con relación al índice general de los precios al consumidor (INPC) y al índice relativo al componente de alimentos, bebidas y tabacos del mismo índice. En ambos casos se observa una notable caída de su poder de compra¹⁹.

Figura 6. Evolución del salario mínimo real en relación al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y de la sección de Alimentos, Bebidas y Tabaco (ABYT) del INPC, 1969-2015



Fuente: Moreno-Altamirano L, Silberman M, Henández- Montoya D, Capraro S. Soto_ Estrada G. y cols. Diabetes tipo 2 y patrones de alimentación de 1061 a 2009: algunos de sus determinantes sociales. Gaceta Médica de México 2015; 151: 354-68. CNA: Canasta No Alimentaria, CBNA: Canasta Básica No Alimentaria.

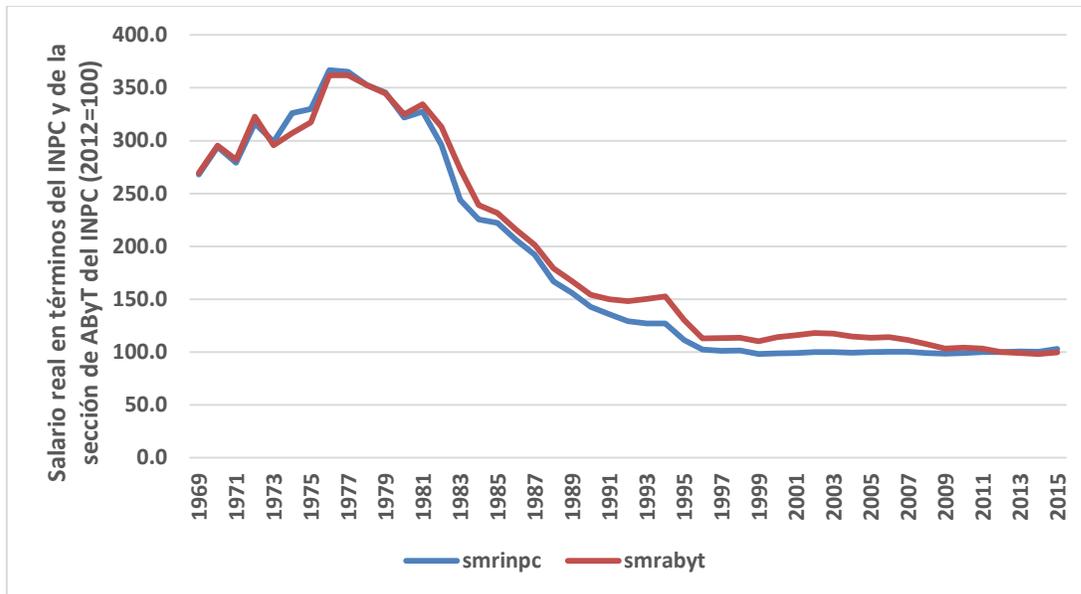
En 1994 con el salario mínimo se podían comprar 2.21 Canastas Básica Alimentaria (CBA) mientras que en 2004 y 2014 se compraba 1.84 y 1.57 de la misma, respectivamente, con relación a la Canasta Básica No Alimentaria (CBNA), la caída del poder adquisitivo del salario mínimo fue menor (Figura 7)^{II}.

^{II} La canasta básica incluye los siguientes grupos de alimentos: maíz, trigo, arroz, otros cereales, carne de res y ternera, carne de cerdo, carnes procesadas, carne de pollo, pescados frescos, leche, quesos, otros derivados de la leche, huevos, aceites, tubérculos crudos o frescos, verduras y legumbres frescas, leguminosas, frutas frescas, azúcar y mieles, alimentos preparados para consumir en casa, bebidas no alcohólicas y otros (CONEVAL, 2015).



La tendencia hacia un deterioro de las condiciones de vida de los trabajadores se puede analizar desde otra perspectiva, comparando el nivel del salario mínimo con el valor de dos canastas básicas: una Alimentaria (CBA) y la No Alimentaria (CBNA)².

Figura 7. Evolución del salario mínimo nominal con relación al costo de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y la Canasta Básica No alimentaria (CBNA), 1992-2015



Fuente: Moreno-Altamirano L, Silberman M, Henández- Montoya D, Capraro S, Soto-Estrada G. y cols. Diabetes tipo 2 y patrones de alimentación de 1061 a 2009: algunos de sus determinantes sociales. Gaceta Médica de México 2015; 151: 354-68. Elaboración de los autores a partir del INEGI, CONEVAL. Referencias: CBA: salario mínimo nominal deflactado por el costo de la canasta básica alimentaria-PCBA- (SMN/PCBA). CBNA: salario mínimo nominal deflactado por el costo de la canasta básica no alimentaria –PCBA-(SMN/PCNBA). Linear (CBA) es la tendencia lineal de la serie CBA. **smrinpc**: salario mínimo real respecto del INPC, que se calculó como el salario mínimo nominal (SMN) deflactado por el índice nacional de precios al consumidor (INPC) (SMN/INPC). **smrabyt**: salario mínimo real respecto del componente de alimentos, bebidas y tabaco del INPC (ABT-INPC) (SMN/ABT-INPC).

Globalización y urbanización

Estos factores contribuyen a incrementar el riesgo de diabetes mediante varios mecanismos; por una parte, el incremento de acceso a alimentos altos en grasas, de alta densidad energética y bebidas que promueven el consumo en grandes cantidades, además del incremento de alimentos



procesados que se encuentran disponibles fuera de casa. Los avances en la tecnología y la transportación pueden contribuir a disminuir el gasto energético relacionado con actividades más sedentarias. Se ha evidenciado que la prevalencia de diabetes es más alta en áreas urbanas que en las rurales, como es el caso de China. El número de “comercios modernos” como las tiendas de conveniencia, cafeterías, cafés internet, restaurantes, expendio de alimentos de comida rápida, heladerías, se encontró asociado positivamente a la prevalencia de diabetes, además de otros factores como la infraestructura en transporte (pavimentación) y de comunicaciones (porcentaje de hogares con televisión, computadora, teléfono celular) y la presencia de cines, periódicos y servicio de teléfono en la comunidad⁵⁷.

Migración

La migración es otro factor importante que incrementa el riesgo de diabetes. Un alto nivel de aculturación está asociado con mayor prevalencia de diabetes en hispanos no mexicanos, lo cual está mediado por el IMC y la dieta. Se sugiere que la migración influye en el proceso de aculturación que se encuentra relacionado con el incremento del riesgo de obesidad y de diabetes, debido a los cambios que se dan en el estilo de vida, asociados al incremento del consumo calórico y a la disminución de la actividad física, de tal manera que el nuevo entorno al que se ven expuestas las personas migrantes impulsan cambios importantes que están incluidos en el proceso de aculturación. En un estudio multiétnico de aterosclerosis, el grado de aculturación, el número de años viviendo como migrantes y el lenguaje hablado dentro de los hogares estuvo asociado con alta prevalencia de diabetes en personas de origen hispano no mexicanas, lo anterior mediado por el IMC y la alimentación. Esto también se observó en personas originarias de Japón, China e India que viven en Estados Unidos.⁵⁷

Índice de Marginación

El índice de marginación⁸¹ es una medida resumen de nueve indicadores socioeconómicos que permiten medir formas de la exclusión social y que son variables de rezago o déficit, esto es, indican el nivel relativo de privación en el que se encuentran importantes contingentes de población. Este indicador no sólo da cuenta del impacto global de los déficits, sino además cumple con las características que hacen posible el análisis de la expresión territorial del fenómeno (ver cuadro 2).



Cuadro 2. Esquema conceptual de la marginación

Concepto	Dimensiones socioeconómicas	Formas de exclusión	Indicadores para medir la intensidad de la exclusión	Índice de marginación
MARGINACIÓN: Fenómeno estructural múltiple que valora intensidades de exclusión en el proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios.	Educación	Analfabetismo.	Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta (ANALF).	Intensidad global de la marginación socioeconómica .
		Población sin primaria completa.	Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa (PRIMINC).	
	Vivienda (Viviendas particulares)	Sin agua entubada.	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con agua entubada (SIN AGUA).	
		Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo.	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario (SINDREN).	
		Con piso de tierra.	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra (PITIERR).	
		Sin energía eléctrica.	Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica (SINELEC).	
		Con algún nivel de hacinamiento.	Porcentaje de viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento (HACINA).	
	Ingresos monetarios	Población ocupada que percibe hasta 2 salarios mínimos.	Porcentaje de población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (HASTA2).	
Distribución de la población	Localidades con menos de 5 mil habitantes.	Porcentaje de población en localidades con menos de 5 mil habitantes (MENOS 5K).		
a) CONAPO (2004). Índice absoluto de marginación, 1990-2000. México, D.F., recuperado en www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=300&Itemid=194 b) Mnemónicos a ser usados en este artículo entre paréntesis.				
Fuente: CONAPO (2004). <i>Índice absoluto de marginación, 1990-2000</i> . México, DF, recuperado en www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=300&Itemid=194				

Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano está compuesto por varios indicadores, fue elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que busca medir el bienestar y la calidad de vida de la población, poniendo énfasis en crear las condiciones propicias para que hombres y mujeres disfruten de una vida prolongada, saludable y creativa (PNUD, 2005)⁸². En la construcción de este índice se asume que existe una diferencia entre bienes y funcionamientos, así como entre logros y libertades. El funcionamiento es lo que una persona logra hacer o ser con los bienes de los que dispone. De tal manera que es claramente un enfoque de “capacidades” del individuo en el cual, al determinar la calidad de vida de una persona, no es suficiente saber qué funcionamientos alcanzó, también es necesario conocer entre cuáles de éstos eligió. Estos conceptos se fundamentan



a su vez en el “utilitarismo”, en el cual se requiere que, dada una elección entre varias alternativas, se seleccione la que maximiza la suma total de utilidad entre todos los seres humanos. También se apoya en la teoría rawlsiana (Rawls, 1971) en donde se enfatiza el principio de justicia, denominado principio de diferencia que tiene una visión basada en los bienes primarios bajo el siguiente mandato: “maximiza el mínimo, sobre todas las personas, del acceso al conjunto de bienes primarios”.

Así, el Índice de Desarrollo Humano surgió como una forma de poner en práctica el desarrollo teórico de las capacidades (Amartya Sen, 1979). Su clasificación se basa en tres medidas resumidas de funcionamiento: la esperanza de vida o el funcionamiento básico de vivir larga y saludablemente (correspondiente a la dimensión de salud); el alfabetismo y la matriculación escolar o la habilidad de leer, escribir y adquirir conocimientos correspondientes a la dimensión de educación y, finalmente, la dimensión de ingreso, producto interno bruto (PIB) *per cápita* ajustado por paridad y poder de compra (PPC), que refleja el estándar económico de vivir o la habilidad para comprar los bienes y servicios que uno desea⁸³.

Cohesión social

La cohesión social, entendida como la existencia de confianza y respeto mutuo en la comunidad y la sociedad en general, ayuda a proteger a las personas y su salud. Las sociedades con grados altos de desigualdad en los ingresos tienden a tener menos cohesión social, más crímenes violentos y tasas más altas de mortalidad. El estudio de una comunidad con niveles altos de cohesión social mostró tasas bajas de enfermedad coronaria, que aumentaron cuando la cohesión social en la comunidad disminuyó³⁶.

El aislamiento y la exclusión social están asociados con tasas más altas de muerte prematura y menores posibilidades de sobrevivir después de un infarto cardiaco. Las personas que reciben menos apoyo social tienen más posibilidades de experimentar menos bienestar, sufrir más depresión, tener mayor riesgo de complicaciones durante el embarazo y niveles más altos de discapacidad como consecuencia de enfermedades crónicas. La pobreza puede contribuir a la exclusión y el aislamiento social³⁶.

Finalmente, a manera de resumen se puede considerar que los determinantes sociales de la salud⁸⁴:



- ◆ Repercuten directamente en la salud.
- ◆ Permiten predecir la mayor proporción de la varianza del estado de salud (inequidad sanitaria).
- ◆ Estructuran los comportamientos relacionados con la salud.
- ◆ Interactúan mutuamente en la generación de salud.

2.5 PROPUESTA DE UN MODELO MULTINIVEL

La modelación multinivel ha adquirido especial atención desde finales de la década de los ochenta, aunque sus orígenes se remontan varios años atrás. Estos modelos fueron diseñados para analizar un fenómeno a partir de una variable respuesta, considerando variables explicativas de diferentes niveles simultáneamente, para lo que se plantea y ajusta un modelo estadístico que apropiadamente incluye las diversas dependencias en los diferentes niveles. Los modelos multinivel incluyen una amplia gama de generalizaciones, pero son más conocidos y están bien estudiados los modelos lineales multinivel, también llamados en la literatura científica como: modelos de componentes de la varianza (Dempster, Rubin y Tsutakawa, 1981; Longford 1987), modelos de coeficientes aleatorios (Rosenberg, 1973; de Leeuw y Kreft, 1986; Longford 1995), modelos lineales jerárquicos (Raudenbush y Bryk, 1982, 1986), modelos multinivel (Goldstein, 1987; Mason *et al.*, 1983) y modelos de efectos mixtos (Laird y Ware, 1982; Milliken, Stroup y Wolfinger, 1996)⁸⁵.

Como modelos multinivel o análisis multinivel se señalan aquellos modelos que, tanto en su dimensión teórica como aplicada, tratan conjuntos de datos anidados dentro de una población con estructura jerárquica, entendiendo que las distintas jerarquías se corresponden con diferentes niveles del modelo. Así, puesto que el término “multinivel” informa sobre las estructuras anidadas de manera jerárquica, también suelen denominarse como modelos jerárquicos⁸⁶.

En una gran proporción de investigaciones se pretende entender las causas de la variación de salud que hay entre poblaciones cuando no se considera que hay factores que actúan tanto a nivel grupal como a nivel individual, y esto es la causa fundamental de una serie de falacias lógicas que surgen esencialmente por dos situaciones: a) las unidades de análisis utilizadas en el estudio empírico no se ajustan al nivel al cual se formula la pregunta o b) cuando se ignoran o se miden parcialmente determinantes importantes que se encuentran definidos a otro nivel⁴².



