



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

**COMORBILIDAD DE LA DIABETES CON ENFERMEDADES  
CARDIOVASCULARES O CON INSUFICIENCIA RENAL EN LA  
POBLACIÓN ADULTA JOVEN DE MÉXICO**

Tesis presentada por

**ALÍ MIGUEL ARRIETA-ARRIETA**

Para optar por el grado de

**MAESTRO EN DEMOGRAFÍA**

**MARÍA DEL ROSARIO CÁRDENAS ELIZALDE**

Asesora de tesis

**Ciudad de México, julio de 2020**

### ***Agradecimientos:***

La terminación de este proyecto me permite agradecerle al Colegio de México por acogerme y brindarme todas las herramientas necesarias para culminar. Al Conacyt por la beca otorgada, la cual me permitió vivir dos años sólo pensando en aprender. Mis agradecimientos también van dirigidos a la Dra. Rosario Cárdenas por quien siento gran admiración profesional y personal, a ella gracias por brindarme apoyo, paz y seguridad como asesora de tesis. A la Dra. Novak no sólo le agradezco su apoyo, compromiso y perfeccionismo como lectora de tesis, sino por su gran compromiso como persona y mi coordinadora de programa. Durante este proceso también tuve la oportunidad de conocer y compartir mucho más con mi compañera Naghielli Álvarez alias la “Dra. Chombo”, quien además de ser *cuasi* coautora de este proyecto fue mi amiga y mi compañera de muchas aventuras. También quiero agradecerle a Ornella Ortiz, amiga de quien recibí apoyo emocional, fue mi lectora en varias ocasiones y quien con su experiencia contribuyó hacer de este proyecto algo bueno y gratificante.

Por último y no menos importante, mis agradecimientos son dirigidos a mi madre Farides y mi padre Miguel, dos personas que se han alegrado y llorado de los triunfos y no tan buenos momentos que he tenido durante todo este proceso. Desde la distancia el apoyo que me brindaron fue gratificante y quizás el principal aliento para decir que lo logré. Mis padres han sido mi motor de ánimo y perseverancia en todos los proyectos de vida que he podido realizar y de quienes viviré agradecido y orgulloso siempre.

---

## RESUMEN

---

**Objetivo:** identificar los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgos para la salud asociados con la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en la población adulta joven en México. **Materiales y Métodos:** se utilizaron los microdatos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de México (ESANUT) para los años 2006 y 2018. Inicialmente se calculó un índice de comorbilidad con el cual se hizo un análisis descriptivo de la distribución de esta variable en función de los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para salud considerados en este estudio. Asimismo, se estimaron dos modelos, uno logístico binomial y uno multinomial. El primero se estimó para identificar los factores asociados a la comorbilidad y el segundo para identificar el efecto de los diferentes factores en las distintas condiciones comórbidas de la diabetes. **Resultados:** la comorbilidad de diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal está en ascenso en la población adulta joven mexicana. La edad, mayor número de riesgos para la salud (obesidad, dislipidemia, poca actividad física, consumo de cigarrillos y alcohol), menor nivel educativo y ser mujer, son los factores que presentan un mayor efecto en la comorbilidad. No obstante, estas variables no tuvieron el mismo efecto en los distintos conjuntos comórbidos. La edad es un riesgo en sí misma para que se desarrollen estas condiciones conjuntamente, pero principalmente en las mujeres, empero, ese efecto es disminuido si las mujeres cuentan con mayor nivel de educación. Finalmente, los resultados informan que en los adultos jóvenes mexicanos tener condiciones favorables como mayor nivel educativo y un número menor de riesgo para su salud se convierten en factores protectores para que una persona diagnosticada con diabetes pueda controlar la enfermedad y no transite a un estado comórbido con hipertensión, la enfermedad cardiovascular o insuficiencia renal. **Conclusiones:** en México se presenta un porcentaje importante de población adulta joven con comorbilidad, lo cual representa un fenómeno de vital importancia en el sentido que la población adulta joven representa más del 50% de la población del país. Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto que la población de México está en riesgo de desarrollar las condiciones comórbidas de la diabetes a una edad joven, lo cual proporciona datos de uso potencial en el desarrollo de nuevas estrategias de intervenciones dirigidas a las primeras fases de la diabetes y sus comorbilidades con enfoque en este grupo de edad, etapa donde se empiezan a desarrollar estas condiciones.

# ÍNDICE

---

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Descripción del problema .....	3
1.1.1. Formulación del problema .....	13
1.2. Justificación.....	13
1.3. Estructura de la tesis .....	15
<b>2. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON DIABETES, ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES E INSUFICIENCIA RENAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	17
2.1. Diabetes mellitus .....	17
2.2. Diabetes y enfermedades cardiovasculares .....	22
2.3. Diabetes e insuficiencia renal .....	26
2.4. Discusión .....	34
<b>3. MARCO CONCEPTUAL DE LA COMORBILIDAD</b> .....	39
3.1. Comorbilidad .....	39
3.2. Tipos de comorbilidad .....	41
3.3. Modelos de comorbilidad .....	42
3.4. Tipo y modelo de comorbilidad seleccionado .....	44
3.5. Teoría para el abordaje del concepto de comorbilidad.....	45
3.6. Conceptualización de la diabetes mellitus .....	48
3.7. Conceptualización de enfermedades cardiovasculares.....	49
3.7.1. Hipertensión.....	49
3.7.2. Enfermedad cardiovascular.....	50
3.8. Concetualización de la insuficiencia renal .....	51
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	54
4.1. Preguntas de investigación .....	54
4.2. Objetivos.....	54
4.2.1. Objetivos específicos.....	54
4.3. Hipótesis .....	55
4.4. Fuente de información y métodos .....	55
4.4.1. Muestra analítica .....	57
4.4.2. Modelos estadísticos.....	57

4.4.3.	Descripción del modelo .....	58
4.5.	Variables .....	59
4.5.1.	Variable dependiente .....	59
4.5.2.	Variabes independientes .....	61
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>68</b>
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ADULTA JOVEN CON UN ESTADO COMÓRBIDO DE DIABETES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES O CON INSUFICIENCIA RENAL .....	68
5.1.1.	Población adulta joven comórbida en México .....	68
5.1.2.	Características demográficas de la población con un estado comórbido .....	70
5.1.3.	Características socioeconómicas de la población con un estado comórbido .....	74
5.1.4.	Riesgo para la salud de la población con un estado comórbido .....	77
5.2.	FACTORES DETERMINANTES DE LA COMORBILIDAD DE LA DIABETES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES O CON INSUFICIENCIA RENAL EN ADULTOS JÓVENES MEXICANOS .....	82
5.2.1.	Ajuste y consideraciones del modelo estadístico estimado .....	83
5.2.2.	Validez individual de las variables del modelo e interpretación de los coeficientes .....	85
5.2.3.	Efectos Marginales .....	88
5.2.4.	Disparidades por sexo en la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades Cardiovasculares o con insuficiencia renal .....	92
5.2.4.1.	<i>Probabilidades estimadas</i> .....	94
5.2.5.	Disparidades en el tiempo de la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades cardiovasculares o con Insuficiencia renal .....	98
5.2.5.1.	<i>Probabilidades estimadas</i> .....	100
5.3.	FACTORES ASOCIADOS A LAS CONDICIONES COMÓRBIDAS DE LA DIABETES EN LOS ADULTOS JÓVENES MEXICANOS .....	102
5.3.1.	Descripción y consideraciones del modelo .....	102
5.3.2.	Validez individual y análisis de los coeficientes de las variables del modelo .....	104
5.3.3.	Efectos Marginales .....	109
5.3.4.	Probabilidades estimadas .....	112
5.3.5.	Escenarios de probabilidades estimadas .....	113
5.4.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	117
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>126</b>
<b>7.</b>	<b>LIMITACIONES, APORTACIONES, IMPLICACIONES Y ALCANCE DE LA TESIS</b> .....	<b>129</b>

7.1. Limitaciones.....	129
7.1.1. Sobre la encuesta y la muestra .....	129
7.1.2. Sobre el tema de investigación .....	130
7.2. Implicaciones y alcance de la tesis.....	130
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> México. Participación porcentual de la mortalidad por diabetes, ECV y la ER en el total de defunciones, 1998 a 2017 (%). .....	9
<b>Gráfica 2.</b> México. Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes, 2006 y 2016 .....	10
<b>Gráfica 3.</b> México. Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes por sexo y grupos de edad.....	11
<b>Gráfica 4.</b> México. Prevalencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal y comorbilidad por sexo (%) ♣.....	70
<b>Gráfica 5.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o ER por edad.....	71
<b>Gráfica 6.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV y ER por edad y sexo, 2006 y 2018 (%). .....	72
<b>Gráfica 7.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV y ER por estado conyugal, 2006 y 2018 (%). .....	73
<b>Gráfica 8.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por nivel educativo y sexo, 2006 y 2018 (%) .....	74
<b>Gráfica 9.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por tipo de ocupación, 2006 y 2018 (%) .....	75
<b>Gráfica 10.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por estrato socioeconómico y sexo, 2006 y 2018 (%). .....	76
<b>Gráfica 11.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por tipo de localidad, 2006 y 2018 (%).....	77
<b>Gráfica 12.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por categorías de IMC y sexo, 2006 y 2018 (%). .....	78