Las falacias⁴² que se presentan más comúnmente son la ecológica y la atomista. Ambas surgen cuando se recogen datos a un nivel, pero se quieren hacer inferencias acerca de las causas de variabilidad a otro nivel. La falacia ecológica ocurre en situaciones en las que una variable grupal se usa como sucedáneo de datos que se desconocen a nivel individual, por ejemplo, cuando se busca una correlación entre ingreso medio y obesidad, es decir cuando el primero se usa como estimación del ingreso individual. Si se infiere que en cada país los individuos de mayor ingreso son también los de mayor índice de masa corporal (IMC), se puede estar cometiendo la falacia ecológica, ya que en cada país, el IMC puede ser mayor en las personas de bajos ingresos que en las personas de ingreso más alto. Por su parte, la falacia atomista es la que se comete cuando se infiere sobre la variabilidad grupal basándose en datos de nivel individual. Otra causa de la falacia atomista descrita por Geoffrey Rose (1985) es que los factores que explican la variabilidad interindividual e intragrupal no son necesariamente los mismos que explican la variabilidad de unos grupos a otros. Diez Roux⁴² describe otras dos falacias, la psicologista y la sociologista, ambas se originan por la omisión en el modelo de variables relevantes que corresponden a otros niveles, lo que lleva a una explicación inadecuada de la asociación. Finalmente, afirma que todas las falacias están interrelacionadas y son básicamente manifestaciones del mismo fenómeno: el error de ignorar qué conceptos de otro nivel pueden ser importantes para entender las causas de la variabilidad en un nivel dado y qué conceptos definidos a distintos niveles pueden ser distintos aunque sean homónimos.

En estos estudios se examinan simultáneamente grupos (o muestras de grupos) e individuos dentro de ellos (o muestras de individuos dentro de ellos). La variabilidad a nivel grupal e individual se examina simultáneamente. Se toma en cuenta la estructura diferenciada de los determinantes. Esto se logra definiendo modelos para cada nivel en un modelo completo. De este modo, los modelos multinivel permiten la separación de los efectos del contexto, es decir, los determinantes grupales y de composición, que se refieren a las características de los individuos dentro de los grupos⁴². Para cada nivel de la estructura jerárquica se define un modelo.

El modelo multinivel clásico es similar al que se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}C_j + \gamma_{10}/ij + \gamma_{11}C_j I_{ij} + U_{0j} + U_{1j} I_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Se obtiene combinando el modelo de nivel 1 (individual) y el modelo de nivel 2 (grupal). Este modelo final es de efectos aleatorios que incluye los efectos fijos de las variables de nivel grupal (γ_{01}), las de nivel individual (γ_{10}) y su interacción (γ_{11}) sobre el resultado a nivel individual (Y_{ij}). C_j es una variable



explicativa de nivel grupal y corresponde a los determinantes estructurales que se obtuvieron por entidad federativa a través de las bases de CONAPO e INEGI. I_{ij} corresponde a las variables explicativas de nivel individual que en este modelo son los determinantes intermedios y proximales que se midieron a nivel individual en las personas encuestadas. También incorpora un componente aleatorio constituido por un intercepto (U_{0j}) y una pendiente (U_{1j}) que en conjunto con los errores de nivel individual (ϵ_{ij}) conforma una estructura compleja del error. Dado que U_{0j} y U_{1j} son comunes para las observaciones individuales dentro de los grupos, los errores se encuentran correlacionados. Además, la varianza de esa estructura compleja del error no es constante porque depende de U_{0j} y U_{1j} , así como del valor de ϵ_{ij} ⁴².

El análisis multinivel resume la distribución de los coeficientes de regresión específicos al grupo en término de dos partes: una parte fija que no varía de grupo en grupo, es decir los coeficientes fijos γ_{00} y γ_{01} para el coeficiente aleatorio β_{0j} y los coeficientes fijos γ_{10} y γ_{11} para el coeficiente aleatorio β_{1j} y una parte aleatoria que varía de grupo en grupo (U_{0j} y U_{1j}). A través de la inclusión del error en las ecuaciones de nivel grupal, estos modelos también permiten variabilidad muestral en los coeficientes específicos de grupo (β_0 y β_{1j}). De este modo, los modelos multinivel facilitan la separación de los efectos del contexto, es decir, los determinantes grupales y de composición, que se refieren a las características de los individuos dentro de los grupos ^{42, 87}.

En virtud de que la variable dependiente que se utilizó fue binaria, para el análisis de los datos se consideró el siguiente modelo:

$$\text{logit}(\pi_{ij}) = (\alpha_0 + \alpha_1 Z_j + a_j) + (\beta + b_j) X_{ij}$$

Donde π_{ij} es la probabilidad de tener diabetes para el i -ésimo individuo de 20 años o mayor, en la j -ésima entidad federativa. Este modelo completo de pendientes aleatorias incluyó cuatro predictores Z_j a nivel 2 o variables estructurales. Así, las variables estructurales (Z_j) se agregan a los efectos fijos en el modelo. X_{ij} representa un predictor a nivel individual como el IMC o el antecedente de HTA. El término $a_j \sim N(0, \sigma_a^2)$ captura variación de una entidad federativa a otra en el nivel individual.

Se utilizó el modelo con efectos aleatorios (Germán Rodríguez, 2015). Este modelo permite que el efecto de una variable observada varíe de una entidad federativa a otra, de tal modo que la pendiente es aleatoria, es decir, permiten que cualquier coeficiente varíe de un grupo a otro en forma aleatoria, no solo la “constante”.



Se asume que los residuos a nivel de entidad federativa tienen una distribución normal bivariada con matriz de varianza-covarianza no estructurada.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. La diabetes se ha convertido en una de las principales causas de enfermedad y muerte prematura en la mayoría de los países, pero afecta en mayor medida a los países de ingresos medios y bajos. Esta enfermedad es una de las principales causas de ceguera, amputación y falla renal. Sus complicaciones constituyen la mayor parte del problema social y financiero que acarrea la diabetes⁹.

2. Se ha observado que en poblaciones con ciertos comportamientos relacionados con la salud, como los hábitos alimentarios asociados al consumo de alimentos de alta densidad energética, la falta de actividad física, el tabaquismo y el consumo de alcohol, han influido en las diferencias de mortalidad entre grupos con distinto nivel socioeconómico¹¹.

3. En México⁹, en 2006, los costos estimados del gasto total para DM, enfermedades cardiovasculares y obesidad ascendieron a 2869.6 millones de dólares, lo cual representó el 7% del gasto nacional en salud y el 0.4% del producto interno bruto. De este total, el 73% fue financiado por el gobierno y 27% por el sector privado. Además, 40% de este total se utilizó exclusivamente para Diabetes mellitus. Respecto de los costos directos se estimó que en el 2010 el gasto fue de 343.2 millones de dólares, lo que representó un incremento del 8% en un periodo de cinco años (Sin embargo, otros grupos han publicado un costo de hasta 1,164.8 millones de dólares). Los costos indirectos se han estimado en 177.2 millones de dólares, de los cuales, la mayor proporción correspondió a pacientes con discapacidad permanente, seguido de costos por mortalidad y por discapacidad temporal¹⁵.

4. El costo por complicaciones de la Diabetes mellitus debidas a nefropatías, enfermedad cardiovascular, retinopatía, neuropatía y enfermedad vascular periférica incrementa significativamente el gasto, de tal manera, que el promedio de costo total (sin complicaciones) por año es de 707 dólares, y cuando aparecen las complicaciones, el costo se incrementa hasta un 75% (en caso de nefropatía). Las pérdidas para los servicios de salud son del orden de 318 millones de dólares por año; la atención de esta enfermedad representa para los sistemas de salud hasta 15% del total de sus recursos, y es el rubro del gasto más importante del IMSS⁸⁸. De acuerdo con la



Federación Mexicana de Diabetes la atención de esta enfermedad representa un gasto de 3,430 millones de dólares al año en su atención y complicaciones⁸⁹.

5. En la ENSANUT 2012³ se documentó que el control adecuado fue muy poco; solamente 6.6% de las personas diagnosticadas previamente tuvieron una cifra de HbA1c menor al 7%. Se encontró que 84% de la población en la que se midió la HbA1c mostró un pobre control y más de la mitad de estas personas tenían niveles cercanos al 12%. Se afirma que ciertos factores como haber tenido su última consulta médica durante los últimos tres meses y el acceso a seguridad social están asociados a un mejor control. En 2006, 25% presentó evidencia de un adecuado control metabólico (1 de cada 4 personas)⁸⁹.

6. Las epidemias actuales de obesidad y diabetes, como lo mencionan muchas organizaciones internacionales, entre ellas la OMS⁷ y la FID⁸, requieren de respuestas tanto a escala poblacional como individual. Es poco probable que los métodos basados solamente en educación individualizada que promueven cambios de conducta tengan éxito en un ambiente donde existen muchos incentivos para involucrarse en las conductas opuestas³⁰.

7. La educación individualizada debe estar apoyada por políticas que promuevan hábitos de alimentación saludables, que protejan a los consumidores de información inadecuada sobre beneficios a la salud, que se controle la producción y comercialización de productos ultra procesados, sin o con un mínimo valor nutricional, mediante la regulación gubernamental. El paradigma actual respecto a la prevención de enfermedades crónico degenerativas y su control se encuentra limitado a la firme convicción de que los individuos son los únicos responsables de adoptar y mantener cambios en su estilo de vida y, por lo tanto, las intervenciones se dirigen a los factores de riesgo como son el índice de masa corporal, niveles de colesterol, glucosa, triglicéridos y tensión arterial, y se le da poca importancia a los determinantes sociales de la salud en la población general, lo cual influye en la aparición y la trayectoria de enfermedades como la diabetes^{30, 90}. Además una gran proporción de investigaciones epidemiológicas y de salud pública ha sustentado su estudio de los fenómenos de salud y enfermedad en una metodología esencialmente individualista, que no parece suficiente para explicar el papel que numerosos factores, definidos en otros niveles de organización más allá de lo individual, tienen en la compleja red causal de enfermedades y otros eventos de salud⁴².



8. Son varios los investigadores que han hecho un llamado para abordar los fenómenos poblacionales de salud y enfermedad bajo una visión sistémica e integral. La extensión de un enfoque que considere los determinantes a múltiples niveles puede contribuir positivamente a superar la desarticulación que existe no sólo entre el marco teórico y los instrumentos de análisis utilizados para estudiar fenómenos de salud. Es importante investigar nuevas modalidades como las basadas en sistemas complejos, que permitan captar este dinamismo e integrar de manera más realista factores sociales y biológicos, además de individuales y grupales en el estudio de los determinantes de la salud, lo que contribuiría no únicamente al avance del conocimiento científico, sino que tendría importantes implicaciones en las políticas de salud, pues permitiría evaluar el impacto de distintas intervenciones en el contexto de relaciones dinámicas y no lineales.

4. JUSTIFICACIÓN

1. En México las tendencias crecientes en las prevalencias de DT2 y sus factores asociados predicen que a corto plazo habrá importantes incrementos en la morbilidad y mortalidad asociada a esta enfermedad, por lo que deben intensificarse las estrategias para prevenir y reducir los aumentos dramáticos previstos en la carga de enfermedad³.

2. En términos generales, se reconoce⁹¹ que la salud y la economía están directamente relacionadas por el efecto que tiene la primera sobre el capital humano y por la manera en la que el ingreso económico de las personas condiciona su acceso a los servicios de salud. Sin embargo, la investigación empírica sobre la causalidad y la magnitud de estas relaciones es relativamente reciente. La relación entre salud y desigualdad es más compleja y no ha sido estudiada en todos sus aspectos. Pese a todos los esfuerzos realizados por el Gobierno y las autoridades de salud del país, la prevalencia y la mortalidad por diabetes continúan en aumento en México.

3. Resulta indispensable que tratándose de una enfermedad que cobra la muerte de más de 100,000 personas en México cada año¹⁸ se conozcan más a fondo los determinantes sociales que están contribuyendo a la presencia de diabetes. Esto con la finalidad de sugerir otras medidas que se puedan tomar en cuenta al momento de diseñar políticas públicas dirigidas a disminuir la mortalidad y las complicaciones por esta enfermedad que impacta directamente en la calidad de vida de las personas.



4. Richard Wilkinson y Michael Marmot³⁶ mencionan que “Reconocer el impacto en la salud de las condiciones y políticas económicas y sociales podría tener grandes repercusiones en la manera como la sociedad toma decisiones sobre el desarrollo, y podría cuestionar los valores y los principios sobre los que se construyen las instituciones y se mide el progreso”.

5. A pesar del mayor conocimiento que existe sobre el tratamiento de la diabetes, la presencia de esta enfermedad, así como sus complicaciones seguirán incrementándose en las próximas décadas, por lo que resulta indispensable responder ante esta emergencia con intervenciones que operen simultáneamente a todos los niveles; individual, familiar, comunitario y social³⁰.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL: Analizar el efecto de los determinantes sociales proximales, intermedios y estructurales en la presencia de DT2 con variables obtenidas a nivel individual y a nivel estatal (por entidad federativa) a través de una regresión logística multinivel en dos niveles de agregación.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar la distribución de los determinantes sociales de la salud en la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2.
- Definir el modelo estadístico más adecuado para describir la relación entre la presencia de diabetes mellitus y los determinantes sociales de la salud.
- Llevar a cabo una regresión logística de dos niveles y con efectos aleatorios en la que se explore la asociación entre las variables explicativas y la presencia de DT2.
- Estimar y analizar la asociación entre los determinantes sociales que operan en diferentes niveles de organización y que influyen en la presencia de DT2.

6. METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE DISEÑO

Se realizó un diseño observacional en el que se aplicó un análisis estadístico de regresión logística multinivel. Se utilizó la información recolectada por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012), que es una encuesta probabilística, con un diseño de muestra polietápico y estratificado, cuyas características detalladas se pueden revisar en Romero-Martínez M, et al, 2013⁹². El análisis se llevó a cabo a partir de la base de datos de los cuestionarios de adultos de 20



años o más a los que se agregaron tres bases de la misma encuesta; valor de glucosa en ayunas (mg/dL), “Integrantes de hogar” y “Medidas antropométricas” (ver cuadro 3).

Inicialmente se definieron dos grupos de acuerdo con la especificación de la variable dependiente; el primer grupo (“con diagnóstico médico de diabetes”) estuvo conformado por personas que en la encuesta respondieron afirmativamente a la pregunta: “¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o el azúcar alta en la sangre?” El grupo de comparación estuvo conformado por personas que declararon no tener diagnóstico previo de diabetes.

Cuadro 3. Conformación de la base de datos final a partir de las bases de datos de la ENSANUT 2012 y de las variables estructurales (INEGI y CONAPO)

Nombre de la encuesta	Número de variables	Número de variables seleccionadas	Número de observaciones
Adultos de 20 a o más	507	88	46,277
Valor de glucosa en ayunas (mg/dL)	9	9	9738
Integrantes hogar	140	41	194923
Medidas antropométricas	37	35	50756
Variables estructurales	26	6	32
TOTAL	719	179	45,330

6.2 POBLACIÓN BLANCO

Adultos de 20 años o más que sea representativa de la población mexicana y que haya proporcionado información sobre su diagnóstico de diabetes.

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Personas de 20 años o más que participaron en la ENSANUT 2012.

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Personas en las que el resultado de la glucosa en ayunas fue menor a 70 mg/dL y mujeres que reportaron confirmación o posibilidad de embarazo.



6.5 TAMAÑO DE MUESTRA

Goldstein (1999)⁹³ recomienda que dada la magnitud de los efectos que es común encontrar entre las diferencias de los conglomerados, que en este caso serían las entidades federativas, se requiere información de al menos 25 conglomerados para proporcionar un estimador preciso de la varianza entre éstos. Dado que la muestra de la ENSANUT 2012 tiene representatividad estatal y son 32 entidades federativas se cumple con este criterio, una vez que se excluyeron los registros sin información completa para el análisis.