<b>Gráfica 13.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre y sexo, 2006 y 2018 (%).....	79
<b>Gráfica 14.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por actividad física, 2006 y 2018 (%).....	80
<b>Gráfica 15.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por consumo de cigarrillos, 2006 y 2018 (%).....	81
<b>Gráfica 16.</b> México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por consumo de alcohol, 2006 y 2018 (%).....	82
<b>Gráfica 17.</b> Coeficientes e intervalos de confianza de los coeficientes del modelo logístico .....	86
<b>Gráfica 18.</b> Distribución probabilística de la prevalencia de un estado comórbido de diabetes, enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal para hombres y mujeres .....	95
<b>Gráfica 19.</b> Probabilidades pronosticadas de comorbilidad por grupos de edad para 2006 y 2018 (Hombres y Mujeres) ♣.....	96
<b>Gráfica 20.</b> Probabilidad pronosticada de comorbilidad por nivel educativo, por sexo y año .....	97
<b>Gráfica 21.</b> Probabilidades pronosticadas de comorbilidad por número de riesgos para la salud, 2006 y 2018 (Mujeres y Hombres) ♣.....	101
<b>Gráfica 22.</b> Distribución probabilística de los escenarios comórbidos de diabetes, por sexo ....	113
<b>Gráfica 23.</b> Probabilidad pronosticada de comorbilidad por edad, hombres y mujeres, 2006 ...	115
<b>Gráfica 24.</b> Probabilidad pronosticada de comorbilidad por edad, hombres y mujeres, 2018 ...	116

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Definiciones y clasificación de los niveles de presión arterial.....	49
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación de Enfermedad Renal Crónica, de acuerdo con las directrices internacionales.....	53
<b>Cuadro 3.</b> IMC medio e intervalos de confianza del 95% para hombres y mujeres que seleccionaron cada categoría de silueta, 2006 y 2018.....	65
<b>Cuadro 4.</b> Coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre IMC y categorías de tipo de silueta reportada, por sexo y año de referencia de la encuesta .....	65
<b>Cuadro 5.</b> México. Proporción de individuos y prevalencia de comorbilidad (%) por grupo etario y estado conyugal, 2006 y 2018.....	73

<b>Cuadro 6.</b> México. Proporción de colesterol y triglicéridos altos en la sangre y prevalencia de comorbilidad (%) por grupo etario y categorías del IMC, 2006 y 2018 .....	80
<b>Cuadro 7.</b> Medidas de ajuste global del modelo .....	85
<b>Cuadro 8.</b> Coeficientes del modelo de regresión logística que predicen la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con enfermedad renal.....	89
<b>Cuadro 9.</b> México. Efectos marginales en el modelo de la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades cardiovasculares o con Insuficiencia renal. ....	91
<b>Cuadro 10.</b> Medidas de Ajuste Global del Modelo.....	104
<b>Cuadro 11.</b> Factores asociados a los escenarios comórbidos. Modelo de regresión logística multinomial .....	107
<b>Cuadro 12.</b> México. Efectos marginales en el modelo de los distintos escenarios comórbidos de diabetes .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Tipos de comorbilidad .....	43
<b>Figura 2.</b> Modelos de comorbilidad .....	47
<b>Figura 3.</b> Muestra analítica: exclusiones de muestras originales .....	58
<b>Figura 4.</b> Efecto de las variables sobre la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal.....	67

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Curvas características de funcionamiento del receptor (ROC) para hombres y mujeres con sobrepeso u obesidad, 2006 y 2018 .....	144
<b>Anexo 2.</b> Característica de la muestra. Mexicanos de 20 a 60 años de edad .....	145
<b>Anexo 3.</b> Distribución de las variables de estudio por estado comórbido, 2006 y 2018 .....	147

## GLOSARIO

---

En este apartado se muestra la definición de términos utilizados en el desarrollo de este proyecto. Todas las definiciones fueron extraídas de MedlinePlus\*. Este sitio web es un servicio informático de salud producido por la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos.

**Acidosis metabólica:** es una afección en la cual hay mucho ácido en los líquidos corporales. Entre las causas de esta anomalía, está el hecho que los riñones no eliminan suficientemente el ácido del cuerpo.

**Albuminuria:** es la presencia de altos niveles de albúmina en la sangre o en la orina. La albúmina es una proteína en la parte líquida y transparente de la sangre.

**Anemia:** es una patología que se produce debido a que la sangre no transporta el suficiente oxígeno al resto del cuerpo. Entre las principales causas se encuentra la deficiencia de hierro, la pérdida de sangre, no producción de glóbulos rojos y la destrucción de los glóbulos rojos a alta velocidad.

**Angina de pecho:** dolor o molestia en el pecho, que desaparece regularmente de forma espontánea con el reposo o con medicinas.

**Arteriopatía coronaria o Cardiopatía coronaria:** es un estrechamiento de los vasos sanguíneos pequeños encargados de suministrar sangre y oxígeno al corazón.

**Aterosclerosis:** es una afección concerniente a la concentración de placa (sustancia pegajosa, grasa, colesterol, calcio y otras sustancias) dentro de las arterias, con el tiempo esta placa se concentra, se endurece y estrecha las arterias, limitando el flujo normal de sangre.

**Cardiopatía valvular:** hace referencia a las anomalías en las válvulas del corazón. El corazón tiene cuatro válvulas, las cuales se abren para que la sangre salga a través o hacia fuera del corazón y posteriormente se cierran evitando que vuelva en dirección. Dentro de las anomalías más comunes se encuentra la regurgitación, prolapso de válvula mitral y estenosis.

**Diálisis:** es un tratamiento que se realiza cuando los riñones no están sanos, es decir, cuando están incapacitados para producir la hormona que se encarga de mantener los huesos y sangre sana.

---

\* <https://medlineplus.gov/spanish/>

Cuando los riñones están imposibilitados para realizar estos procesos es necesario el proceso de diálisis.

**Diálisis perinatal:** es el proceso de diálisis en el cual se usa la membrana que recubre el abdomen (membrana peritoneal) para filtrar la sangre en los riñones.

**Hemodiálisis:** es el proceso mediante el cual se utiliza una máquina (riñón artificial) para filtrar la sangre.

**Hipercolesterolemia:** el colesterol alto se refiere a la concentración de niveles altos de grasa en la sangre. Existen tres formas de identificar los niveles de colesterol en la sangre; colesterol total, colesterol malo (lipoproteína de baja densidad -LDL) y colesterol bueno (lipoproteína de alta densidad-HDL). El colesterol total deseable se refiere a menos de 200 miligramos por decilitro (mg/dL) en la sangre, lo cual representa un menor riesgo. Niveles de colesterol de 200 a 239 mg/dL representan niveles límites, con riesgos altos; y niveles de colesterol superiores a 240 mg/dL en la sangre estaría indicando niveles superiores que duplican el nivel deseable (Asociación Americana del Corazón, 2012).

**Hipertrigliceridemia:** los triglicéridos es el tipo de grasa más común en la sangre, lo cual los convierte en una fuente importante de energía. Sin embargo, niveles por encima del óptimo se convierten en mayores riesgos al infarto y ataque del cerebro. Según la Asociación Americana del Corazón (2012), niveles de triglicéridos menores a 150 mg/dL son normales; niveles entre 150 y 199 mg/dL son un límite elevado; niveles entre 200 a 499 mg/dL representan niveles elevados de triglicéridos y niveles por encima de los 500 mg/dL representan niveles muy elevados y un mayor riesgo de enfermedades del corazón y ataque al cerebro.

**Difusión miocárdica:** representa una afección manifiesta de inhabilidad del corazón para funcionar adecuadamente como bomba, lo cual produce una disminución progresiva del gasto cardiaco o en aumento exagerado de la presión sanguínea e insuficiencia para el flujo de oxígeno a los tejidos, desencadenando una alteración del metabolismo energético y a su vez disfunción multiorgánica.

**Dislipidemia:** es la concentración elevada de lípidos como el colesterol, triglicéridos o ambos en la sangre o también la concentración baja de colesterol rico en lipoproteínas.

**Eritropoyetina:** es una hormona producida por células del riñón. Esta hormona es la encargada de las funciones de dirigir la producción de glóbulos rojos por parte de la médula ósea. La producción de esta hormona se origina cuando el nivel de oxígeno en la sangre está bajo.

**Factores de riesgo:** procesos, atributos o exposiciones que determinan la probabilidad de que ocurra enfermedad, muerte u otra condición de salud.