6.6 VARIABLES ANALIZADAS

- Las **variables proximales** que se analizaron fueron el grupo de edad en decenios, sexo, índice de masa corporal (clasificado de acuerdo con la OMS en bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad), actividad física (clasificada de acuerdo con el IPAQ (Cuestionario Internacional de Actividad Física) en inactivo, moderado, activo o actividad intensa), antecedente de padre y/o madre con DM y el diagnóstico previo de hipertensión arterial (HTA). También se utilizó la variable “nivel de glucosa en ayunas” para clasificar a las personas según el resultado fuera < de 70 mg/dL, de 70a 125 mg/dL (glucosa en control o prediabetes) o bien su resultado fuera igual o mayor a 126 mg/dL (personas con descontrol de la glucosa), esto de acuerdo con los criterios mencionados en la guía de práctica clínica vigente para el diagnóstico de DT2⁹⁶. En el grupo de personas con diagnóstico previo de DT2 se utilizó la variable “tiempo transcurrido desde el diagnóstico”; menos de un mes, menos de un año, menos de dos años, menos de 6 años y 6 años o más.
- Las **variables intermedias** que se incluyeron fueron la escolaridad (clasificada en tres niveles; ninguna, primaria o secundaria y más de secundaria), el nivel socioeconómico (en quintiles) y el área de residencia (rural/ urbana).
- Las **variables estructurales** se obtuvieron a partir de las bases de datos de la población de México que se encuentran disponibles en las páginas electrónicas de fuentes oficiales como son la del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Las variables medidas a nivel de entidad federativa y que se utilizaron para el estudio fueron el índice de desarrollo humano (bajo, medio y alto), el índice de



marginación, el grado de marginación (bajo, medio y alto) y la cohesión social (baja/alta). Éstas se agregaron a la base que se construyó con los datos de la ENSANUT 2012.

La operacionalización de las variables se encuentra en el Anexo A.

6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Modelación de variables

Al igual que un análisis de regresión el propósito de realizar el análisis multinivel es modelar la relación entre una variable dependiente que en este proyecto fue el diagnóstico previo de diabetes mellitus y una serie de variables explicativas. La diferencia radica en que el modelo multinivel involucra unidades de observación en “diferentes niveles”⁹⁴. Si las variables explicativas a nivel del individuo se miden a nivel de entidad federativa se espera que las relaciones estimadas sean, en general, distintas a aquéllas que se encontrarían si el individuo fuera tratado como la unidad de análisis.

Por lo tanto, se esperaría que los individuos pertenecientes a una misma entidad federativa fueran más similares entre sí que a los de otra entidad, ya que el supuesto es que consideramos que existe correlación espacial entre las respuestas de las personas que viven en la misma entidad federativa porque las entidades federativas se diferencian entre sí en términos de las costumbres de sus habitantes, infraestructura, calidad y cantidad de servicios públicos y privados. La intención de analizar la información en dos niveles tuvo como objetivo evitar la subestimación de los errores estándar que provoca resultados poco fiables, debido a que se aumenta el riesgo de cometer errores tipo 1, aceptando como causales efectos espurios⁹⁵.

Se llevó a cabo un análisis descriptivo en el que se obtuvieron medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas y proporciones/porcentajes para las cualitativas. Para observar las diferencias de la distribución de las variables explicativas se calculó Chi². Para expresar la asociación entre las variables explicativas y la variable dependiente se realizó una regresión logística multinivel y a partir de los coeficientes obtenidos, con la finalidad de expresar la magnitud de las asociaciones se calcularon razones de momios (OR) con intervalos de confianza del 95%. Se



consideró un valor de p menor de 0.05 para considerarlo estadísticamente significativo. Las variables estructurales se agregaron, una vez conformada la base de la ENSANUT 2012.

Se sabe que los datos provenientes de la ENSANUT 2012 se caracterizan por tener pesos ponderados, por lo que los individuos pueden tener diferentes probabilidades de selección, es una muestra estratificada y por conglomerados, lo que significa que la selección no es independiente, sino que se realiza dentro de subgrupos (p.e. AGEB's) de tal manera que se intentó considerar esto para el análisis, sin embargo, debido a que se eliminaron datos y existen valores perdidos se decidió presentar el análisis descriptivo sin tomar en cuenta los factores de expansión, aunque el cálculo con estos elementos se puede consultar en los cuadros del Anexo B (Análisis descriptivo con muestra ponderada). Se utilizaron los programas Excel, SPSS v20 y Stata v15.

7. ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se realizó de acuerdo con el TÍTULO QUINTO, artículos 96 y 100 de la Ley General de Salud y con el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la Salud en su CAPÍTULO 1, TÍTULO SEGUNDO, artículos 13 al 18, y con el CAPÍTULO II, artículos 28, 29 y 30, de acuerdo con los cuales se considera que el riesgo es mínimo para los sujetos de investigación. Cabe mencionar que, en virtud de que se trata de un análisis con información recolectada previamente, los participantes en su momento otorgaron su consentimiento para que la información obtenida fuera utilizada con fines de investigación, aunque cuidando en todo momento la confidencialidad de los datos personales. Además, a los responsables de la ENSANUT se les informó acerca del proyecto y ellos otorgaron el acceso correspondiente para descargar las bases disponibles en su plataforma.

8. RESULTADOS

El total de la población estudiada estuvo conformada por 45,330 adultos de 20 años de edad o más, de los cuales 9,738 contaban con valor de glucosa en ayunas. Sin tomar en cuenta los factores de expansión, la prevalencia de personas con diagnóstico previo de DM fue de 9.9% de los cuáles 61.5% fueron mujeres. Dentro del grupo sin diagnóstico previo 5.2% de las personas tuvieron un valor de glucosa en ayunas igual o mayor a 126 mg/dL.



Se excluyeron a 204 personas que tuvieron un valor de glucosa en ayunas <70 mg/dL y/o embarazo posible o confirmado y 443 personas que declararon no tener diagnóstico de diabetes, pero tuvieron un valor de glucosa en ayunas igual o mayor a 126 mg/dL (647 personas excluidas en total).

8.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Las características de los individuos estudiados se encuentran en el Cuadro 4. La base estuvo conformada por 40,852 personas que no tenían diagnóstico de DT2 y con glucosa en ayunas menor a 126 mg/dL y por otra parte 4,478 personas con diagnóstico de DT2. En total, 56.7% eran del sexo femenino y la edad osciló entre 20 y 114 años, con promedio de edad de 44.4 ± 16.6 años.

8.2 DETERMINANTES PROXIMALES

En 65.1% de las personas con diagnóstico previo de DM el resultado de glucosa en ayunas fue igual o mayor a 126 mg/dL, lo que se considera descontrol metabólico⁹⁶. En el Cuadro 4 se puede observar que la proporción de personas con diagnóstico de DT2 se incrementó conforme aumentó la edad; en el grupo de 20 a 29 años fue de 0.7%, que es el porcentaje más bajo y llegó a 25.3% en el grupo de 60 a 69 años. En grupos de mayor edad (70 a 79, 80 y más años) el porcentaje disminuyó a 23.0%, y 15.4%, respectivamente, debido posiblemente al efecto de la mortalidad en estos grupos de edad. Asimismo, se observó que en personas sin diagnóstico previo de DT2 el promedio más bajo de glucosa fue en el grupo de 20 a 29 años ($90.1 \text{ mg/dL} \pm 9.9$) y el valor más elevado se registró en el grupo de 50 a 59 años ($95.9 \text{ mg/dL} \pm 12.4$).

En las personas con DT2 el promedio de glucosa más elevado se observó en el grupo de edad de 40 a 49 años ($209.8 \pm 96.2 \text{ mg/dL}$), mientras que el nivel más bajo se encontró entre las personas de 80 años y más ($139.7 \pm 55.0 \text{ mg/dL}$), por lo que es de suponerse que un buen número de personas con descontrol metabólico ya fallecieron a esa edad y los que lograron sobrevivir fueron quienes consiguieron cierto control de la glucosa.

Respecto al sexo, 10.7% de las mujeres tuvieron diagnóstico de DT2, cifra mayor en comparación con el porcentaje de hombres con DT2 (8.8%).



Cuadro 4. Descripción de los determinantes proximales

	Personas sin DT2		Personas con DT2		ji-cuadrada de Pearson	Valor p	Promedio de glucosa (mg/dL) y desviación estándar	
	Número n=	Porcentaje	Número n=	Porcentaje			Personas sin DT2	Personas con DT2
	40,852	90.10%	4,478	9.90%				
Edad*	media= 42.9 ± 0.08		media= 57.6 ± 0.19					
Grupo de edad n=36,147					3000.0	<0.001		
20-29	7,165	99.3	49	0.7			90.1 ± 9.9	164.8 ± 128.1
30-39	8,485	96.9	267	3.1			92.6 ± 11.1	176.7 ± 85.8
40-49	6,859	90.9	688	9.1			94.9 ± 11.2	209.8 ± 96.2
50-59	4,338	80.9	1,025	19.1			95.9 ± 12.4	187.7 ± 90.3
60-69	2,728	74.7	922	25.3			95.4 ± 11.8	168.4 ± 80.6
70-79	1,871	77.0	559	23.0			93.5 ± 11.5	159.0 ± 71.8
>=80	1,008	84.6	183	15.4			93.1 ± 11.3	139.7 ± 55.0
Sexo n=45,330					46.53	<0.001		
Hombre	17,892	91.2	1,723	8.8			92.7 ± 11.8	177.2 ± 85.7
Mujer	22,960	89.3	2,755	10.7			93.7 ± 11.1	177.7 ± 86.5
IMC n=33,424					202.35	<0.001		
Bajo peso	8,181	93.2	595	6.8			90.3 ± 10.8	197.4 ± 105.8
Normal	388	96.0	16	4.0			88.7 ± 10.1	208.1 ± 150.7
Sobrepeso	11,520	89.4	1,370	10.6			93.07 ± 11.3	177.4 ± 83.5
Obesidad	9,925	87.4	1,429	12.6			96.65 ± 11.2	170.2 ± 76.7
Actividad física, clasificación OMS n= 9,248					32.07	<0.001		
Inactivo	6,117	91.1	598	8.9			93.9 ± 11.5	180.6 ± 95.9
Moderada	860	89.2	104	10.8			94.0 ± 11.3	187.6 ± 89.4
Activo	1,356	86.4	213	13.6			93.1 ± 11.4	184.6 ± 87.9
Padre con diabetes n= 41,576					147.96	<0.001		
SI	5,679	86.5	884	13.5			94.5 ± 11.6	184.9 ± 95.2
NO	31,972	91.3	3,041	8.7			93.1 ± 11.3	178.3 ± 85.3
Madre con diabetes n= 42,674					592.00	<0.001		
SI	8,228	84.2	1,542	15.8			95.2 ± 11.5	192.9 ± 94.9
NO	30,410	92.4	2,494	7.6			92.8 ± 11.3	171.8 ± 81.2
Padece hipertensión arterial n= 45,330					3200.00	<0.001		
SI	5,508	72.5	2,088	27.5			95.9 ± 11.8	165.5 ± 78.5
NO	35,344	93.7	2,390	6.3			92.9 ± 11.3	188.7 ± 91.4

Nota: *El resultado de la prueba de hipótesis fue de t= -58.5 y valor p <0.001



El menor porcentaje de DT2 se observó en las personas con peso normal (4.0%) seguido de las personas con bajo peso (6.8%). Los porcentajes más altos de DT2 se observaron en las personas con sobrepeso (10.6%) y obesidad (12.6%). Respecto de la actividad física, el mayor porcentaje de personas con DT2 se observó en el grupo clasificado como “activo” (13.6%), seguido de las personas con “actividad moderada” (10.8%).

En esta población los antecedentes heredo-familiares fueron muy importantes para el desarrollo de DT2, ya que el porcentaje de personas con diagnóstico previo fue mayor cuando el padre (13.5% vs 8.7%) y cuando la madre (15.8% vs 7.6%) tenían diagnóstico de DT2.

El diagnóstico de hipertensión arterial fue significativamente mayor en personas con diagnóstico previo de DT2 (27.5% vs 6.3%).

8.3 DETERMINANTES INTERMEDIOS

Los determinantes intermedios se describen en el cuadro 5. El mayor porcentaje de personas con DT2 se observó en el grupo con “ninguna” escolaridad y se observó un descenso gradual hasta la categoría “más de secundaria” (6.0%)

En cuanto al nivel socioeconómico el menor porcentaje de personas con diagnóstico de DT2 se ubicó en el quintil 1 (más pobre) con 8.2%. Los porcentajes ligeramente más altos se ubicaron en los quintiles intermedios 2, 3 y 4 (10.8%, 10.8% y 10.9%, respectivamente). No obstante, entre las personas con DT2 el mayor promedio de glucosa se ubicó en el quintil 1 (180.9 ± 92.3) y se observó una disminución gradual a medida que aumentó el quintil, de tal manera que el quintil 5 registró el promedio más bajo de glucosa (172.7 ± 75.3).

Cuando se comparó el área de residencia, se encontró una mayor proporción de personas con DT2 en la zona urbana (11.0%) en comparación con la zona rural (8.5%) y esta diferencia fue significativamente mayor.

**Cuadro 5. Descripción de los determinantes intermedios**

	Personas sin DT2		Personas con DT2		ji-cuadrada de Pearson	Valor p	Promedio de glucosa y desviación estándar	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje			Personas sin DT2	Personas con DT2
Escolaridad n= 36,147					326.48	<0.001		
Ninguna	3,193	84.0	610	16.0			92.9 ± 12.3	178.4 ± 87.7
Primaria o secundaria	20,652	89.1	2,529	10.9			93.4 ± 11.4	177.2 ± 86.1
Más de secundaria	8,609	94.0	554	6.0			93.3 ± 10.9	179.4 ± 86.1
Nivel socioeconómico n=36,147					44.45	<0.001		
Nivel 1	7,120	91.8	637	8.2			92.0 ± 11.9	180.9 ± 92.3
Nivel 2	6,690	89.2	813	10.8			93.1 ± 11.1	178.1 ± 85.2
Nivel 3	6,498	89.2	790	10.8			93.6 ± 11.5	178.9 ± 91.3
Nivel 4	6,204	89.1	762	10.9			94.0 ± 11.2	176.9 ± 85.4
Nivel 5	5,942	89.6	691	10.4			94.5 ± 11.0	172.7 ± 75.3
Área de residencia n= 33,820					51.18	<0.001		
Rural	11,007	91.5	1,027	8.5			92.3 ± 11.6	184.6 ± 87.3
Urbano	19,393	89.0	2,393	11.0			94.0 ± 11.2	175.7 ± 85.8

8.4 DETERMINANTES ESTRUCTURALES

Se analizó la distribución de cuatro variables estructurales (ver cuadro 6); según el Grado de Marginación, el porcentaje más bajo de personas con diagnóstico previo de DT2 se observó en el grupo de “muy alto grado” (7.5%), es decir, los “más marginados”. Esto concuerda con el índice de marginación ya que se encontró el porcentaje más bajo entre los más marginados, es decir, en el percentil 75 (8.8%).