**Glomeruloesclerosis:** hace referencia al glomérulo, el cual es un tejido cicatricial que se forma en la unidad de filtración del riñón. Estos filtros ayudan al cuerpo a eliminar sustancias dañinas. Se reconoce la glomeruloesclerosis focal y segmentaria.

**Glomerulonefritis:** es una anomalía renal en la cual la parte de los riñones encargada a la filtración de los desechos y líquidos de la sangre se daña. El daño de los glomérulos provoca la pérdida de sangre y proteína en la orina.

**Glucosa:** hace referencia a la presencia de azúcar en la sangre. La glucosa es el azúcar principal que se encuentra en la sangre. La glucosa proviene de alimentos y es la principal fuente de energía, suministrada por la sangre a todas las células del cuerpo para ser usada como energía.

**Glucosa en ayunas:** referente principalmente a la prueba de glucosa. Este examen se realiza luego de un ayuno por lo menos de 8 horas o durante toda la noche. Un nivel de glucosa en ayuna menor de 100 miligramos por decilitro (mg/dl) se considera normal; entre 100 y 125 mg/dl se considera prediabetes y mayor o igual a 126 mg/dl indica diabetes tipo 2.

**Hemoglobina:** es una proteína en los glóbulos rojos que transporta oxígeno. Se produce a partir del hierro. Esta proteína es la encargada del color rojo en la sangre y transportar el oxígeno desde los pulmones al resto del cuerpo.

**Hiperglucemia:** hace referencia a los altos niveles de glucosa en la sangre. Se produce principalmente en personas con diabetes a causa de la producción ineficiente de insulina o el cuerpo no responde a las señales que la insulina envía.

**Hiperinsulinemia:** referente a la producción excesiva de insulina en la sangre o debido a que el cuerpo tiene insulina demás o se administra cantidades excesivas.

**Hipertrofia miocárdica:** es una afección en la cual se presenta engrosamiento del miocardio, por lo general cuando una parte del corazón es más gruesa que las demás. Esta afección dificulta la salida de la sangre del corazón, forzando a trabajar más en el bombeo de la sangre.

**Hormona paratiroidea:** es una hormona producida por las glándulas paratiroides, las cuales son cuatro glándulas pequeñas ubicadas en el cuello. Esta hormona es la encargada de controlar los niveles de calcio en la sangre.

**Incidencia:** es la cantidad de casos nuevos de una enfermedad, de un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un período de tiempo específico, por ejemplo, un año.

**Índice de Masa Corporal (IMC):** es una forma de determinar si el peso es saludable para la estatura de un individuo. Las medidas estándares de IMC varían dependiendo la región, no obstante, la más conocida es la propuesta por la Organización Mundial de la Salud: <18.5 por debajo del peso; 18.5 a 24.9 saludable; 25 a 29.9 con sobrepeso; 30 a 39.8 obesidad, y más de 40 obesidad extrema o de alto riesgo.

**La tasa de filtración glomerular (TGF):** es un examen utilizado para verificar qué tan bien están funcionando los riñones. Esta tasa brinda un cálculo aproximado de la cantidad de sangre que pasa a través de los glomérulos cada minuto. Bajo este examen se evalúan el nivel de creatinina en la sangre; la creatina es un químico que el cuerpo produce para suministrar energía para los músculos.

**Lípidos:** es el nombre que se le da a la grasa en la sangre. La grasa es un tipo de nutriente, fuente de energía y ayuda al cuerpo a absorber vitaminas. Tiene un rol importante en los niveles de colesterol en la sangre.

**Lipoproteínas:** son sustancias compuestas por proteínas y grasas que transportan el colesterol en la sangre. Entre los tipos de colesterol se encuentran: lipoproteínas de alta densidad (HDL) o colesterol bueno y lipoproteínas de baja densidad (LDL) o colesterol malo.

**Metabolismo mineral alterado:** hace referencia a todas las alteraciones bioquímicas, esqueléticas y calcificaciones extraesqueléticas que ocurren como consecuencia de las alteraciones del metabolismo mineral en la enfermedad renal crónica.

**Miocardopatía:** es una enfermedad en la cual el miocardio está debilitado, dilatado o tiene otro problema estructural. En general esta anomalía sucede cuando el corazón no puede bombear o funcionar bien. La mayoría de las personas con miocardopatía tienen insuficiencia cardíaca.

**Nefroclerosis hipertensiva:** es una alteración renal progresiva causada por una hipertensión crónica no controlada. Se produce cuando la hipertensión crónica daña los vasos sanguíneos pequeños, los glomérulos, los túbulos renales y los tejidos intersticiales, provocándose una enfermedad renal crónica progresiva.

**Nefropatía diabética:** es el nombre que se da a las alteraciones en el riñón que se producen en personas con diabetes cuando el control de la glucosa en la sangre y otros factores asociados no han sido adecuados. Durante la nefropatía diabética, el riñón sufre daño y se acumulan más proteínas en la orina de lo normal. A medida que la enfermedad progresa, cada vez se va destruyendo más parte del riñón y con el tiempo su capacidad empieza a declinar, produciéndose insuficiencia renal crónica.

**Nefropatía hipertensiva:** se refiere a una anomalía del riñón a causa de una persistente elevación de la presión arterial. Bajo esta patología, la hipertensión arterial es la causa principal de enfermedad renal.

**Perfusión del tejido miocárdico:** es un estudio basado en el uso de radiofármacos, los cuales se administran mediante inyección endovenosa y concentrados en el tejido miocárdico fijándose en las mitocondrias, permitiendo evaluar indirectamente la perfusión o irrigación global y regional del ventrículo izquierdo y su viabilidad.

**Prevalencia:** es la proporción de individuos de una población que presentan una enfermedad o algún otro evento en un momento o periodo de tiempo determinado.

**Sustrato energético:** son moléculas que aportan materiales de partida para las diferentes reacciones bioenergéticas como los fosfógenos, glucógeno, lactato, glucosa, aminoácidos y ácidos grasos libres. Se utiliza principalmente para la realización de actividad física.

**Tensión arterial:** es la fuerza de la sangre al empujar contra las paredes de sus arterias. Es decir, la presión en las arterias más grandes, las que forman los vasos sanguíneos que toman la sangre

desde el corazón. Se mide en milímetros de mercurio (mm Hg). Cuando la presión es alta, significa que la presión en las arterias es mayor de lo que debería. La presión alta se denomina hipertensión.

**Tensión diastólica:** hace referencia a la fuerza que hace entre latidos bajando la presión cuando el corazón está en reposo. La presión diastólica es 80 mm Hg.

**Tensión sistólica:** es la presión más elevada ejercida por la onda de sangre expulsada por la sístole ventricular contra la pared arterial. La presión sistólica adecuada es de 120 mm Hg.

**Tolerancia a la glucosa deteriorada:** cuando el individuo tiene valores elevados de glucosa en la sangre sin llegar a valores de diabetes tipo 2.

**Toxinas urémicas:** son sustancias (urea y creatinina) que se acumulan dado la insuficiencia renal, la mayoría de estas sustancias tienen efecto sobre las múltiples funciones fisiológicas y bioquímicas de los sistemas orgánicos.

**Trasplante renal:** es una operación en el cual se hace un cambio del riñón, remplazando uno en mal estado por uno sano en el cuerpo. A través de esta operación se sustituye el proceso de diálisis, producto de enfermedad renal.

**Triglicéridos:** son el tipo de grasa más común en el cuerpo. Estos surgen debido a las calorías adicionales del cuerpo, almacenándose en las células de grasa. Las hormonas de lipoproteína llevan los triglicéridos a los tejidos.

**Vasos sanguíneos:** es una estructura hueca y tubular que conduce la sangre impulsada por la acción del corazón. La función principal es transportar nutrientes, oxígeno y desechos del cuerpo. Son cinco: arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas.

**Ventrículo izquierdo:** una de las cuatro cavidades del corazón. El ventrículo izquierdo bombea sangre rica en oxígeno al resto del cuerpo.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que se traduce en un conjunto heterogéneo de desórdenes que alteran la producción y utilización de insulina por el organismo (Moreno-Altamirano *et al.*, 2014). La prevalencia de esta enfermedad a nivel global pasó de 4.7% en 1980 a 8.5% en 2014 (Zheng, Hu, y Gao, 2017). A nivel mundial se estima que 378 millones de personas tienen diabetes mellitus tipo 2, lo que representa el 8.8% de la población adulta y se prevé que para 2040 el número de diabéticos aumente a 642 millones (FID, 2017).

La prevalencia de diabetes en América Latina fue de 7.6%, por debajo de Norte América (11%), Norte de África (10.8%), Sudeste de Asia (10.1%) y Pacífico Occidental (8.6%) (FID, 2017). Se estima, además, que en países con ingresos medios y bajos serán donde más aumente la prevalencia de esta enfermedad; siendo los países de África y Norte de África los que presenten mayor crecimiento (156% y 110%), seguido por los del Sudeste de Asia (84%) y América Latina (62%). El resto de las regiones experimentaran crecimientos por debajo al promedio global (FID, 2017).