Respecto del índice de Desarrollo Humano (IDH), la mayor proporción de personas con DT2 se ubicó en el grupo con “alto” IDH (11.1%) y el porcentaje más bajo se registró en el grupo con el IDH más bajo (9.3%), aunque fue el que tuvo el promedio de glucosa en ayunas más elevado (177.2 ± 85.1). La proporción de personas con DT2 fue similar cuando se dividió por “Cohesión social alta (9.9%) y baja” (9.0%) y las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, el promedio de glucosa en ayunas fue significativamente mayor en los de “baja cohesión social” (200.9 mg/dL ± 104.8 vs 176.7 ± 85.4 mg/dL).

**Cuadro 6. Descripción de los determinantes estructurales**

	Personas sin DT2		Personas con DT2		ji-cuadrada de Pearson	Valor p	Promedio de glucosa y desviación estándar	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje			Personas sin DT2	Personas con DT2
Grado de marginación CONAPO n= 45,330					59.77	<0.001		
Muy bajo	4,833	87.9	668	12.1			95.0 ± 11.0	162.1 ± 79.6
Bajo	10,092	90.1	1,109	9.9			93.9 ± 10.7	175.4 ± 80.8
Medio	11,638	90.4	1,233	9.6			92.7 ± 11.5	171.2 ± 84.0
Alto	10,269	90.0	1,140	10.0			93.6 ± 11.4	193.6 ± 93.5
Muy Alto	4,020	92.5	328	7.5			90.8 ± 12.2	175.0 ± 85.2
Índice de Desarrollo Humano (IDH) n=45,330					23.53	<0.001		
Bajo	19,503	90.7	1,997	9.3			92.4 ± 11.5	177.2 ± 85.1
Medio	13,858	90.0	1,543	10.0			93.7 ± 11.3	181.9 ± 90.1
Alto	7,491	88.9	938	11.1			95.1 ± 10.7	170.4 ± 81.4
Índice de Marginación n= 45,330					17.26	<0.001		
Percentil 25	21,316	89.7	2,436	10.3			93.9 ± 11.1	172.7 ± 84.6
Percentil 50	10,288	90.0	1,149	10.0			93.7 ± 11.2	177.5 ± 81.5
Percentil 75	9,248	91.2	893	8.8			91.6 ± 11.9	188.0 ± 93.4
Cohesión social n= 45,330					1.41	0.234		
Alta	39,512	90.1	4,346	9.9			93.4 ± 11.3	176.7 ± 85.4
Baja	1,340	91.0	132	9.0			90.6 ± 11.9	200.9 ± 104.8

Otra variable que se tomó en cuenta fue el número de años transcurridos desde el diagnóstico de DM en relación con el control metabólico (ver Cuadro 7). Se observó que la mayor proporción de individuos con control metabólico se ubicó entre los que tenían 6 años o más de haber sido diagnosticados (58.3%). Sin embargo, el descontrol metabólico mostró un gradiente positivo conforme aumentó el tiempo desde el diagnóstico, en el rango entre “menos de un mes” (43.9%) y “menos de 6 años” (72.1%).

Cuadro 7. Control metabólico según tiempo desde el diagnóstico de DM (n=942)

Tiempo	En control metabólico		Con descontrol metabólico	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Menos de un mes	55	56.1	43	43.9
Menos de un año	33	41.2	47	58.8
Menos de dos años	95	37.5	158	62.5
Menos de 6 años	139	27.9	360	72.1
6 años o más	7	58.3	5	41.7



En resumen, los datos anteriores indican que, en cuanto a los determinantes proximales, fue más frecuente la presencia de diabetes: conforme aumenta la edad, en el sexo femenino, en personas con sobrepeso/obesidad, en quienes no realizan por lo menos actividad física moderada, en quienes tienen antecedentes familiares de DM, ya sea padre o madre y en quienes además de diabetes tienen HTA. Con respecto de los determinantes intermedios la DM fue más frecuente en quienes tenían menor escolaridad, mayor nivel socioeconómico y vivían en áreas urbanas. Con relación a los determinantes estructurales fue mayor la existencia de DT2 cuanto más bajo fue el nivel de marginación, mayor era el IDH, menor el índice de marginación y mayor la cohesión social.

8.5 ANÁLISIS EXPLORATORIO

Una vez realizado el análisis descriptivo, se llevó a cabo el análisis exploratorio para evaluar la conveniencia de aplicar el análisis multinivel a través de una regresión de intercepto como resultado o también llamado “modelo vacío, no condicional, de intercepto aleatorio” que no incluyó variables explicativas ni confusoras. Este modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Log}(\pi_{ij}/(1-\pi_{ij})) = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

En este modelo vacío se utilizó la variable dependiente dicotómica (diagnóstico previo de diabetes, sí o no) y se tomó solamente la variable que agrupaba jerárquicamente a las personas (entidad federativa). Se observó que el resultado del contraste χ^2 fue significativo (χ^2 : 51.33, $p < 0.001$), por lo que se rechazó la hipótesis nula de que la perturbación aleatoria tuviera una varianza de 0, así que nos da cierta seguridad de que la pérdida de parsimonia que supone estimar una regresión multinivel está compensada por su mejor ajuste con respecto a una regresión logística de un solo nivel y, por lo tanto, se concluye que sí es recomendable adoptar la lógica multinivel.

En virtud de que se contaba con información en dos niveles de observación, por una parte, al nivel del individuo (micro) y la otra a nivel de la entidad federativa (macro), se asumió que los valores a nivel micro de la variable dependiente resultaban de alguna forma del contexto y que los efectos de



los determinantes a nivel individual podrían variar sistemáticamente como una función de este contexto⁹⁷.

8.6 MODELO MULTINIVEL

Al realizar este análisis se modela una probabilidad con la distribución logística haciéndola depender de variables explicativas o independientes medidas a cada individuo y por entidad federativa. Para ajustar este modelo se excluyeron las personas que se declararon como “sin diagnóstico de diabetes”, pero cuyo resultado de glucosa en ayunas fue de 126mg/dL o mayor (443 personas). La población para el análisis inicial fue de 45,330 personas, sin embargo, este número se redujo debido a los datos faltantes en algunas variables, principalmente las de nivel individual.

El modelo final se presenta en los cuadros 8 y 9. Este modelo ha sido estimado usando cuadratura de Gauss-Hermite con adaptación basada en el promedio y varianza. En el cuadro 8 se expresa el valor de los coeficientes en la parte fija y los valores de la parte aleatoria del modelo. En el cuadro 9 se expresan las razones de momios para cada categoría con la finalidad de hacer más clara la interpretación. Se observó que a medida que la edad era mayor en las personas, la presencia de DT2 se acrecentó del grupo de 30 a 39 años (RM= 3.45, $p<0.001$) hasta el grupo de 70 a 79 años (RM= 28.91, $p<0.001$), aunque para el grupo de 80 años y más el riesgo disminuyó (RM=19.53, $p<0.001$). En cuanto a sexo el riesgo fue mayor en las mujeres (RM= 1.15, $p=0.002$). Respecto del IMC el riesgo fue significativamente mayor para personas con sobrepeso (RM=2.48, $p=0.010$) y con obesidad (RM=2.37, $p=0.010$).

Además, el riesgo de DT2 fue mayor en personas con antecedente de diabetes en padre (RM=2.09, $p<0.001$) y/o madre (RM=2.58, $p<0.001$). Se corroboró que aun controlando por variables intermedias y estructurales, las personas con diagnóstico previo de hipertensión arterial tuvieron mayor riesgo de DT2 (RM=2.72, $p<0.001$).

Se confirmó que la mayor escolaridad disminuye el riesgo de DT2, aunque la asociación solamente fue significativa en personas con “más de secundaria” (RM=0.63, $p<0.001$).

**Cuadro 8. Análisis de regresión logística multinivel para la probabilidad de tener DT2**

Variables explicativas	Modelo 1		Modelo 2	
	Coef.	Desviación estándar	Coef.	Desviación estándar
PARTE FIJA DEL MODELO				
Grupo de edad (ref. "20 a 29")				
30-39	1.27	0.165	1.23	0.165
40-49	2.27	0.158	2.25	0.158
50-59	3.13	0.157	3.09	0.158
60-69	3.46	0.159	3.38	0.161
70-79	3.47	0.165	3.36	0.167
80 AÑOS Y MÁS	3.08	0.197	2.97	0.199
Sexo (ref. "masculino")				
FEMENINO	0.16	0.044	0.14	0.044
Índice de masa corporal (ref. "peso bajo")				
NORMAL	0.66	0.335	0.66	0.336
SOBREPESO	0.92	0.333	0.91	0.334
OBESIDAD	0.89	0.333	0.86	0.334
Antecedente de PADRE con diabetes ("ref. NO")				
SI	0.7	0.054	0.73	0.055
Antecedente de MADRE con diabetes ("ref. NO")				
SI	0.95	0.045	0.95	0.046
Con diagnóstico previo de hipertensión arterial ("ref. NO")				
SI	1	0.045	1	0.046
Escolaridad (ref. "ninguna")				
PRIMARIA O SECUNDARIA			-0.09	0.066
MÁS DE SECUNDARIA			-0.46	0.089
Nivel socioeconómico en quintiles* (ref. quintil 1)				
QUINTIL 2			0.21	0.069
QUINTIL 3			0.1	0.072
QUINTIL 4			0.08	0.075
QUINTIL 5			-0.68	0.082
Área (ref. rural)				
URBANA			0.26	0.05
Índice de Desarrollo Humano (ref. percentil 25)				
PERCENTIL 50			0.09	0.057
PERCENTIL 75			0.12	0.07
PARTE ALEATORIA DEL MODELO				
$\sigma^2_{\mu 0}$ (Insig2u)	-4.44	0.566	-5.03	0.818
(sigma_u)	0.108	0.03	0.08	0.033
rho	0.0035	0.002	0.0019	0.0016

Nota: El cuadro 8 muestra el valor de los coeficientes estimados para cada modelo y su desviación estándar para la presencia de DT2.

Modelo 1: Ajustado por edad, sexo, IMC, antecedente de padre/madre con DT2 y diagnóstico de HTA.

Modelo 2: Ajustado por edad, sexo, IMC, antecedente de padre/madre con DT2, diagnóstico de HTA, escolaridad, nivel socioeconómico, área de residencia e IDH.

Ref.: categoría de referencia.



Cuadro 9. Resultados del análisis de regresión logística multinivel para la probabilidad de tener DT2

Variables explicativas	Modelo 1		Modelo 2	
	OR	valor p	OR	valor p
Grupo de edad (REF. "20 A 29")				
30-39	3.58	<0.001	3.45	<0.001
40-49	9.74	<0.001	9.5	<0.001
50-59	23.06	<0.001	22.1	<0.001
60-69	32.06	<0.001	29.64	<0.001
70-79	32.17	<0.001	28.91	<0.001
80 años y más	21.93	<0.001	19.53	<0.001
Sexo (REF. "MASCULINO")				
FEMENINO	1.18	<0.001	1.15	0.002
Índice de masa corporal (REF. "PESO BAJO")				
NORMAL	1.95	0.047	1.95	0.05
SOBREPESO	2.51	0.006	2.48	0.01
OBESIDAD	2.45	0.007	2.37	0.01
Antecedente de PADRE con diabetes ("REF. NO")				
SI	2.01	<0.001	2.09	<0.001
Antecedente de MADRE con diabetes ("REF. NO")				
SI	2.59	<0.001	2.58	<0.001
Con diagnóstico previo de hipertensión arterial ("REF. NO")				
SI	2.73	<0.001	2.72	<0.001
Escolaridad (REF. "NINGUNA")				
PRIMARIA O SECUNDARIA			0.9	0.136
MÁS DE SECUNDARIA			0.63	<0.001
Nivel socioeconómico en quintiles* (REF. QUINTIL 1)				
QUINTIL 2			1.24	0.002
QUINTIL 3			1.11	0.142
QUINTIL 4			1.08	0.255
QUINTIL 5			0.93	0.405
Área (REF. RURAL)				
URBANA			1.3	<0.001
Índice de Desarrollo Humano (REF. PERCENTIL 25)				
PERCENTIL 50			1.09	0.108
PERCENTIL 75			1.12	0.096

Nota: El cuadro 8 muestra las razones de momios y el valor p para la presencia de DT2 obtenido a partir de la respuesta de los participantes de la ENSANUT 2012.

Modelo 1: Ajustado por edad, sexo, IMC, antecedente de padre/madre con DT2 y diagnóstico de HTA.

Modelo 2: Ajustado por edad, sexo, IMC, antecedente de padre/madre con DT2, diagnóstico de HTA, escolaridad, nivel socioeconómico, área de residencia e IDH.

REF.: categoría de referencia.



Por otra parte, las asociaciones encontradas con el nivel socioeconómico no fueron estadísticamente significativas a excepción del quintil 2 (RM= 1.24, $p=0.002$). El riesgo de DT2 fue mayor en personas que viven en áreas urbanas que en rurales (RM=1.30, $p<0.001$).

El resultado de la medida de asociación para el índice de desarrollo humano fue cercano a la unidad y no estadísticamente significativo tanto para el percentil 50 (RM=1.09, $p=0.108$) como para el percentil 75 (RM=1.12, $p=0.096$).

8.6.1 Análisis de los residuos y ajuste del modelo

Dado que existen diferencias en la forma en la que la regresión multinivel aproxima los efectos de grupo a través de las perturbaciones, los residuos agregados se parecen más a variables latentes por lo que reflejan la variabilidad de todas aquellas variables no especificadas que caracterizan a cada grupo, o hacen cada grupo como es. Por lo tanto, se consideró importante calcular las proporciones de la varianza explicada entre las entidades federativas. Con este contraste se corroboró que el ajuste del modelo fue mejor cuando se incluyeron las variables intermedias y estructurales, ya que mostraron una desviación menor que el modelo en el que se incluyeron solamente las variables explicativas proximales, así que el mejor modelo fue capaz de explicar el 41.0% de las diferencias entre las entidades federativas.

Finalmente, se estimó a través de contrastes estadísticos (cociente de verosimilitudes) la ganancia que se tuvo al pasar de un modelo en el que sólo se introdujeron variables proximales (edad, sexo, IMC, antecedentes de padre/madre con DT2 y diagnóstico de hipertensión arterial) a un segundo modelo en el que se incluyeron además, la escolaridad, el nivel socioeconómico, el área de residencia y el índice de desarrollo humano. El resultado de χ^2 fue de 98.23 ($p<0.001$), por lo que el segundo modelo que es el más completo contiene al modelo 1 (el más sencillo) y por lo tanto se concluye que el modelo 2 se ajusta mejor.