México es uno de los países dentro del grupo de ingreso medios y bajos donde cada siete segundos muere una persona a causa de diabetes (Salas-Zapata *et al.*, 2018). En 2017 tuvo una prevalencia de 14.8% (IC95% 7.4-17.6%), catalogándose como segundo país con mayor prevalencia en América Latina, y ubicándose en este mismo año como quinto en el ranking de países con mayor número de personas diabéticas (12 millones), antecedido por China, India, Estados Unidos y Brasil (FID, 2017; Pacheco *et al.*, 2018). En México, las personas diabéticas viven en promedio 20 años con la enfermedad, principalmente la población de 35 a 40 años. Por cada diabético que muere se detectan 7 nuevos casos. La esperanza de vida de los diabéticos mexicanos es dos tercios de la esperanza de vida esperada, es decir, los individuos con esta patología tienen una doble probabilidad de morir que la población en general (Moreno, 2001; Agudelo-Botero y Dávila-Cervantes, 2015).

Un aspecto importante de la diabetes es la serie de condiciones que se desarrollan a partir de ella, convirtiéndose en la enfermedad índice de muchas complicaciones crónicas que vuelven más complejo el estado de salud del individuo. No obstante, el comportamiento de la morbilidad y mortalidad por diabetes dependen de la interacción de factores de riesgo individuales y estructurales, que van desde factores genéticos, biológicos, ambientales hasta determinantes

socioeconómicos (Agudelo-Botero y Dávila-Cervantes, 2015). Estos factores de riesgo al mismo tiempo hacen que la relación de la diabetes con otras enfermedades, tales como las enfermedades cardiovasculares y la enfermedad renal se vuelve más estrecha, en el sentido que los factores de riesgo<sup>1</sup> que comparten aumentan la concurrencia de las mismas, afectando su progresión y aumentando las complicaciones (Dekker *et al.*, 2005; Stern *et al.*, 2004).

La mortalidad en la población diabética es dos veces mayor en relación con las personas sin diabetes, siendo las enfermedades cardiovasculares las principales contribuyentes a este exceso de mortalidad (Walker *et al.*, 2016). Muchas personas diagnosticadas con diabetes mueren por enfermedades cardiovasculares y renales, y no como tal por diabetes (Roglic *et al.*, 2005). Las personas que viven con diabetes tienen una probabilidad dos y hasta tres veces mayor de morir a causa de una enfermedad cardiovascular (FID, 2017), y en la mayoría de los casos es la causante principal de enfermedad renal (Hajivandi y Amiri, 2013; Motamedi *et al.*, 2015; Shahbazian y Rezaii, 2013).

La relación entre las enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal que se desarrollan a partir de la diabetes entra en el marco analítico de la comorbilidad. Este concepto actualmente no tiene un conceso en su uso, no obstante, es un referente importante para comprender el impacto conjunto de las enfermedades que se producen a partir de una o que guardan estrecha relación. La literatura demuestra que la diabetes, adicional a su relación con las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal, también está relacionada con otras patologías, como la depresión, la tuberculosis, artritis, entre otras, sin embargo, el interés de este estudio recae en la comorbilidad de diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal. La razón estriba en las complejas interrelaciones entre estas entidades y los factores de riesgo que comparten, dichos factores puede ser causados o ser una complicación de una o ambas enfermedades (Tong y Stevenson, 2007; Goday, 2002).

La diabetes junto con sus comorbilidades cardiovasculares y renales se presentan como una gran preocupación a nivel mundial por el impacto que producen en la calidad de vida de los diagnosticados y sus familias, dado los altos costos directos e indirectos que representan (Laculé-

---

<sup>1</sup> Hace referencia a factores de riesgo tradicionales, tales como: dislipidemia, hipertensión, obesidad, obesidad abdominal, ejercicio físico, consumo de alcohol, fumar cigarrillos (Martín-Timón *et al.*, 2014).

Murray, 2012; Salas-Zapata *et al.*, 2018). La diabetes, la hipertensión y la ERC corresponde el 60% de los gastos de salud a nivel mundial (López-Leal *et al.*, 2017). De igual forma, en México, como se mencionó anteriormente, el incremento en la prevalencia de diabetes ha sido substancial, por lo que conlleva a pensar que sus comorbilidades también se incrementaron. En consideración a lo anterior, es importante establecer estudios que permitan observar el desarrollo de estas afecciones en la población joven, en el sentido que la mayoría de las investigaciones en este ámbito se centran en la población adulta mayor, adjudicándose en el contexto del envejecimiento poblacional y dejando a un lado el impacto que estas tienen en la población adulta joven.

El presente estudio tiene como finalidad determinar la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en la población adulta joven de México bajo un modelo de comorbilidad. Aunado a lo anterior, se busca identificar el efecto que tienen los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud en la comorbilidad de estas enfermedades. Posteriormente, se trabaja sólo con la población diabética y se identifica el efecto que tienen los tres grupos de factores de riesgo en los distintos estados comórbido de diabetes. Para ello se hace uso de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de México en dos años (2006 y 2018). Esta investigación entra en un marco analítico del modelo de comorbilidad de factores de riesgo asociados sustentado por la teoría de la sindemia, que considera los distintos factores de riesgo biológicos, genéticos, ambientales y socioeconómicos que comparten estas enfermedades como predictores de las mismas.

## **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Algunas enfermedades pueden coexistir en una persona por simple coincidencia cuando estas no tienen una asociación patológica. No obstante, la mayoría de enfermedades que ocurren juntas es debido a que tienen una fuerte relación entre sí. La presencia de una enfermedad que ha existido o que ocurrió durante el curso clínico de una enfermedad índice bajo estudio se le denomina comorbilidad (Feinstein, 1970:456). Este es el caso de la diabetes con enfermedades cardiovasculares (ECV) e insuficiencia renal (IR), dicha analogía causal directa e indirecta ha sido sustancialmente evidenciada a partir de estudios patológicos y epidemiológicos (Tong y Stevenson, 2007).

Por un lado se tiene que la diabetes tiene una fuerte relación con las enfermedades cardiovasculares, en el sentido que las personas con diabetes mellitus tienen en promedio una esperanza de vida al nacimiento 10 años menor que una persona no diabética, pero este indicador disminuye aún más si estas personas padecen alguna ECV (FID, 2017). Las ECV son las principales causas de muerte dentro del grupo de personas diabéticas y a nivel mundial del total de personas con diabetes, el 32.2% está afectada por algún tipo de ECV y el 9.9% muere a causa de una de ellas (FID, 2016; Einarson *et al.*, 2018).

La razón por la cual estas enfermedades están correlacionadas, es debido a que una persona con diabetes puede tener una serie de condiciones que contribuyen al riesgo de desarrollar alguna ECV (Asociación Americana del Corazón, 2015). Las ECV son una causa importante de mortalidad y morbilidad en personas con diabetes, estos últimos tienen el doble de riesgo de sufrir una ECV, dado que el aumento continuo de glucosa en la sangre propicia que las categorías intermedias de alteración de la glucosa se asocien con un mayor riesgo de aterosclerosis (Hackett y Steptoe, 2016).

Además del infarto agudo de miocardio y otros eventos cardiovasculares asociados con aterosclerosis, la insuficiencia cardíaca está correlacionada con la morbimortalidad por diabetes. Dicha relación es conocida como miocardiopatía diabética, la cual describe la difusión miocárdica en diabéticos en ausencia de arteriopatía coronaria, hipertrofia o cardiopatía valvular. La prevalencia de diabetes es alta entre pacientes con insuficiencia cardíaca y es un predictor relevante del pronóstico de esta última patología. Más de un tercio de los pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca sin un diagnóstico de diabetes presentan glucosa en ayunas o tolerancia a la glucosa deteriorada (Lehrke y Marx, 2017).

La relación entre diabetes y enfermedades cardiovasculares no tiene una asociación causa-efecto unidireccional. Lehrke y Marx (2017) establecen que la asociación entre diabetes e insuficiencia cardíaca se puede entender de cuatro formas: en primera instancia, la reconfiguración del ventrículo izquierdo es una característica del miocardio diabético que puede estar asociado con una alteración energética del miocardio y reducción de la tensión sistólica. En segundo lugar, la hipertrofia del corazón diabético es la consecuencia del depósito de triglicéridos miocárdicos, y el aumento del volumen extracelular es predictivo de insuficiencia cardíaca en los diabéticos. En tercer lugar, está el hecho de que la hiperinsulinemia, debido a la resistencia a la insulina, promueve directamente la hipertrofia miocárdica. En cuarto lugar, se debe a la relación directa entre la perfusión del tejido

miocárdico, el suministro de oxígeno, la disponibilidad de sustrato energético y la función miocárdica en pacientes con diabetes (Lehrke y Marx, 2017).

Por otra parte, la diabetes es también un factor de riesgo para la insuficiencia renal. En los diabéticos se produce un daño renal conocido como nefropatía diabética, la cual es el resultado de altos niveles de glucosa en la sangre que dañan los capilares que filtran la sangre en los riñones (Tong y Stevenson, 2007). La relación entre estas dos enfermedades también se presenta a través de la glomerulosclerosis diabética, caracterizada por debilitamiento de la albuminuria, hipertensión y disminución progresiva de la tasa de filtración glomerular (TFG). Personas con diabetes e insuficiencia renal a menudo no presentan las características típicas de glomerulosclerosis, dado que se presentan los síntomas de la nefrosclerosis hipertensiva por los niveles altos de presión arterial (Levey y Coresh, 2012).

La IR sobresale como la complicación más grave en la población con diabetes tipo 2, debido a que la relación entre estas dos enfermedades ha aumentado dramáticamente durante las últimas décadas (Adebamowo *et al.*, 2015; Villar *et al.*, 2007). Como consecuencia del incremento de la incidencia de pacientes con diabetes tipo 2, la nefropatía diabética se ha convertido en la principal causa de IR a nivel mundial acompañado de hipertensión y la enfermedad cardiovascular (Hoffmann *et al.*, 2011; Shahbazian y Rezaii, 2013).

La analogía entre diabetes e IR no está del todo establecida, sin embargo, se prevé que la IR aumenta la necesidad de insulina en pacientes con un diagnóstico de diabetes. Esto sucede por tres razones; la primera tiene que ver con la acumulación de toxinas urémicas y el incremento de los niveles de hormona paratiroidea en las personas con IR, lo cual causa resistencia a la insulina. La segunda causa está relacionada con la anemia causada por insuficiencia renal, en el sentido de que la corrección de la anemia a partir de eritropoyetina incrementa el riesgo de resistencia a la insulina en el cuerpo. Una tercera causa, es que la disminución de secreción de insulina en personas con IR se debe a acidosis metabólica, niveles considerables de hormona paratiroidea y disminución de vitamina D en el cuerpo (Nasriy y Rafieian-Kopaei, 2015).

La tasa de incidencia máxima de nefropatía diabética sucede entre 10 y 20 años después del inicio de diabetes. Posteriormente ocurre una disminución progresiva, es decir, después de 30 años con diabetes es probable que disminuya el riesgo de tener la enfermedad. La incidencia de IR en

personas con 20 años de diagnóstico de diabetes va del 4 al 17%, y después de los 30 años de diagnóstico la incidencia de la enfermedad es de 16% (Shahbazian y Rezaii, 2013).

En este mismo orden de ideas, se ha encontrado también que la IR es un factor de riesgo para algunas ECV. Las complicaciones de IR como anemia y metabolismo mineral alterado contribuyen a un mayor riesgo de infarto agudo de miocardio, hipertensión, enfermedad coronaria e insuficiencia cardiaca entre otras (Tong y Stevenson, 2007). A su vez, los procesos fisiopatológicos específicos de IR dificultan la prevención de las ECV mediante intervenciones estándar dirigidas a factores de riesgo tradicionales únicos (Gansevoort *et al.*, 2013). Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de la morbilidad y mortalidad temprana en los individuos con insuficiencia renal (Cockwell y Fisher, 2020).

En concordancia con lo anterior, algunos autores señalan también que las ECV, en especial hipertensión, son un factor de riesgo para la IR, dado que la presión arterial alta provoca que las paredes de los vasos sanguíneos se vuelvan más gruesas y el diámetro interno se estreche, lo que conduce a la reducción del suministro de sangre y disminución de la función renal (Tong y Stevenson, 2007; Levin *et al.*, 2001). La IR se asocia con un mayor riesgo de mortalidad por ECV y es un importante multiplicador de riesgo en pacientes con hipertensión y diabetes (Global Burden Diseases, 2020).

Finalmente se encontró que la diabetes también está relacionada con otras enfermedades. La depresión constituye un factor de riesgo importante para diabetes y puede contribuir a la aparición de complicaciones de ésta. Los diabéticos pueden presentar síntomas neuroconductuales como pérdida de peso, disminución del apetito, hipersomnias, retraso psicomotor y pérdida de libido (Musselman *et al.*, 2003). La relación entre diabetes y depresión se considera como un prototipo de comorbilidad física/mental, la cual se justifica en que ambas comparten los mismos factores de riesgo -bajo peso al nacer, eventos adversos en la infancia, estilo de vida, sexo (mayor en mujeres), obesidad, falta de ejercicio físico, y falta de adherencia a la dieta. La prevalencia de depresión es dos veces más frecuente en personas diabéticas que en personas sin diabetes (Sartorius, 2018).

Deschenes y colaboradores (2018), establecen que la depresión en la edad adulta se convierte en un factor de riesgo para diabetes, en el sentido que los síntomas depresivos elevados o depresión clínica representan mayor riesgo para esta patología en comparación con los síntomas depresivos

bajos. También establecen que este tipo de relación está asociado con la desventaja socioeconómica en la infancia, efecto mediado a través de los mecanismos indirectos de la depresión y adiposidad e inactividad física de los adultos. Otra de las mediaciones puede ser el síndrome metabólico; dado que las adversidades en la infancia pueden afectar el desarrollo posterior de diabetes a través de irregularidades inmunes y metabólicas.

De igual forma se ha encontrado que la diabetes está correlacionada con la tuberculosis. Con la creciente prevalencia de diabetes y el gran número de trabajadores expatriados procedentes de países con una alta prevalencia de tuberculosis, la comorbilidad entre estas enfermedades se ha convertido en algo relevante. No se tiene aún una respuesta exacta al porqué de esta asociación, sin embargo, se puede identificar como resultado de factores externos como el control glucémico deficiente y factores internos como los mecanismos específicos de resistencia a la insulina y susceptibilidad genética a diabetes (Zheng *et al.*, 2017).

La diabetes también está relacionada con la artritis. Se considera la diabetes como un factor de riesgo para diferentes tipos de artritis, sin embargo, no se tienen certeza de los factores de confusión o sesgos que pueden existir en esta asociación. La diabetes funciona como un factor de riesgo para el desarrollo de la artritis si hay factores de confusión que hacen más fuerte esta asociación (Dong *et al.*, 2017). Los resultados de Dong y colaboradores (2017), sostienen que los pacientes con artritis tienen 61% más probabilidad de tener diabetes en comparación con la población sin artritis.

Son más las comorbilidades que puede presentar un individuo con un diagnóstico de diabetes, no obstante, el interés de este estudio recae en la comorbilidad de la diabetes con ECV o con IR. La razón estriba en las complejas interrelaciones entre estas entidades, y los factores de riesgo que comparten, dichos factores pueden ser causados o ser una complicación de una o ambas enfermedades (Tong y Stevenson, 2007).

Aún no se sabe cuáles son las causas específicas de dicha asociación, sin embargo, se pueden citar algunas de ellas que van más allá de una explicación médica. Inicialmente se tiene que hay una correlación entre el ciclo de estas enfermedades y la edad de la persona. Es probable que estas enfermedades surjan a edad mediana y las complicaciones pueden desarrollarse en un lapso de 10 a 20 años, por tanto, cuando la persona se encuentra en una edad avanzada o muy avanzada, se

desencadena una serie de complicaciones que hace que la correlación entre estas enfermedades sea mayor (Tong y Stevenson, 2007).

En segundo lugar, está el aumento en la esperanza de vida al nacimiento. La ganancia en este indicador se atribuye a la disminución de la mortalidad por causas externas y enfermedades transmisibles, lo que ha devenido en un aumento en la proporción de las enfermedades no transmisibles. Una supervivencia más prolongada con afecciones crónicas permite que se desarrollen las complicaciones de estas mismas, dando como resultado un aumento en la discapacidad residual (Starfield, 2003).