A modo de resumen, una vez controlando por variables intermedias y estructurales, los determinantes que se encontraron asociados a la presencia de diabetes fueron la mayor edad, el sexo femenino, el índice de masa corporal arriba de lo normal, el antecedente de padre y/o madre con diagnóstico previo de diabetes, el diagnóstico previo de HTA, la baja escolaridad y vivir en áreas urbanas.

9.0 DISCUSIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, “la justicia social es una cuestión de vida o muerte. Afecta al modo en que vive la gente, a la probabilidad de enfermarse y al riesgo de morir de forma prematura”²⁰ de tal manera que los determinantes sociales influyen en las formas de vida, así como en las enfermedades y las causas de muerte de la población.

La mayoría de las investigaciones sobre diabetes abordan principalmente los determinantes proximales, no obstante, el enfoque sobre el comportamiento individual ha sido insensible, aunque socialmente impuesto, y la capacidad de decidir y elegir libremente cómo alimentarse, qué actividad física realizar, entre otros, ha sido mediada por los ingresos, la publicidad, la oferta del mercado, es decir, por los determinantes intermedios y estructurales, por lo que visualizar al individuo como independiente del contexto que lo rodea debe transformarse en una visión más completa del problema y que involucra factores en todos los niveles de organización. De tal manera, que la modelación de las formas de vida tiene que ver con los “estilos de vida colectivos”, entendiendo que los estilos de vida no son decisiones individuales, sino conductas influenciadas por las oportunidades definidas por el medio social en el que viven los individuos¹⁹.

En este trabajo se encontró que la proporción de personas que desconocían tener diabetes fue 5.2%, cifra significativamente menor que la reportada por la FID⁸ (50%), y el diagnóstico previo de diabetes fue mayor en mujeres que en hombres³ (9.9% vs 8.7%), a diferencia de los datos reportados a nivel mundial (17.1 millones más de varones que de mujeres con diabetes)¹¹. Sin embargo, las proporciones encontradas en este estudio coinciden con los hallazgos publicados por Kulkarni H⁹⁸ y Jan Mohamed HJB⁷², quienes hallaron mayor prevalencia de diabetes en mujeres que en hombres, aunque es importante mencionar que se ha encontrado que el mayor porcentaje de personas no diagnosticadas son del sexo masculino (11.0% vs 6.0%)⁵, por lo que es probable que existan más



hombres con diabetes aún sin diagnosticar, lo cual explicaría como es que la tasa de mortalidad en México por DT2 para los hombres en 2016 ya está superando a la de las mujeres¹⁸. Lo antes mencionado, podría sugerir que existe una proporción de varones que no acuden oportunamente para diagnóstico de diabetes y llegan a los servicios de salud cuando presentan complicaciones que, en algunas ocasiones, ya no se pueden revertir y, por lo tanto, se incrementa el riesgo de morir por esta enfermedad. Adicionalmente, la tasa de utilización de servicios de salud en México es más alta en mujeres (60%)⁹⁹ que en hombres, lo cual se relaciona posiblemente con aspectos culturales y laborales que limitan el acceso de las personas del sexo masculino a los servicios de salud, principalmente a los de tipo preventivo.

En este estudio la edad se consideró como una variable de control, sin embargo, se observó que el incremento de personas con diagnóstico previo de diabetes de una década a la siguiente fue considerable y coincide con lo reportado por otros autores como Vaag A *et al.*¹⁰⁰, Zhou K *et al.*¹⁰¹, Tsirona S *et al.*⁴⁹ y Rong Su *et al.*⁵¹, quienes afirman que a mayor edad mayor es la prevalencia de diabetes tanto en hombres como en mujeres. Esto se puede explicar desde el punto de vista biológico, porque a medida que aumenta la edad, se observan cambios en el metabolismo de los seres humanos y, por ende, aumenta la probabilidad de presentar enfermedades crónico-degenerativas. En particular, en el caso de la diabetes, se ha documentado que en la población geriátrica están implicados factores como deficiencia de insulina, resistencia a la insulina, cambios estructurales en las células pancreáticas con alteración en la secreción y acción de hormonas, como la insulina, el glucagón y de otras hormonas pancreáticas que aún continúan bajo investigación, y se observa disminución en la utilización periférica de glucosa¹⁰². Además, de acuerdo con Agborsangaya CB *et al.*¹⁰³, la mayor edad está relacionada con estilos de vida menos saludables que influyen en la composición de la dieta y la disminución de la actividad física, por lo tanto aumenta la masa corporal y cambia el patrón de depósito de grasa, aspectos altamente asociados con las enfermedades metabólicas.

En el análisis multinivel se corroboró la relación que existe entre el índice de masa corporal y la diabetes, lo cual concuerda con los hallazgos de otros autores como Zhou K *et al.*¹⁰¹, Tsirona S *et al.*⁴⁹ y De Mello VDF *et al.*¹⁰⁴, quienes encontraron que a mayor IMC, mayor es el riesgo de obesidad y de diabetes, además de que acelera la progresión de la enfermedad.



En concordancia con las investigaciones realizadas por Tusié Luna MT³⁷, Yamada Y *et al.*⁶⁷, Kulkarni H *et al.*⁹⁸ y Zhou K *et al.*¹⁰¹ un factor que resultó importante en esta población fue la herencia, medida a través de preguntarle al individuo si su padre o madre fue diagnosticado con diabetes, relacionado con factores genéticos (metilación del ADN, polimorfismos) y no genéticos como la alimentación y las condiciones de salud de la madre durante el embarazo⁵⁴. Aunque, esto también puede atribuirse a menor proporción de diagnóstico oportuno en quienes no han tenido ningún familiar cercano con la enfermedad. En el estudio de Connor JMO *et al.*⁵ se reportó que las personas sin DT2 tuvieron menor proporción de historia familiar de diabetes.

La presencia de hipertensión arterial se asoció con una mayor proporción de personas con diagnóstico previo de diabetes. Se sabe que las comorbilidades son muy frecuentes y tienen un alto impacto en la calidad de vida relacionada con la salud⁵⁵. Estos hallazgos coinciden con lo reportado anteriormente por Maddigan SL *et al.*⁵⁵ Walker R.J *et al.*⁵⁶.

Los hallazgos del estudio sugieren asociaciones estadísticamente significativas entre las variables proximales y la diabetes, no obstante, esta relación fue de menor magnitud en comparación con lo reportado por estudios en los que no se consideraron las variables de tipo estructural^{49, 56, 66, 101}. Lo anterior es congruente con lo mencionado por Díaz-Perera G²² y otros autores como Nicholas J *et al.*⁵⁹ y Alexander GK *et al.*²⁹, quienes señalan que un ambiente físico y social adverso puede modificar el efecto de los factores individuales y por lo tanto, la salud de las personas no está completamente mediada por determinantes proximales.

Respecto de las variables intermedias y en concordancia con los estudios de Walker RJ *et al.*^{56, 78, 79}, Agborsangaya CB *et al.*¹⁰³, Hill JO *et al.*⁵⁷ y Connor JMO *et al.*⁵, la menor escolaridad resultó significativa como determinante para la presencia de DT2, aunque, en virtud de que solamente se contó con una clasificación de tres categorías (ninguna, primaria o secundaria y más de secundaria) sería necesario ampliar en una línea continua los años de estudio y estructurar de acuerdo con el tipo institución, además de que no se han investigado a profundidad las habilidades, conocimientos o aptitudes relacionadas con el menor riesgo de tener DT2. El mejor autocuidado de las personas que tienen la enfermedad repercute favorablemente, lo cual ya ha sido reportado por autores como Walker RJ *et al.*^{78, 105, 106}. En estudios previos el nivel educativo se ha encontrado asociado de forma inversa con la presencia de diabetes^{79, 103, 105}, es decir, a menor nivel de educación mayor es el riesgo de diabetes, y no se debe únicamente a los conocimientos adquiridos a lo largo de los años de



estudio, sino que la escolaridad proporciona más elementos para prevenir la enfermedad y, en su caso, atenderla de forma más efectiva y por el contrario, el bajo nivel educativo disminuye la probabilidad de no hacer cambios una vez que la persona es diagnosticada con diabetes, por lo tanto, la escuela es un factor que contribuye en el acceso a la actividad física y a normas culturales relacionadas con la alimentación y las conductas saludables⁶⁹.

En cuanto al nivel socioeconómico se han observado cambios entre los diferentes grupos de la escala económica; sin embargo, en este trabajo no se encontró relación entre este determinante y la presencia de diabetes. Mientras que algunos autores no lo han encontrado relacionado con la presencia de DT2^{5,106}, como en este trabajo, en otros estudios se ha observado una relación positiva entre la DT2 y un mayor nivel socioeconómico, por ejemplo, Clark ML *et al.*²⁸ menciona que a pesar de que las personas con más recursos económicos tienen acceso a comida saludable, este factor continúa siendo un fuerte predictor de obesidad en africano-americanos diagnosticados con diabetes. Por otra parte, se menciona que la prevalencia de diabetes tipo 2 es más alta en personas de nivel socioeconómico bajo en algunos países^{57, 107}, esto posiblemente relacionado, como lo mencionó Patel MR *et al.*⁷⁷, con un mayor estrés financiero percibido y la inseguridad alimentaria que experimentan los más desfavorecidos económicamente, entre otros factores.

En algunos países como en Italia la proporción de personas con diabetes según el nivel socioeconómico se ha invertido (Moreno y Sapienza)³², es decir, la prevalencia de diabetes es cada vez mayor entre las personas que tienen los más bajos recursos económicos y, recientemente, este cambio se ha iniciado en países de ingresos medios como México^{17, 65}. Esto coincide con lo reportado por la FID, donde se afirma que alrededor del 79% de las personas con diabetes vive en países de ingresos bajos y medios (FID¹¹) por lo que es evidente que el incremento más acelerado de casos se está presentando en regiones cuya economía se desplaza de niveles bajos a medianos ingresos^{7, 108}. A pesar de lo anterior, en un país de ingresos medianos como lo es México, la diabetes ha sido una de las excepciones, ya que todavía es más frecuente en los estratos de mejores condiciones socioeconómicas⁶⁵, y hasta hace algunos años se había concentrado principalmente en localidades del norte y con mayor IDH, PIB y coeficiente de Gini, aunque en la ENSANUT 2016 se observó aumento importante de la prevalencia en localidades más pobres, las que se localizan al sur de la República Mexicana^{17, 65}.



En concordancia con lo reportado por la FID¹¹ y otros autores como Gatimu SM *et al.*⁵⁸, Jan Mohamed HJB⁷² y Walker RJ¹⁰⁶, la mayor proporción de personas con diabetes pertenecía a zonas urbanas, aunque esto contrasta con los hallazgos de Tsirona S⁴⁹ y Sadeghi M⁶⁶, quienes encontraron que la diabetes fue más frecuente en zonas rurales, lo cual puede estar asociado a factores como la pobreza, el bajo nivel socioeconómico, el bajo acceso a servicios de salud, la seguridad de la zona y la menor presencia de establecimientos con alimentos saludables, además de los cambios observados en la dieta, puesto que los alimentos ultra procesados están desplazando a los naturales debido a su menor costo y cada vez mayor accesibilidad.

Con relación a lo anteriormente expuesto, si bien, los patrones alimentarios de la población están relacionados con el nivel socioeconómico y con el tipo de área en la que viven, esto no necesariamente garantiza una alimentación adecuada en los más favorecidos. La industria alimentaria juega un papel preponderante en la modelación de los patrones de alimentación a través de medios de comunicación masiva sin regulación. La mayor diferenciación alimentaria está sustentada en el modelo político adoptado en los 80's, el que junto con la globalización ha conducido a una bifurcación de los hábitos de consumo. Este impacto se ha reflejado en el aumento de la disponibilidad y diversidad de alimentos, pero de manera diferencial; situación que han propiciado y aprovechado los mercados de alimentos^{2, 65}.

De manera tal, que se ha observado en ciertos estratos de nivel socioeconómico alto el incremento de padecimientos como sobrepeso y obesidad asociados a alimentación costosa, pero deficientemente balanceada, o bien, existe la posibilidad económica y educativa de acceder al mercado de productos alimenticios saludables. En estratos pobres o de bajos ingresos se observa aumento de estos padecimientos, además de desnutrición debido a dietas deficientes basadas en el consumo masivo de aceites vegetales, grasas, carbohidratos simples, alimentos y bebidas principalmente industrializados, de bajo costo, alta densidad energética y de mala calidad, que ha venido sustituyendo a la dieta tradicional. La globalización de los mercados, y la oferta de este tipo de alimentos han generado grandes perturbaciones en la estructura alimentaria^{2, 65}.

Respecto de los determinantes estructurales, a pesar de que no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la presencia de DT2 y las variables Grado de Marginación, Nivel de Marginación, Índice de Desarrollo Humano y Cohesión Social, éstas fueron útiles para controlar las variables proximales e intermedias, ya que se observaron diferencias en los resultados al



considerar el análisis a un nivel individual en comparación con dos niveles de análisis en el que se contemplaron variables estructurales a nivel macro. También es importante considerar que estamos viviendo una “transición rural” debido a los cambios en las formas de vida; evidentemente en los estratos más altos de educación e ingresos ha permeado la poca información disponible sobre alimentación saludable y sobre los beneficios de realizar actividad física de manera regular, además, ese sector de la población cuenta con los recursos para acceder a ello, mientras que los sectores más pobres, en particular en las zonas rurales, están invadidos de productos ultra procesados de bajo precio y alta densidad energética, junto con la disminución del trabajo en el campo a expensas de actividades comerciales (tienditas y puestos de alimentos en sus casas) más sedentarias.

Es importante considerar que las inequidades tienden a concentrarse entre las mismas personas y sus efectos o desigualdades en la salud son acumulativos. Mientras más tiempo viva una persona en circunstancias económicas y sociales estresantes, mayor será su desgaste fisiológico y menor la posibilidad de que disfrute de una vejez sana. Es cardinal reconocer que para afectar la salud, las variables sociales y culturales tienen que operar a través de variables individuales o proximales (en última instancia biológicas). Esto indica que los determinantes socioculturales tienen consecuencias biológicas con relevancia para la salud³⁶.

Una de las ventajas que se obtuvo al adoptar la lógica multinivel en este estudio se debe al gran potencial que tiene este tipo de análisis para modelar la realidad a través de la introducción de pendientes aleatorias en los efectos de las variables independientes del nivel individual. El modelo ajustado en este trabajo incluyó una interacción entre las variables de los dos niveles analizados, en donde las variables independientes analizadas del nivel individual están asociadas con un efecto aleatorio, por lo tanto, en la especificación de las ecuaciones se ahorraron términos aditivos e interactivos⁹⁵.

El planteamiento de este estudio con la realización de un análisis multinivel permitió combinar y analizar la información de diferentes niveles, así como analizar las relaciones entre los determinantes “micro” y “macro”, tomando en cuenta variables explicativas que operan en los niveles estudiados¹⁰⁹. Por otra parte, este tipo de análisis permitió disminuir problemas conceptuales relacionados con la falacia ecológica y atomística¹¹⁰. Estos estudios representan un enfoque que puede aportar positivamente al entendimiento de problemas de salud pública, específicamente porque se reconoce la importancia de los grupos y los individuos, lo que es una



consecuencia empírica de : a) aceptar la existencia de distintos niveles de organización y de grupos; b) que en el abordaje teórico y en el análisis estadístico se incorporan tanto determinantes de nivel individual como de nivel estructural; y c) a que la variación interindividual e intergrupala es sistemáticamente modelada⁴².

Entre las limitantes del estudio se puede mencionar que se trata de una base de datos compleja que no fue elaborada ni aplicada *ex profeso* para este trabajo y, por lo tanto, se ajustó de acuerdo con la información disponible de la ENSANUT 2012. Además, las variables dieta e ingreso económico no se pudieron incluir dentro del análisis debido a que resultaban muy complejas o bien se detectaron algunos problemas en la codificación, sin embargo, se sabe que se encuentran relacionadas con la presencia de diabetes y sus complicaciones^{49,51}, por lo que sería relevante incluirla en estudios posteriores. Otra variable que no fue posible medir y que se considera muy importante es el nivel de pobreza^{32, 108, 111}.

En resumen, las variables sugeridas para ser exploradas en estudios subsecuentes son las siguientes:

Proximales: antecedentes de desnutrición materna, peso bajo al nacer, antecedente de padres con sobrepeso/obesidad. Valores de HbA1c, glucemia postprandial, colesterol total, triglicéridos en ayuno y colesterol HDL.

Intermedias: Ingreso, número de dependientes económicos, escolaridad en número de años aprobados, características de la vivienda, ocupación, autoeficacia, apoyo social, autoestima, nivel de estrés.

Estructurales: Coeficiente de Gini, Nivel de Pobreza, PIB.

Para futuras investigaciones se contempla la posibilidad de analizar el control metabólico con relación a los DSS. Sin embargo, para esto será necesario incluir otras variables biológicas relacionadas con la resistencia a la insulina y las de tipo psicológico que se han encontrado fuertemente correlacionadas con el control de la diabetes como la autoeficacia, el apoyo social, el estrés psicológico, entre otras, reportadas en varios estudios^{56, 105, 106, 78, 112}, además de medir de forma más puntual el nivel socioeconómico.



10. CONCLUSIONES

Este proyecto fue un primer acercamiento de parte de la autora de la tesis a un enfoque multinivel en el que se incluyeron variables proximales, intermedias y estructurales para observar la influencia que tienen en la presencia de diabetes, sin embargo, es necesario realizar investigaciones que contemplen más determinantes sociales.

Se requiere profundizar en el estudio de los DSS que influyen en la diabetes a fin de proponer políticas y programas integrales, intersectoriales y mejor orientados. Que aborden los problemas contextuales y no exclusivamente campañas dirigidas a los hábitos individuales. Es necesario enfocar los esfuerzos al entorno que promueve la obesidad, la diabetes y otras enfermedades crónicas que continúan en aumento.

También resulta necesario profundizar en el conocimiento sobre los factores asociados a la prevalencia de diabetes en las zonas rurales, es posible suponer que los datos encontrados, que aparentemente son contradictorios, forman parte de esta “transición rural”, es decir, que la diabetes se está desplazando hacia las poblaciones rurales y esto tiene grandes implicaciones para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento la enfermedad, ya que en este tipo de áreas es más difícil el acceso a servicios de salud, además de que las condiciones de vivienda, alimentación y trabajo, son en general, más deficientes que en las zonas urbanas, por lo que la epidemia de diabetes y sus complicaciones resultarían más difíciles de manejar.

Cabe hacer notar que en una revisión sistemática de la literatura, realizada por la autora de esta tesis, se encontraron pocos trabajos que contemplaran la temática, así como el abordaje de los DSS en México. Es evidente que, a la fecha, las políticas de salud no han implementado del todo estrategias que contemplen el enfoque de los DSS, que de acuerdo con Salgado-de Snyder N. & Guerra-y Guerra G.¹¹³ se debe a la complejidad de la política social en el país, la fuerza de las industrias, el modelo económico, la falta de organización y claridad para la generación de mecanismos de posicionamiento de investigación en la política pública, además del limitado financiamiento y la preferencia de los investigadores por publicar en revistas extranjeras de alto factor de impacto que inhiben el fortalecimiento de la investigación nacional sobre DSS.

Como menciona Cheng J.⁴, para lograr que la población sea más “saludable” resulta indispensable contar con igualdad de oportunidades, en educación, trabajo, vivienda, servicios de salud, acceso a alimentos saludables, espacios de recreación, seguridad, esperanza, libres de cualquier tipo de



exclusión debida a racismo, sexismo, marginación y discriminación estrechamente relacionados con el nivel socioeconómico.

11. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS NECESARIOS

El proyecto fue financiado por el Comité Técnico del PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica). Este financiamiento se utilizó para obtener el software y el material requerido para completar, integrar y depurar las bases de datos y realizar el análisis estadístico propuesto.

Agradecimiento

Investigación realizada gracias al Programa UNAMDGAPA- PAPIIT IN310316.



12. ANEXOS



Anexo A. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medida
Diagnóstico previo de diabetes	Dependiente	Enfermedad sistémica, crónico-degenerativa... que se caracteriza por hiperglucemia crónica debido a la deficiencia en la producción o acción de la insulina, lo que afecta al metabolismo intermedio de los hidratos de carbono, proteínas y grasas.	Persona que en la encuesta respondió afirmativamente a la pregunta: "¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o el azúcar alta en la sangre?"	Cualitativa nominal dicotómica: SI/NO
Glucosa en ayunas	De control	Prueba que mide la cantidad de glucosa en una muestra de sangre en ayunas (sin haber comido ni bebido nada durante 8 horas antes de la prueba). Es una buena herramienta para el diagnóstico de diabetes: hasta 100 mg/dl los valores se consideran normales, un valor entre 100 y 125 mg/dl sugiere un tipo de prediabetes (factor de riesgo para la diabetes mellitus tipo 2) y los valores iguales o superiores a 126 mg/dl indican el diagnóstico de diabetes. En alguien que tenga diabetes, los valores altos pueden significar que la enfermedad no está bien controlada. La prueba de tolerancia a la glucosa en ayunas es la forma más simple y rápida de medir la glucosa en la sangre y diagnosticar la diabetes.	Valor del nivel de glucosa en la muestra de sangre tomada en ayunas	Originalmente es una variable cuantitativa continua. Se clasificó en tres categorías: hipoglucemia: 31 a 70 mg/dL; control metabólico: 70 a 125 mg/dL y descontrol metabólico: ≥ 126 mg/dL
Edad	Independiente	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Años cumplidos	Cuantitativa discreta se categorizó por decenios (20 a 29 años, 30 a 39 años, 40 a 49 años, 50 a 59 años, 60 a 69 años, 70 a 79 años, 80 y más)



Sexo	Independiente	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos como hombre y mujer	Condición biológica que distingue dos sexos, el femenino y el masculino.	Cualitativa nominal dicotómica: Femenino/Masculino
Índice de masa corporal	Independiente	Índice sobre la relación entre el peso y la altura, generalmente utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m ²).	Índice de masa corporal, medición obtenida a partir del cálculo de peso/talla al cuadrado.	Cualitativa nominal politómica: BAJO PESO, PESO NORMAL, SOBREPESO Y OBESIDAD
Antecedente familiar de diabetes mellitus (Padre/ madre)	Independiente	Circunstancia de salud (presencia de diabetes) en madre/ padre que antecedió en el tiempo.	Su padre tiene o tuvo diabetes. Su madre tiene o tuvo diabetes.	Cualitativa nominal dicotómica: SI/NO
Diagnóstico de hipertensión arterial	Independiente	La hipertensión, también conocida como tensión arterial alta o elevada, es un trastorno en el que los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos.	Ha sido diagnosticado por un médico con hipertensión arterial	Cualitativa nominal dicotómica: SI/NO
Escolaridad	Independiente	Cada una de las etapas que conforman el Sistema Educativo Nacional. Los niveles son: preescolar, primaria, secundaria, estudios técnicos o comerciales con primaria terminada, normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, preparatoria o bachillerato, estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, profesional, maestría y doctorado.	Nivel máximo de estudios	Cualitativa ordinal: Ninguna/ primaria o secundaria/ más de secundaria



Nivel socioeconómico		Es una medida económica y sociológica total combinada de la experiencia de trabajo de una persona y de la posición económica y social de un individuo o familiar con relación a los demás, basada en el ingreso, la educación y la ocupación.	Clasificación hecha por la ENSANUT 2012 que determina el quintil en el que se encuentra la persona de acuerdo con las características sociodemográficas que se consideraron para su cálculo.	Cualitativa nominal politómica: Quintiles 1 al 5, del más pobre a menos pobre
Área de residencia		Es un término que procede del latín <i>residens</i> y que hace mención a la acción y efecto de residir (estar establecido en un lugar, asistir periódicamente por razones de empleo). Puede tratarse del lugar o domicilio en el que se reside.	Clasificación reportada por la ENSANUT 2012 de acuerdo con el lugar de residencia declarado por las personas que respondieron a la encuesta.	Nominal dicotómica: Rural/ Urbana
Índice de desarrollo humano	Independiente	Indicador creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el fin de determinar el nivel de desarrollo que tienen los países del mundo.	Índice que aporta valores entre 0 y 1, siendo 0 la calificación más baja y 1 la más alta.	Cuantitativa continua se categorizó en percentiles 25, 50 y 75 (BAJO, MEDIO y ALTO)
Índice de marginación	Independiente	Índice que expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, y se manifiesta en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios.	El índice absoluto de marginación se obtiene directamente de los porcentajes de las carencias registradas para cada unidad geográfica, empleando la misma ponderación para cada indicador socioeconómico.	Cuantitativa continua



Grado de marginación	Independiente	Intenta dar cuenta del acceso diferencial de la población al disfrute de los beneficios del desarrollo. La medición se concentra en las carencias de la población de las localidades en el acceso a los bienes y servicios básicos, captados en tres dimensiones: educación, vivienda e ingresos.	Dificultad para "propagar el progreso técnico en el conjunto de los sectores productivos, y socialmente se expresa como persistente desigualdad en la participación de los ciudadanos y grupos sociales en el proceso de desarrollo y en el disfrute de sus beneficios" Dicha dificultad se expresa en tres niveles ALTA, MEDIA y BAJA.	Nominal politómica: MUY BAJO, BAJO, MEDIO, ALTO y MUY ALTO
Cohesión social	Independiente	Grado de consenso de los miembros de un grupo social o la percepción de pertenencia a un proyecto o situación común. Es una medida de la intensidad de la interacción social dentro del grupo.	Es un índice que toma en cuenta varios factores, entre ellos, las relaciones sociales, las relaciones de trabajo, la unidad (que se percibe entre los miembros del grupo) y las emociones de los integrantes.	Índice de percepción de redes sociales/ Grado de cohesión social



ANEXO B. ANÁLISIS DESCRIPTIVO CON FACTORES DE EXPANSIÓN

**Cuadro 10. Descripción de los determinantes proximales con factores de expansión**

Personas SIN diagnóstico previo de DM			Personas CON diagnóstico previo de DM			Chi ²	p
%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar		%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar			
n= 40,852	n= 7,789		n=4,478	n=948			
Grupo de edad					3485.9	<0.001	
20-29	99.1	89.7 ± 0.41	0.9	216.7 (.)			
30-39	97.1	92.6 ± 0.43	2.9	168.5 (.)			
40-49	90.9	95.1 ± 0.47	9.1	205.9 (.)			
50-59	79.8	97.3 ± 0.61	20.2	188.9 (.)			
60-69	74.1	94.8 ± 0.64	25.9	162.1 (.)			
70-79	74.8	93.0 ± 0.75	25.2	159.3 (.)			
>=80	79.4	92.1 ± 1.02	20.6	139.7 (.)			
Sexo					19.61	0.006	
Hombre	91.3	91.9 ± 0.35	8.7	170.7 (.)			
Mujer	90.1	94.0 ± 0.30	9.9	180.8 (.)			
IMC					190.69	<0.001	
Bajo peso	97.2	87.2 ± 1.20	2.8	313.2 (.)			
Normal	93.4	90.1 ± 0.37	6.6	196.2 (.)			
Sobrepeso	89.9	93.1 ± 0.36	10.1	169.3 (.)			
Obesidad	88.0	96.5 ± 0.40	12.0	173.5 (.)			
Actividad física, clasificación OMS					48.56	<0.001	
Inactivo	87.6	93.7 ± 0.62	12.4	182.3 (.)			
Moderada	87.3	94.3 ± 0.67	12.7	192.9 (.)			
Activo	92.1	92.9 ± 0.29	7.9	180.4 (.)			
Padre con diabetes					157.85	<0.001	
SI	87.5	94.3 ± 0.27	12.5	201.1 (.)			
NO	92.0	92.8 ± 0.52	8.0	174.6 (.)			
Madre con diabetes					690	<0.001	
SI	84.7	95.4 ± 0.28	15.3	193.2 (.)			
NO	93.2	92.6 ± 0.44	6.8	172.8 (.)			
Padece hipertensión arterial					3346.3	<0.001	
SI	72.5	96.0 ± 0.51	27.5	165.8 (.)			
NO	94.1	92.7 ± 0.27	5.9	186.7 (.)			

Nota: El cálculo de los valores se realizó tomando en cuenta los factores de expansión.

La desviación estándar en el promedio de glucosa de las personas con diagnóstico previo de diabetes no fue calculada por el paquete estadístico debido a la existencia de estratos con una sola unidad de muestreo.

**Cuadro 11. Descripción de los determinantes intermedios con factores de expansión**

Personas SIN diagnóstico previo de DM		Personas CON diagnóstico previo de DM				
	%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar	%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar	Chi2	p
	n= 40,852	n= 8339	n=4,478	n=956		
Escolaridad					413.74	<0.001
Ninguna	82.9	93.1 ± 0.65	17.1	179.1 (.)		
Primaria o secundaria	89.2	93.3 ± 0.29	10.8	179.9 (.)		
Más de secundaria	94.2	92.7 ± 0.45	5.8	161.5 (.)		
Nivel socioeconómico					66.46	<0.001
Nivel 1	93.0	91.7 ± 0.45	7.0	175.2 (.)		
Nivel 2	90.0	93.0 ± 0.47	1.0	188.5 (.)		
Nivel 3	90.2	93.3 ± 0.49	9.8	182.3 (.)		
Nivel 4	89.1	93.0 ± 0.54	10.9	169.6 (.)		
Nivel 5	89.4	94.2 ± 0.49	10.6	172.3 (.)		
Área de residencia					68.05	<0.001
Rural	92.8	91.8 ± 0.41	7.2	186.1 (.)		
Urbano	89.7	93.6 ± 0.31	10.4	175.4 (.)		