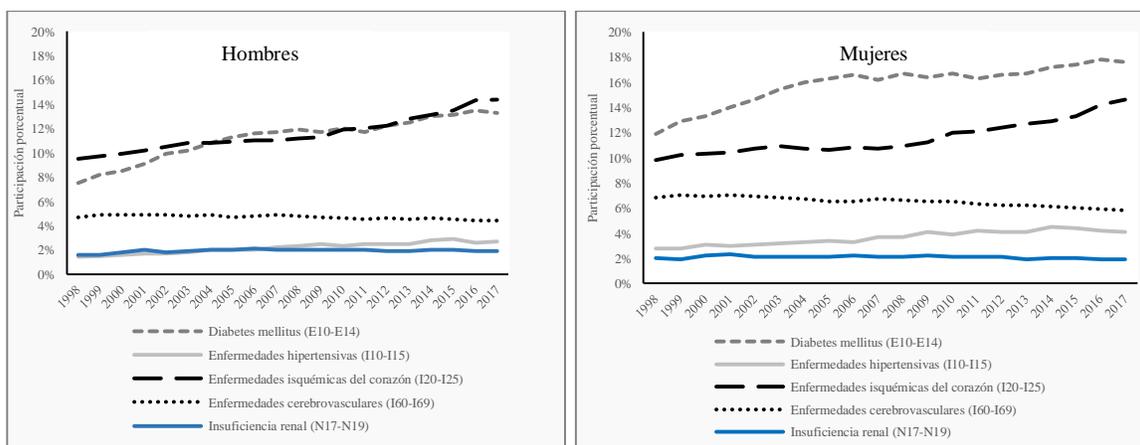
La tercera explicación comprende el cambio biológico en el ser humano, es decir, después de la edad mediana los órganos disminuyen gradualmente su funcionalidad, por lo tanto, las personas con mayor edad suelen estar más expuestas a la aparición de enfermedades y sus complicaciones, que las personas más jóvenes (Tong y Stevenson, 2007). Ejemplo de ello puede ser el componente funcional, el cual hace referencia a los cambios en el estado de salud funcional –habilidades y discapacidades- de la población. Otro ejemplo sería el componente gerontológico, haciendo alusión a la creciente proporción de personas de edades avanzadas con problemas de salud relacionados con la edad (Kuate-Defo, 2014).

La relación entre estas enfermedades se vuelve más estrecha dado que los factores de riesgo que comparten aumentan la concurrencia de las mismas, afectando su progresión y aumentando las complicaciones, por lo cual la propensión a desarrollar estas enfermedades y sus comorbilidades se hace mayor en personas con múltiples factores de riesgo (Dekker *et al.*, 2005; Stern *et al.*, 2004). En concordancia con lo anterior, Omran (1971) expuso que ante la presencia de una enfermedad había detrás una serie de factores que influían en su impacto (mortalidad a causa de dicha enfermedad). Estableció que los factores ecobiológicos de la mortalidad indican el complejo equilibrio entre agentes patógenos, el medio ambiente y la resistencia al mismo. Por otra parte, estaban los determinantes socioeconómicos, políticos y culturales, los cuales indican los modos de vida, hábitos de salud, higiene y nutrición. Y finalmente señaló los determinantes médicos y de salud, los cuales también influyen en su impacto mediante medidas preventivas y curativas, abarcando aspectos como el saneamiento público y acceso a servicios de salud (Omran, 1971).

Considerando la literatura anteriormente señalada referente a la comorbilidad de la diabetes con ECV o con IR, es posible inferir que el aumento o disminución de la prevalencia de una de estas enfermedades está fuertemente relacionada con los cambios en la misma dirección de la otra. En México no se tienen cifras oficiales de la comorbilidad entre estas enfermedades, por ello se analizan las cifras de mortalidad de diabetes, ECV e IR. Adicionalmente se analiza la prevalencia de diabetes como indicador que aproxima el comportamiento de la comorbilidad entre éstas.

La diabetes, las ECV e IR han mantenido niveles importantes en la carga de mortalidad en México. Al contemplar la participación porcentual que tienen estas enfermedades en el total de defunciones, en la gráfica 1 se puede observar que estas enfermedades entre 1998 y 2017 han mantenido entre el 10 y 20% del total de defunciones. Tanto en hombres como en mujeres, la diabetes y enfermedades isquémicas del corazón son las principales causas de muerte, y esta participación ha aumentado sustancialmente en el periodo de 20 años presentado. En adición a lo anterior, también es posible observar la alta correlación en el tiempo entre estas enfermedades, con una mayor intensidad en mujeres que en hombres.

**Gráfica 1.** México. Participación porcentual de la mortalidad por diabetes, ECV y la ER en el total de defunciones, 1998 a 2017 (%).



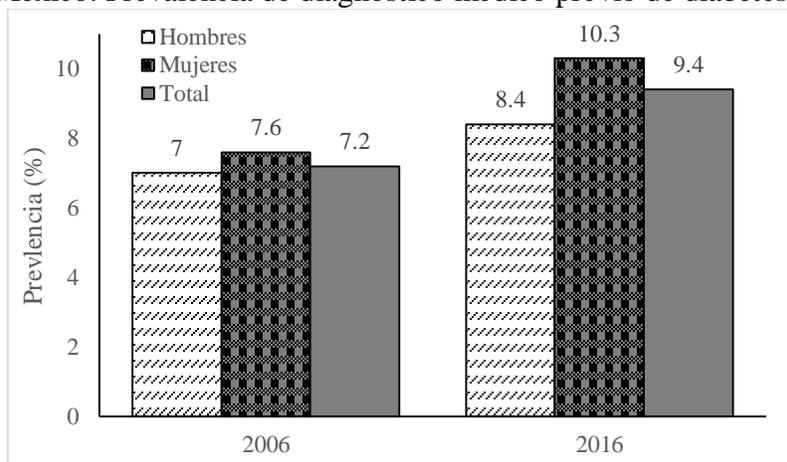
Fuente: elaboración propia con base en los Registros Vitales de Defunción. INEGI, 2019

México constituye uno de los casos más representativos del modelo polarizado prolongado de la transición epidemiológica. Aunque se siguen manteniendo porcentajes importantes de mortalidad por enfermedades transmisibles, la prevalencia de enfermedades no transmisibles está en ascenso. La polarización epidemiológica en México se debe principalmente al diferencial en el ritmo de cambio en las causas de la mala salud entre los distintos niveles socioeconómicos (Frenk *et al.*, 1991b).

Las desigualdades en salud tienen importantes influencias en la forma como los grupos de población se establecen dentro de sus medios de vida y producción. En otras palabras, la polarización en el país es la diferenciación social de los patrones de enfermedad. Las personas de niveles socioeconómicos inferiores siguen soportando los males sobrantes (Frenk *et al.*, 1991b). Este modelo también se debe a procesos históricos que han conducido a la división de la población rural con la división urbana (Frenk *et al.*, 1991a).

En México los procesos de la transición de salud son particularmente complejos; los avances en la tecnológica médica, cambios en los sistemas de atención en salud, cambio en los estilos y condiciones de vida se ven reflejados en la prevalencia, incidencia y mortalidad a causa de las enfermedades crónicas (Borges Mendes, 2017). Con base en los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2016), en México la prevalencia de diabetes en la última década se ha mantenido en niveles importantes. En la gráfica 2, se observa que en 2006 un 7.2% de la población mexicana tenía un diagnóstico de diabetes y para 2016 se observa que los niveles no disminuyeron, la cifra aumentó 2.2 puntos porcentuales, evidenciando un mayor incremento en mujeres que en hombres.

**Gráfica 2.** México. Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes, 2006 y 2016

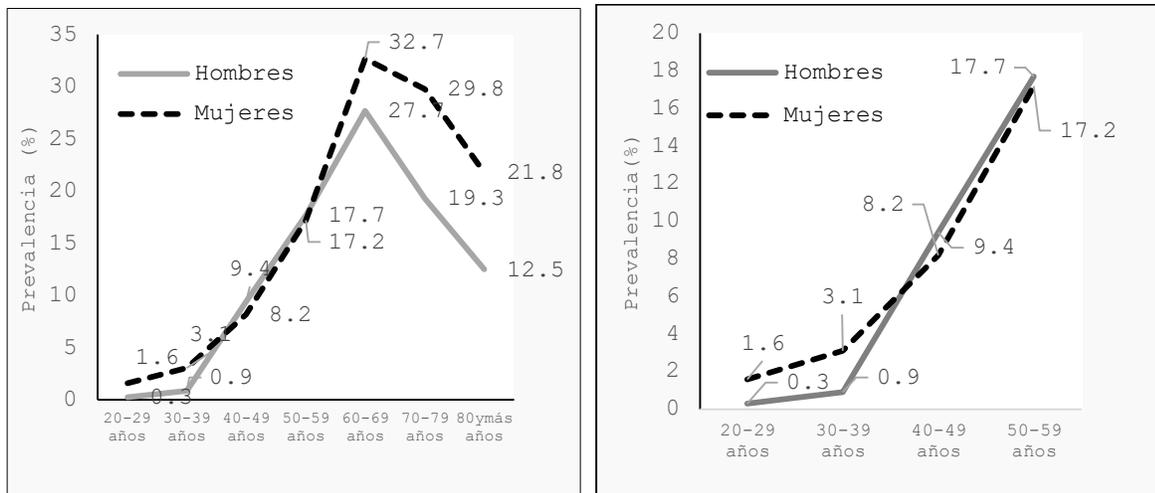


Fuente: ENSANUT 2006 y ENSANUT MC 2016

Al analizar la prevalencia de diabetes por grupos de edad, en 2016 se encontró que hay una diferencia marcada y establecida. En los adultos jóvenes la prevalencia es mucho menor a la observada en las personas de edad avanzada, no obstante, se presenta una importante diferencia entre hombres y mujeres en edades tempranas (gráfica 3a). En mujeres la prevalencia de diagnóstico previo en los grupos de 20-29 y de 30-39 años excede la prevalencia en hombres entre

3 y 5 veces en estas mismas edades (gráfica 3b). Sin dejar de ser importante el diferencial en la prevalencia en las edades más avanzadas, la brecha reflejada en la población de 20 a 60 años es mucho mayor. Constituyendo este un aspecto que merece ser abordado de una forma más explícita para entender el porqué de estas diferencias.