Nota: La desviación estándar en el promedio de glucosa de las personas con diagnóstico previo de diabetes no fue calculada por el paquete estadístico debido a la existencia de estratos con una sola unidad de muestreo.



Cuadro 12. Descripción de los determinantes estructurales con factores de expansión

Personas SIN diagnóstico previo de DM			Personas CON diagnóstico previo de DM			
	%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar	%	Promedio de glucosa mg/dL y desviación estándar	Chi2	p
	n= 40,852	n= 7,789	n=4,478	n=948		
Grado de marginación CONAPO					85.13	<0.001
Muy bajo	88.6	94.9 ± 0.69	11.4	164.9 (.)		
Bajo	90.7	92.9 ± 0.61	9.3	165.7 (.)		
Medio	91.6	92.5 ± 0.40	8.4	169.1 (.)		
Alto	90.7	93.5 ± 0.43	9.3	199.7 (.)		
Muy Alto	93.2	91.4 ± 0.68	6.8	170.7 (.)		
Índice de Desarrollo Humano (IDH)					49.4	<0.001
Bajo	91.6	92.8 ± 0.31	8.4	184.9 (.)		
Medio	90.6	92.7 ± 0.50	9.4	170.6 (.)		
Alto	89.0	95.0 ± 0.63	11.0	166.9 (.)		
Índice de Marginación					17.81	0.004
Percentil 25 (BAJO)	90.2	93.4 ± 0.39	9.8	166.6 (.)		
Percentil 50 (MEDIO)	91.3	93.5 ± 0.37	8.7	172.5 (.)		
Percentil 75 (ALTO)	91.4	92.4 ± 0.46	8.6	196.0 (.)		
Cohesión social					3.86	0.039
Alta	90.7	93.1 ± 0.26	9.3	175.9 (.)		
Baja	92.3	92.1 ± 0.94	7.7	199.5 (.)		

Nota: La desviación estándar en el promedio de glucosa de las personas con diagnóstico previo de diabetes no fue calculada por el paquete estadístico debido a la existencia de estratos con una sola unidad de muestreo.



13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Córdova-Villalobos JA, Barriguete-Meléndez JA, Lara-Esqueda A, *et al.* (2008). Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. *Salud Publica Mex*, 50, 419-427.
- ² Moreno-Altamirano L, García García JJ, Soto Estrada G, *et al.* (2014). Diabetes tipo 2: epidemiología y determinantes sociales. *Rev Med Hosp Gen Méx*, 77, 86-95.
- ³ ENSANUT, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. (2016). Instituto Nacional de Salud Pública. Online. Recuperado de: <https://ensanut.insp.mx/>
- ⁴ Cheng JK. (2012). Confronting the Social Determinants of Health Obesity, Neglect, and Inequity. *N Engl J Med*, 22, 1976-1977.
- ⁵ O Connor JM, Millar SR, Buckley CM, Kearney PM, Perry IJ (2013) The Prevalence and Determinants of Undiagnosed and Diagnosed Type 2 Diabetes in Middle-Aged Irish Adults. *PLoS ONE* 8(11): e80504. doi:10.1371/journal.pone.0080504
- ⁶ NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010. Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus. (2010). México. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010
- ⁷ Organización Mundial de la Salud. (2016). Temas de salud; Diabetes. Online. Recuperado de: http://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/
- ⁸ International Diabetes Federation, página electrónica. (2018). Online. Recuperado de: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/types-of-diabetes.html>
- ⁹ Federación Internacional de Diabetes (FID). (2016). Online. Recuperado de: <http://www.idf.org/about-diabetes>
- ¹⁰ Moreno-Altamirano L, Limón-Cruz D. (2009). Panorama general y factores asociados a la diabetes. *Rev. Facultad de Medicina, UNAM*, 52, 219-223.
- ¹¹ Atlas de la Diabetes de la FID, 8ª edición. (2017). Federación Internacional de Diabetes (FID). Online. Recuperado de: <http://www.idf.org/about-diabetes>
- ¹² Estimated healthcare expenditures due to diabetes in the North America and Caribbean, Region. (2016). Federación Internacional de Diabetes (FID), página electrónica. Online. Recuperado de: <http://www.idf.org/sites/default/files/attachments/Poster-Diabetes-Expenditures-North-America-Caribbean.pdf>
- ¹³ Atlas de la Diabetes de la FID, 7ª edición. (2014). Online. Recuperado de: <http://www.diabetesatlas.org/key-messages.html>
- ¹⁴ Organización Mundial de la Salud. Estadísticas Sanitarias Mundiales (2014). Online. Recuperado de: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112817/1/WHO_HIS_HSI_14.1_spa.pdf?ua=1&ua=1



- ¹⁵ Barquera S, Campos-Nonato I, Aguilar-Salinas C, *et al.* (2013). Diabetes in Mexico: cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. *Globalization and Health*, 9. Online. Recuperado de: <http://www.globalizationandhealth.com/content/9/1/3>
- ¹⁶ Villalpando S, De la Cruz V, Rojas R, *et al.* (2010). Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population. A probabilistic survey. *Salud Pública de México*, 52, 19-26.
- ¹⁷ Instituto Nacional de Salud Pública/ Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. (2016). Informe final de resultados. México. Online. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/documentos/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-de-medio-camino-2016>
- ¹⁸ INEGI, 2016. Estadísticas de mortalidad. (2018). Online. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/
- ¹⁹ Moreno Altamirano L, Silberman M, Hernández Montoya D, *et al.* (2015). Diabetes tipo 2 y patrones de alimentación de 1961 a 2009: algunos de sus determinantes sociales en México. *Gaceta Médica de México*, 151, 354-68.
- ²⁰ Organización Mundial de la Salud. (2009). Subsanan las desigualdades en una generación. Comisión sobre los Determinantes Sociales de la Salud. Ginebra. Online. Recuperado de: http://www.who.int/social_determinants/final_report/closethegap_how/es/
- ²¹ Schulz AJ, Zenk S, Odoms-Young, *et al.* (2005). Healthy eating and exercising to reduce diabetes: exploring the potential of social determinants of health frameworks within the context of community-based participatory diabetes prevention. *American Journal of Public Health*, 95, 645- 651.
- ²² Díaz-Perera FCG, Bacallao Gallestey CJ & Alemañy Pérez CE. (2012). Relación entre la dimensión socioeconómica y la dimensión salud en familias cubanas. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38. Online. Recuperado de: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/201/230>
- ²³ Krieger N. (2001). Teorías para la epidemiología social en el siglo XXI: una perspectiva ecosocial. Traducción: Rafael González Guzmán, Profesor del Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM *International Journal of Epidemiology*, 30, 668-677.
- ²⁴ Moiso A, Mestorino MA & Ojea OA. Barragán HL (Autor-director). (2007). *Fundamentos de Salud Pública*. Argentina, 172-189.
- ²⁵ Whitehead M. (1992). The concepts and principles of equity and health. *Inter J Health Serv*, 22, 429-445.
- ²⁶ Marmot M, Wilkinson R. (2006). *Social determinants of health (2ndEdn)*. Oxford: Oxford University Press, 376.
- ²⁷ Di Cesare M, Khang YH & Asaria P. (2013). Inequalities in non-communicable diseases and effective responses. *Lancet*, 381, 585-597.
- ²⁸ Clark AM, Raine K, Raphael D. (2004). The American Cancer Society, American Diabetes Association, and American Heart Association Joint Statement on Preventing Cancer, Cardiovascular Disease, and Diabetes; Where are the social determinants? *Diabetes Care*, 27, 3024-3024.



- ²⁹ Alexander GK, Gill Taylor A, Innes KE, *et al.* (2008). Contextualizing the Effects of Yoga Therapy on Diabetes Management; a Review of the Social Determinants of Physical Activity. *Family & Community Health*, 31, 228-239.
- ³⁰ Jack L. (2005). Commentary; Beyond Lifestyle Interventions in Diabetes: A Rationale for Public and Economic Policies to Intervene on Social Determinants of Health. *J Public Health Management Practice*, 11, 357–360.
- ³¹ Daneman D, Friedman J. (2012). Children who are Medically Fragile and the Social Determinants of Child Health and Health Outcomes (Editorial). *Current Pediatric Reviews*, 8, 87-92.
- ³² Moreno-Altamirano L, Sapienza E. (2018). Food patterns, diabetes and overweight/obesity and some socio-economic indicators in the Italy regions. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 8, DOI:10.4172/2155-9600.1000679
- ³³ Organización Mundial de la Salud. (2016). Determinantes sociales de la Salud. Online. Recuperado de: http://www.who.int/social_determinants/thecommission/finalreport/key_concepts/es/
- ³⁴ Organización Mundial de la Salud. (2003). Dieta Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. OMS, Serie de Informes Técnicos 916. Consulta Mixta de Expertos OMS/FAO. Online. Recuperado de: <http://www.fao.org/wairdocs/who/ac911s/ac911s00.htm>
- ³⁵ Cordera R & Murayama C (coords.). (2012). Los determinantes sociales de la salud en México. Fondo de Cultura Económica, Programa Universitario de Estudios del Desarrollo, UNAM. México.
- ³⁶ Wilkinson R y Marmot M (editores). (2016). Determinantes sociales de la salud: Los hechos irrefutables. Política de Salud para Todos (Health for All) en Europa: Objetivo 14. Entornos para la Promoción de la salud. Online. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd90/1008WILdet.pdf>
- ³⁷ Huerta-Chagoya A & Tusié-Luna MT. (2016). El componente genético de la diabetes tipo 2. *Rev ALAD*, 6, 181-192.
- ³⁸ Collier G, McMillan JS, Windsmill K. (2000). Beacon: A novel gene involved in the regulation of energy balance. *Diabetes*, 49, 1766-1771.
- ³⁹ Villarreal-Molina MT, Aguilar-Salinas CA, Rodríguez-Cruz M, *et al.* (2007). The ATP-Binding Cassette Transporter A1 R230C Variant Affects HDL Cholesterol Levels and BMI in the Mexican Population Association With Obesity and Obesity-Related Comorbidities. *Diabetes*, 56, 1881-1887.
- ⁴⁰ Villarreal-Molina MT, Flores Dorantes MT, Arellano-Campos O, *et al.* (2008). Association of the ATP-Binding Cassette Transporter A1 R230C Variant With Early-Onset Type 2 Diabetes in a Mexican Population. *Diabetes*, 57, 509-513.
- ⁴¹ León MP, Villamil RH, Villalobos CM, *et al.* (2013). Contribution of Common Genetic Variants to Obesity and Obesity-Related Traits in Mexican Children and Adults. *PLOS ONE* 8(8): e70640. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070640>
- ⁴² Diez Roux AV, Alvarez G. (2010). La necesidad de un enfoque multinivel en epidemiología: desafíos conceptuales y metodológicos. En: Jesús Armondo (ed.): El planteamiento de una epidemiología sociocultural. Un diálogo en torno a su sentido, métodos y alcances. Buenos Aires: Lugar Editorial.



- ⁴³ Wilkinson R & Pickett K. (2009). *The spirit level; Why Greater Equality Makes Societies Stronger*. Bloomsbury Press. Reino Unido.
- ⁴⁴ Koh-Banerjee, Wang P, Hu Y, *et al.* (2004). "Changes in body weight and body fat distribution as risk factors for clinical diabetes in us men". *American Journal of Epidemiology*, 159, 1150.
- ⁴⁵ Shimokata H. *et al.* (1989). "Studies in the distribution of body fat. Longitudinal effects of change in weight". *International Journal of Obesity*, 13, 455-464.
- ⁴⁶ Snijder MB, Visser M, Dekker JM, *et al.* (2004). "Changes in body weight and body fat distribution as risk factors for clinical diabetes in us men". *American Journal of Epidemiology*. 160, 1133-1134.
- ⁴⁷ Okosun I, *et al.* (2000). "Predictive values of waist circumference for dyslipidemia, type 2 diabetes and hypertension in overweight white, black, and Hispanic American adults". *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 401-408.
- ⁴⁸ Montonen J, Knekt P, Härkänen T, *et al.* (2005). "Dietary patterns and the incidence of type 2 diabetes". *American Journal of Epidemiology*, 161, 219.
- ⁴⁹ Tsirova S, Katsaros F, Bargiota A, *et al.* (2016). Prevalence and determinants of type 2 diabetes mellitus in a Greek adult population. *Hormones*, 15, 88-98.
- ⁵⁰ Soto-Estrada G, Moreno Altamirano L, García-García JJ, *et al.* (2018). Trends in frequency of type 2 diabetes in Mexico and its relationship to dietary patterns and contextual factors. *Gac Sanit*, 32, 283–290.
- ⁵¹ Rong Su, Le Cai, Wenlong Cui, *et al.* (2016). Multilevel Analysis of Socioeconomic Determinants on Diabetes Prevalence, Awareness, Treatment and Self- Management in Ethnic Minorities of Yunnan Province, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 751, doi:10.3390/ijerph13080751
- ⁵² Berends LM, Ozanne SE. (2012). Early determinants of type-2 diabetes. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab*, 26, 569-580.
- ⁵³ Bartz S, Freemark M. (2012). Pathogenesis and prevention of type 2 diabetes: Parental determinants, breastfeeding, and early childhood nutrition. *Curr. Diabetes Rep*, 12, 82-87.
- ⁵⁴ Bruce KD. (2014). Maternal and in utero determinants of type 2 diabetes risk in the young. *Curr. Diabetes Rep. Curr Diab Rep*, 14, DOI 10.1007/s11892-013-0446-0
- ⁵⁵ Maddigan SL, Feeny DH, Majumdar SR, F *et al.* (2006). Understanding the Determinants of Health for People with Type 2 Diabetes. *American Journal of Public Health*, 96, 1649-1655.
- ⁵⁶ Walker RJ, Smalls BL, Egede LE. (2015). Social determinants of health in adults with type 2 diabetes- Contribution of mutable and immutable factors. *Diabetes Res. Clin. Pract*, 110, 193-201.
- ⁵⁷ Hill JO, Galloway JM, Goley A, *et al.* (2013). Scientific statement: Socioecological determinants of prediabetes and type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 36, 2430-2439.
- ⁵⁸ Gatimu SM, Milimo BW & San Sebastian M. (2016). Prevalence and determinants of diabetes among older adults in Ghana. *BMC Public Health*, 16, 1174, DOI 10.1186/s12889-016-3845-8
- ⁵⁹ Wareham NJ, Wong MY & Day NE. (2000). "Glucose intolerance and physical inactivity: The relative importance of low habitual energy expenditure and cardiorespiratory fitness". *American Journal of Epidemiology*, 15, 152-132.