**Gráfica 3.** México. Prevalencia de diagnóstico médico previo de diabetes por sexo y grupos de edad



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2016

No se tienen consenso en la razón de ser de la prevalencia de esta enfermedad en edades jóvenes, pero una explicación por la cual la diabetes junto con otras enfermedades tiene presencia en la población adulta joven es debido a que durante la pubertad hay una mayor resistencia a la acción de la insulina, lo que provoca una hiperinsulinemia (Reinehr *et al.*, 2013). Reinehr y colaboradores (2013) encontraron que, en promedio, la eliminación de la insulina es 30% menor en los adolescentes que en personas de menor edad o en adultos mayores. La razón esgrimida es que la liberación de hormonas en esta edad puede ser responsable de la resistencia a la insulina durante la pubertad.

El desarrollo de diabetes mellitus a una edad temprana también se asocia con un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares a largo plazo en comparación con quienes desarrollan la enfermedad a una edad más avanzada (Reinehr *et al.*, 2013). De igual forma, la presencia de estas enfermedades durante edades más jóvenes puede causar daños físicos, psicológicos, sociales, problemas en el desarrollo escolar e incluso dependencia a terapias y hospitalizaciones (Mota *et al.*, 2018). Esto hallazgos hacen del perfil de salud México siga siendo en gran proporción

heterogéneo, lo que conduce al desarrollo de un peculiar escenario epidemiológico, tanto a nivel nacional como a nivel interestatal, entre distintos grupos socioeconómicos y entre sexos (Borges Mendes, 2017).

Conforme a estas primeras aproximaciones, evidenciar la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con ECV o con IR en la población adulta joven de México resulta de ingente interés para identificar los factores asociados a esta situación en caso que permitan evaluar el desempeño de la atención y la calidad de los servicios médicos, así como también evidenciar los efectos que tendría en las demás variables sociodemográficas. Se trata de un problema significativo, tomando en consideración que el aumento de este indicador afecta de manera negativa la calidad de vida de las personas y su familia e incrementa la demanda de servicios de salud en el país.

Las investigaciones en este ámbito han encontrado que factores socioeconómicos, demográficos y factores de riesgo para la salud son determinantes claves en los resultados de salud a nivel individual (Morrissey *et al.*, 2015). A pesar que la asociación entre estos factores y las enfermedades crónicas a manera individual han sido estudiadas sustancialmente, pocas investigaciones se han centrado en la comorbilidad de estas enfermedades crónicas (Barnett *et al.*, 2012). Este estudio tiene cabida en México debido a que el perfil de salud que tiene el país comprende un marco más amplio que incluye tanto el cambio de la población, el sistema de salud, el perfil epidemiológico de la población y las formas en que esta sociedad responden (o no) a los cambios en la salud, resultado de determinantes culturales, sociales, económicos y de comportamiento (Frenk *et al.*, 1989).

En consideración a lo anterior, la presente investigación propone analizar la complejidad de la asociación entre la diabetes con ECV o con IR. A su vez identificar los principales factores demográficos, socioeconómicos y para la salud que determinan dicha asociación en los adultos jóvenes (20 a 60 años de edad), teniendo en cuenta que la comorbilidad es un problema emergente de salud pública a nivel mundial, la cual se incrementa en consideración a la alta prevalencia de enfermedades crónicas y su incidencia en la población joven de México (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016; Barnett *et al.*, 2012).

### **1.1.1. Formulación del problema**

*¿Cuáles son los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud asociados a la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en adultos jóvenes (20-60 años) en México?*

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El interés por avanzar en el estudio de la comorbilidad en México radica en que es un tema de vital importancia para entender los comportamientos demográfico, epidemiológico y socioeconómico del país. Del mismo modo, es un tema que no ha sido suficientemente abordado en la academia mexicana, por lo cual acometer este tema contribuiría a su discusión, difusión y conocimiento.

Las investigaciones en México sobre diabetes, enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal se han enfocado principalmente en el estudio de las enfermedades a nivel individual. La razón estriba en que, el estudio individualizado incrementa la certeza de que cualquier diferencia observada se debe a la enfermedad principal o al tratamiento, pero se deja a un lado la participación de esta enfermedad como elemento de confusión de la comorbilidad (Martínez Velilla y De Gaminde Inda, 2011).

Esto a su vez conlleva un manejo clínico incompleto o una incompreensión del efecto de la enfermedad por parte de los investigadores y los encargados de formular las políticas públicas (Islam *et al.*, 2014). En este sentido, dicho componente representa nuevos desafíos para los servicios de atención médica en el país, ya que el enfoque de manejo de más de una sola enfermedad no es aplicable a una gran parte de los pacientes comórbidos actuales (Starfield *et al.*, 2003; Struijs, Baan *et al.*, 2006).

En este mismo sentido, la importancia de esta investigación radica en que el aumento del envejecimiento poblacional, mayor supervivencia, avances científicos en la atención médica y las políticas de salud pública en el país, se espera que la prevalencia de diabetes aumente y junto con ella el número de pacientes con condiciones comórbidas (Islam *et al.*, 2014; Struijs *et al.*, 2006). A su vez, dada la importancia del crecimiento de la población envejecida, la mayoría de estudios concernientes a la comorbilidad entre estas enfermedades se basan en la población adulta mayor. De hecho, se hace complejo encontrar una investigación que no se limite a la población de edad

avanzada, y que no conceptualice o enfatice la necesidad de investigar la comorbilidad dentro del contexto del envejecimiento de la población (Morrisey *et al.*, 2015), pero se está dejando a un lado la importancia de estudios de este ámbito en la población joven, sin considerar que la comorbilidad presente en jóvenes es sinónimo de mala salud y es más marcada (Starfield *et al.*, 2003). Es en este contexto donde el presente estudio entra a tener relevancia, ya que la población adulta joven juega un papel fundamental en aspectos demográficos, socioeconómicos y en la salud pública del país.

En otros aspectos, la relevancia de este estudio en la población mexicana radica en que hay investigaciones limitadas respecto a la relación entre la comorbilidad de la diabetes con ECV e IR y las características a nivel de área, estado socioeconómico y los factores de riesgo para la salud de la población, en tal sentido que la mayor parte de las investigaciones se centran principalmente en las interacciones de la comorbilidad entre estas enfermedades en los grupos de edad avanzada, asumiendo la edad como uno de los principales determinantes. No obstante, es importante considerar que la salud de un individuo es el resultado de otros factores y no sólo del envejecimiento o del estado inicial de salud (Morrisey *et al.*, 2015).

La comorbilidad de las diabetes con ECV o con IR disminuye el estado funcional y la calidad de vida de la población, lo que se traduce en un aumento significativo de las tasas de mortalidad por estas enfermedades (Barnett *et al.*, 2012). Las personas en un estado comórbido en la mayoría de los casos están expuestas a otras condiciones médicas y no médicas que puede derivar en contexto familiar y social poco favorables, principalmente cuando el acceso a los servicios de salud es deficiente. Esto a su vez puede favorecer la aparición y progresión de otras condiciones de salud asociadas a perfiles clínico más complejos que deterioran aún más la calidad de vida (Fernández y Bustos, 2016).

El estudio y afianzamiento de la comorbilidad de la diabetes con ECV o IR en el país tiene relevancia, ya que permite evidenciar el efecto que tendrían la relación conjunta de estas enfermedades en varios aspectos, tanto de la persona como externos. Por ejemplo, la duración de la estancia hospitalaria, las complicaciones, la discapacidad, la posibilidad de rehabilitación, los resultados quirúrgicos, el consumo de recursos, la mortalidad en diferentes momentos, el estado funcional, los ingresos hospitalarios y la calidad de vida. Incluso, las personas con un estado comórbido entre estas enfermedades pueden llegar a tener deterioros más rápidos en su situación de salud y una mayor probabilidad de discapacidad (Martínez y De Gaminde, 2011).

Asimismo, está el componente de los costos, los cuales aumentan conforme se incrementa la comorbilidad entre estas enfermedades, dado que este estadio intensifica la necesidad o demanda de atención médica (Starfield *et al.*, 2003; Struijs *et al.*, 2006). Los costos presentan una carga cada vez mayor tanto para las personas como para el sistema de salud (Islam *et al.*, 2014). Por tanto, el estudio de la comorbilidad de estas enfermedades se hace necesario y pertinente, ya que contribuye a una mejor comprensión epidemiológica de esta población. De igual forma, son bases para desarrollar intervenciones preventivas, reducir su carga y dirigir los servicios de salud a una atención integral de las personas con esta condición (Islam *et al.*, 2014; Morrissey *et al.*, 2015).