- ⁶⁰ Zimmet P, Alberti KG & Shaw J. (2001). "Global and societal implications of the diabetes epidemic". *Nature*, 41,782-87.
- ⁶¹ Flores-López ME, Velázquez-Tlapanco J & Camacho-Calderón N. (2008). Control metabólico, estado nutricional y presión arterial de diabéticos tipo 2. Eficacia de una estrategia educativa. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 46, 301-310.
- ⁶² Moreno Altamirano L, Capraro S, Panico C, *et al.* (2018). Estructura económica, distribución del ingreso, patrones de alimentación y las condiciones nutricionales en México. *EconomíaUNAM*, 15, 29-49.
- ⁶³ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012) *Statistical Databases*. Online. Recuperado de: [URL:http://faostat.fao.org](http://faostat.fao.org). 1961 a 2009.
- ⁶⁴ Moreno Altamirano L. Hernández Montoya D, Silberman M, *et al.* (2014). La transición alimentaria y la doble carga de malnutrición: cambios en los patrones alimentarios de 1961 a 2009 en el contexto socioeconómico mexicano. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64, 231-240.
- ⁶⁵ Soto-Estrada G, Moreno Altamirano L, García-García JJ, *et al.* (2018). Trends in frequency of type 2 diabetes in Mexico and its relationship to dietary patterns and contextual factors. *Gac Sanit.*, 32, 283–290.
- ⁶⁶ Sadeghi M, Talaei M, Parvaresh RE, *et al.* (2015). Determinants of incident prediabetes and type 2 diabetes in a 7-year cohort in a developing country: The Isfahan Cohort Study. *Journal of Diabetes*, 7, 633–641.
- ⁶⁷ Yamada Y, Sakuma J, Takeuchi I, *et al.* (2017). Identification of five genetic variants as novel determinants of type 2 diabetes mellitus in Japanese by exome-wide association studies. *Oncotarget*, Advance Publications 2017. Online. Recuperado de: www.impactjournals.com/oncotarget
- ⁶⁸ Gary-Webb TL, Giachello ALM, Maier K, *et al.* (2014). Socioecological determinants of prediabetes and type 2 diabetes: Agenda for action. *Clin. Diabetes*, 32, 140-143.
- ⁶⁹ Escolar Pujolar A. (2009). Determinantes sociales frente a estilos de vida en la diabetes mellitus de tipo 2 en Andalucía: ¿la dificultad para llegar a fin de mes o la obesidad? *Gac Sanit*, 23, 427–432.
- ⁷⁰ Van Oyen H, Charafeddine R, Deboosere P, *et al.* (2011). Contribution of mortality and disability to the secular trend in health inequality at the turn of century in Belgium. *European Journal of Public Health*,21, 781–787.
- ⁷¹ Bradley SL. (2012). The social determinants of health. *Journal of the Association of Nurses in Aids Care*, 23, 181-183.
- ⁷² Jan Mohamed HJB, Wai Kuan Yap R, Norris SA, *et al.* (2015). Prevalence and Determinants of Overweight, Obesity, and Type 2 Diabetes Mellitus in Adults in Malaysia, *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 27, 123–135.
- ⁷³ Feudtner C & Noonan KG. Poorer Health. (2009). The Persistent and Protean Connections Between Poverty, Social Inequality, and Child Well-being. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 163, 668-70.
doi: 10.1001/archpediatrics.2009.118
- ⁷⁴ Fernandez-MB, Prieto-FME, Forjaz MJ, *et al.* (2012). Self-perceived health status in older adults: regional and sociodemographic inequalities in Spain. *Rev Saúde Pública*, 46, 310-319.
- ⁷⁵ Limenis E, Shulman R & Daneman D. (2012). Observations; Is the Frequency of Ketoacidosis at Onset of Type 1 Diabetes a Child Health Indicator, That is Related to Income Inequality? *Diabetes Care*, 35, e5-e5.
<https://doi.org/10.2337/dc11-1980>



- ⁷⁶ Sacker A, Head J, Gimeno D *et al.* (2009). Social Inequality in Physical and Mental Health Comorbidity Dynamics. *Psychosomatic Medicine*, 71, 763–770.
- ⁷⁷ Patel MR, Piette JD, Resnicow K, *et al.* (2016). Social determinants of health, cost-related non-adherence, and cost-reducing behaviors among adults with diabetes: findings from the National Health Interview Survey. *Med Care*, 54, 796–803.
- ⁷⁸ Walker RJ, Gebregziabher M, Martin-Harris B, *et al.* (2014). Independent effects of socioeconomic and psychological social determinants of health on self-care and outcomes in Type 2 diabetes. *General Hospital Psychiatry*, 36, 662–668.
- ⁷⁹ Walker RJ, Strom Williams JL & Egede LE. (2016). Impact of race/ethnicity and social determinants of health of diabetes outcomes. *Am J med Sci*, 351, 366-373.
- ⁸⁰ ¿Cómo se logró construir la medición de pobreza del CONEVAL? (2016). Página electrónica del CONEVAL Online. Recuperado de: http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Documents/Como_logro_construir_la_medicion_de_Coneval%20%281%29.pdf
- ⁸¹ Consejo Nacional de Población. (2016). Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010 CONAPO, México. Online. Recuperado de: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio
- ⁸² Seminario: “Las desigualdades y el progreso en México: enfoques, dimensiones y medición”. (2013). El Colegio de México. Online. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/eventos/2013/Desigualdades/presentacion.aspx>
- ⁸³ López-Calva LF & Székely (Comps). (2006). *Medición del desarrollo humano en México*. Fondo de Cultura Económica, México, 1-31.
- ⁸⁴ Sanchón Macías MV. (2015). Tema 2.1 Factores determinantes de la salud. *Salud Pública y Atención Primaria de Salud*. Universidad de Cantabria. Open Course. Online. Recuperado de: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/materiales-de-clase>
- ⁸⁵ Ojeda RMM, Velasco LF, Cruz LC, Tapia BP. (2011). *Metodología estadística aplicada a las finanzas públicas*. Online. Recuperado de: http://www.uv.mx/personal/mojeda/files/2012/04/Libro_finanzas.pdf.
- ⁸⁶ Amador, M. y López-Gonzalez, E. (2007). Una aproximación bibliométrica a los modelos multinivel. *Relieve*, 13, 67-82. Online. Recuperado de: http://www.uv.es/RELIEVE/v13n1/RELIEVEv13n1_3.htm
- ⁸⁷ Raudenbush SW & Brik AS. (2008). *Hierarchical Linear Models; Applications and Data Analysis Methods*. 2a edición. Sage Publications. United States of America.
- ⁸⁸ Hernández-Romieu AC, Elnecavé-Olaiz A, Huerta-Uribe N, *et al.* (2011). Análisis de una encuesta poblacional para determinar los factores asociados al control de la diabetes mellitus en México. *Salud Pública de México*, 53, 34-39.
- ⁸⁹ Federación Mexicana de Diabetes A.C. (2018). Página electrónica. Online. Recuperado de: <http://fmdiabetes.org/diabetes-en-mexico/>
- ⁹⁰ Hjaltested RL, Conroy S. (2010). *Development of Macrosomia Resulting From Gestational Diabetes Mellitus*,



Physiology and Social Determinants of Health. *Advances in Neonatal Care*, 10, 7-12.

⁹¹ Lomelí VL, Flores AC & Granados CV. (2012). Capítulo IV. Niveles de vida, desigualdad y pobreza. En: Cordera R & Murayama C (coords.). *Los determinantes sociales de la salud en México*. Fondo de Cultura Económica, Programa Universitario de Estudios del Desarrollo, UNAM, México.

⁹² Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A, *et al.* (2013). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: diseño y cobertura. *Salud Pública Mex*, 55, S332-S340.

⁹³ Goldstein H. (1999). *Multilevel Statistical Models*. London: Institute of Education, Multilevel Models Project Online. Recuperado de: <http://www.arnoldpublishers.com/support/goldstein.htm>

⁹⁴ Rabe-Hesketh S & Skrondal A. (2012). *Multilevel and longitudinal modeling using Stata; Volume I: Continuous responses*, 3ª ed. Stata Press, Estados Unidos.

⁹⁵ Cebolla Boado H. (2013). *Introducción al análisis multinivel*. Cuadernos metodológicos. Centro de Investigaciones Sociológicas. España.

⁹⁶ Guía de práctica clínica: “Diagnóstico, metas de control ambulatorio y referencia oportuna de prediabetes y diabetes mellitus tipo 2 en adultos en el Primer Nivel de Atención”. (2018). Consejo de Salubridad General. Secretaría de Salud, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina. Online. Recuperado de: <https://www.gob.mx/salud/documentos/guia-de-practica-clinica-gpc>

⁹⁷ Wong GY & Mason WM. (1985). The Hierarchical Logistic Regression Model for Multilevel Analysis, *Journal of the American Statistical Association*, 80, 513-524.

⁹⁸ Kulkarni H., Kos M.Z., Neary J., *et al.* (2015). Novel epigenetic determinants of type 2 diabetes in Mexican-American families. *Hum. Mol. Genet*, 24, 5330-5344.

⁹⁹ Borges-Yáñez S. A, Gómez-Dantés H. (1998). Uso de los servicios de salud por la población de 60 años y más en México. *Salud Pública de México*, 40. Online. Recuperado de: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/rt/printerFriendly/6052/7049>

¹⁰⁰ Vaag A, Brøns C, Gillberg L, *et al.* (2014). Genetic, nongenetic and epigenetic risk determinants in developmental programming of type 2 diabetes. *Nordic Federation of Societies of Obstetrics and Gynecology, Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 93, 1099–1108.

¹⁰¹ Zhou K, Donnelly LA & Morris AD *et al.* (2014). Clinical and genetic determinants of progression of type 2 diabetes: a DIRECT study. *Diabetes Care*, 37, 718-724.

¹⁰² Cartwright MR, Tchkonja T & Kirkland J. (2007). Aging in Adipocytes: Potential Impact of Inherent, Depot-Specific Mechanisms. *Exp. Gerontol*, 42, 473-471.

¹⁰³ Agborsangaya CB, Gee ME, Johnson ST, *et al.* (2013). Determinants of lifestyle behavior in type 2 diabetes: results of the 2011 cross-sectional survey on living with chronic diseases in Canada. *BMC Public Health*, 13. Online. Recuperado de: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/451>

¹⁰⁴ De Mello VDF, Lindstrom J, Eriksson J, *et al.* (2012). Insulin secretion and its determinants in the progression of impaired glucose tolerance to type 2 diabetes in impaired glucose-tolerant individuals: The Finnish diabetes prevention study. *Diabetes Care*, 35, 211-217.



- ¹⁰⁵ Walker RJ, Gebregziabher M, Martin-Harris B *et al.* (2014). Relationship between social determinants of health and processes and outcomes in adults with type 2 diabetes: validation of a conceptual framework *Endocrine Disorders*, 14. Online. Recuperado de: <http://www.biomedcentral.com/1472-6823/14/82>
- ¹⁰⁶ Walker RJ, Gebregziabher M, Martin-Harris B, *et al.* (2015). Quantifying direct effects of social determinants of health on glycemic control in adults with type 2 diabetes. *Diabetes technology & therapeutics*, 17, 80-87.
- ¹⁰⁷ Schram MT, Sep SJS, Van Der Kallen CJ, *et al.* (2014). The Maastricht Study: An extensive phenotyping study on determinants of type 2 diabetes, its complications and its comorbidities. *Eur. J. Epidemiol.*, 29, 439-451.
- ¹⁰⁸ Moreno Altamirano L, García-García JJ, Panico S, *et al.* (2017). Metabolic Syndrome: Changes in Mediterranean and Mesoamerican Diet due to Socioeconomic Factors in Mexico and Italy. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 10, 49-59.
- ¹⁰⁹ Aparicio LA, Morera SM. (2007). La conveniencia del análisis multinivel para la investigación en salud: Una aplicación para Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica*, 4, 1-23.
- ¹¹⁰ Andréu Abela J. (2011). El análisis multinivel: una revisión Actualizada en el ámbito sociológico. *Metodología de Encuestas*, 13, 161-176.
- ¹¹¹ González Guzmán R. (2018). Inequidades en Salud en México 2015-2016. *Salud Problema*, segunda época, 12, 45-55.
- ¹¹² den Braver NR, de Vet E, Duijzer G, *et al.* (2017). Determinants of lifestyle behavior change to prevent type 2 diabetes in high-risk individuals. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, 78, DOI 10.1186/s12966-017-0532-9
- ¹¹³ Salgado-de Snyder N, Guerra-y Guerra G. (2014). Un primer análisis de la investigación en México sobre los determinantes sociales de la salud: 2005-2012. *Salud Pública de México*, 56, 393-401.



14. LISTA DE CUADROS

Número	Nombre	Pág.
Cuadro 1	Patrones alimentarios por grupo de alimentos 1961-2013. México	23
Cuadro 2	Esquema conceptual de la marginación	30
Cuadro 3	Conformación de la base de datos final a partir de las bases de datos de la ENSANUT 2012 y de las variables contextuales (INEGI y CONAPO)	39
Cuadro 4	Descripción de los determinantes proximales	44
Cuadro 5	Descripción de los determinantes intermedios	46
Cuadro 6	Descripción de los determinantes estructurales	47
Cuadro 7	Control metabólico según tiempo desde el diagnóstico de DM	47
Cuadro 8	Análisis de regresión logística multinivel para la probabilidad de tener DT2	50
Cuadro 9	Resultados del análisis de regresión logística multinivel para la probabilidad de tener DT2	51
Cuadro 10	Descripción de los determinantes proximales con factores de expansión	69
Cuadro 11	Descripción de los determinantes intermedios con factores de expansión	70
Cuadro 12	Descripción de los determinantes estructurales con factores de expansión	71

15. LISTA DE FIGURAS

Número	Nombre	Pág.
Figura 1	Modelo conceptual. Determinantes sociales de la Diabetes mellitus.	12
Figura 2	Tasa de mortalidad por diabetes en México 1998-2016	16
Figura 3	Distribución de la mortalidad por Diabetes mellitus en México 2016, según grupo de edad	17
Figura 4	Crecimiento económico: tasa de crecimiento del PIB per cápita, 1950-2011	25
Figura 5	Evolución de la desigualdad del ingreso en México: El coeficiente de Gini y la participación de los trabajadores en el PIB, 1994-2014	26
Figura 6	Evolución del salario mínimo nominal en relación al costo de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y la Canasta Básica No alimentaria (CBNA), 1992-2015	27
Figura 7	Evolución del salario mínimo real en relación al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y de la sección de Alimentos, Bebidas y Tabaco (AByT) del INPC, 1969-2015	28



16. LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

DT2	Diabetes mellitus tipo 2 o no insulino dependiente
DM	Diabetes mellitus
DSS	Determinantes Sociales de la Salud
IDH	Índice de Desarrollo Humano
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
OMS	Organización Mundial de la Salud
CONAPO	Consejo Nacional de Población
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
D	Densidad
FID	Federación Internacional de Diabetes
NAC	Región de América del Norte y el Caribe
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura
kcal	kilocalorías
IMC	Índice de masa corporal
PIB	Producto interno bruto
USD	Dólares
HTA	Hipertensión arterial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
INPC	índice general de los precios al consumidor
CBA	Canasta Básica Alimentaria
CBNA	Canasta Básica NO Alimentaria
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPC	Paridad y Poder de compra
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social