Finalmente, la relevancia y pertinencia de este estudio radica en que funciona como detonante de políticas y programas de diagnóstico temprano, de control y sobretodo de prevención para reducir la incidencia. Las personas con diabetes a menudo no son diagnosticadas o son asintomáticas, lo que puede retrasar el diagnóstico o bien realizarse éste cuando la enfermedad está más avanzada. El porcentaje de personas que viven con diabetes no diagnosticada en México (37.4%) es menor que la registrada a nivel mundial (50%) y en América Latina (40%), pero es una cifra que representa 4.5 millones de personas sin un conocimiento de la enfermedad (FID, 2017). En este sentido, y dejando quizá fuera otros aspectos importantes, es preciso tener en cuenta que la preeminencia de este estudio también se centra en la focalización de los factores con mayor peso a la hora que un individuo desarrolle estas enfermedades.

### **1.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS**

Posterior a esta introducción, el marco teórico lo conforman dos capítulos en los que se desarrollan los ejes que guían este estudio. En el capítulo 2 se presenta la revisión de literatura concerniente a los factores de riesgo asociados con la diabetes, enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal; de manera particular se hace énfasis en los factores demográficos, socioeconómicos y hábitos que ponen en riesgo la salud. Esta revisión brinda un contexto de la asociación entre los distintos factores y las enfermedades en países de diferentes regiones del mundo.

En el capítulo 3 se describen los distintos tipos y modelos de comorbilidad que se utilizan en el estudio conjunto de las enfermedades. El objetivo de esta sección es brindar al lector las diferentes formas en que se puede abordar este concepto dependiendo el área y la disponibilidad de información con que se cuente. Al final de este apartado se especifica por qué la selección del tipo

y modelo de comorbilidad utilizados en este estudio, y se presenta de manera general la teoría de las sindemias como sustento teórico del estudio. El capítulo 4 constituye el marco metodológico; dentro de esta sección se presentan las preguntas, objetivos e hipótesis del estudio. En adición se presenta una descripción de los métodos y de la fuente de información utilizada. Aunado a lo anterior se presenta lista de las variables consideradas, una descripción general y la categorización de las mismas.

Los resultados de la investigación están contenidos en tres subapartados del capítulo 5; en el subcapítulo 5.1 se presenta una caracterización de la población con un estado de comorbilidad mediante su contexto demográfico, socioeconómico y por las distintas variables de salud. En el subcapítulo 5.2 se analizan los factores de riesgo asociados con la comorbilidad entre las enfermedades; en el subcapítulo 5.3 se analiza el efecto de los distintos factores de riesgo en los diferentes escenarios comórbidos de la diabetes, y en el subcapítulo 5.4 se discuten los principales resultados con otras investigaciones realizadas en el país. Finalmente, en el capítulo 6 y 7 se evidencian las principales conclusiones, algunas recomendaciones de políticas públicas e ideas para futuras investigaciones. Adicionalmente se detallan las principales limitaciones y alcances de este estudio.

## **2. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON DIABETES, ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES E INSUFICIENCIA RENAL: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA**

---

En este apartado se presentará una síntesis de los antecedentes empíricos más importantes acerca de los factores de riesgo asociados con diabetes, enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal. Esta revisión contempla estudios realizados en diferentes regiones del mundo: Asia, África, Europa, Oceanía, Estados Unidos y América Latina. Al tomar en consideración que el principal tema que atañe en esta revisión es la diabetes, el hilo conductor es en primer lugar abordar estudios relacionados con este tema, seguido de aquellos estudios de enfermedades vinculadas con diabetes, como lo son las cardiovasculares e insuficiencia renal. Finalmente se presenta la discusión que contiene los principales hallazgos.

### **2.1. DIABETES MELLITUS**

La Diabetes es una patología crónica que ha aumentado su prevalencia e incidencia en la mayoría de países desarrollados y en desarrollo. Esta enfermedad ha aumentado su prevalencia en la población adulta mayor, pero también manifestando un porcentaje importante en la población adulta joven. El objetivo de este subapartado es brindar un contexto de la epidemiología y los factores de riesgo asociados con diabetes mellitus tipo 2 en algunos países de las distintas regiones del mundo.

En primera instancia se tienen los estudios realizados en la región asiática. La prevalencia de diabetes en Hong Kong en 1993 fue de 3.6%, pero incrementaba a 14.6% en quienes tenían alto nivel de riesgo, siendo mayor en mujeres que en hombres. En personas con 1, 2, 3 y hasta 5 factores de riesgo, la propensión de tener diabetes fue 3.7, 7.4, 11.7 y 28.4 veces más que aquellos sin riesgo, evidenciando que a mayor número de riesgo mayor es la propensión de tener la enfermedad. Entre los factores de mayor peso sobresalieron: alto colesterol, dislipidemia, diabetes gestacional (sólo en la mujeres), la edad, el índice de masa corporal (IMC) y los antecedentes familiares (Ko *et al.*, 2000).

Posteriormente, en esta misma región se encontró que la prevalencia de diabetes en una población urbana de Teherán-Irán fue de 9.1%, evidenciándose igualmente, un mayor efecto en mujeres que en hombres. Entre los factores de riesgo asociados con la enfermedad, de igual forma, se presenta

el sobrepeso u obesidad, la circunferencia de la cintura, la presión sanguínea alta e hipertrigliceridemia como los de mayor efecto (Hadaegh *et al.*, 2008). Estas variables tienen un efecto similar en la prevalencia de comorbilidad de diabetes con hipertensión en Nepal, sólo podría adicionarse que las personas de edad más avanzada y de bajo nivel educativo tienen mayor proporción de desarrollar una condición comórbida entre estas enfermedades en este país (Pandey *et al.*, 2015).

En el sur de la India, los adultos jóvenes con diabetes, en general, no presentan limitaciones en sus actividades cotidianas. Los familiares de las personas con diabetes en esta región expresaron que, debido a la enfermedad han aprendido más de esta patología, y en términos socioeconómicos, la aceptación de la enfermedad de sus hijos conllevó cambios en sus vidas, y algunos aspectos negativos, como lo fue el cambio en la alimentación, tratamientos a seguir, restricciones y limitaciones sociales que tenían pese a la enfermedad (Verloo *et al.*, 2016).

Existe una fracción importante de investigaciones que atribuyen el aumento de la incidencia de diabetes como un problema de la creciente urbanización reflejada en cambios en los estilos de vida, sin embargo, esta patología se ha convertido en una seria preocupación entre la población rural. Al tener en cuenta que el 72.2% de la población de India vive en áreas rurales, caracterizadas por pobreza, aislamiento y poco acceso a los servicios de salud, Little y colaboradores (2017) identificaron que en la población rural del noroeste de Tamil Nadu-India los riesgos más importantes para esta enfermedad se le atribuyen a la mala alimentación, debido al aumento de productos “de ciudad” como refrescos, papas fritas, dulces y arroz. Aparte de la mala alimentación y el estilo de vida, los habitantes de esta región consideran que la diabetes se debe también a cuestiones hereditarias, por lo cual, identificando los miembros de la familia con diabetes en sus genograma estipulaban las posibilidades de tener esta enfermedad (Little *et al.*, 2017).

Pocos autores en esta región han investigado el gradiente social en diabetes entre la población adulta. Puede que el sesgo sea nulo entre la asociación del nivel socioeconómico con la prevalencia de diabetes, dado que las personas con mayor nivel de alfabetización en salud reconocen su estado de salud con mayor precisión, y puede que este sea el caso de Japón. Los resultados del estudio de Nagamine y colaboradores (2018), establecen que la prevalencia de diabetes en la población adulta japonesa fue de 15.2% en hombres y 10.2% en mujeres. En hombres de mayor edad no existe una diferencia significativa de la prevalencia de diabetes por nivel socioeconómico, sin embargo, en

las mujeres se observó un patrón distinto; aquellas de nivel socioeconómico más bajos tienen una propensión mayor de ser diabéticas que aquellas pertenecientes a estratos económicos más altos.

Finalmente, dentro del grupo de investigaciones traídas a colación sobre diabetes en la región asiática, en Bangladesh, el 1% de esta población padece comorbilidad de diabetes, enfermedades cardiovasculares y obesidad, se incrementa conforme aumenta la edad, con mayor educación, en quienes realizan trabajos no manuales, aquellos que viven en zonas urbanas, y a medida que aumenta el estatus socioeconómico la comorbilidad entre estas enfermedades se incrementa significativamente (Biswas y colaboradores, 2019).

Por otra parte, están los estudios realizados sobre África; a pesar de tener altos porcentajes de prevalencia de enfermedades transmisibles, presenta importantes cifras de las no transmisibles. La diabetes afectó a 9.4 millones de africanos en 2010 y se prevé que en 2025 la cifra pase a 12.7 millones (Matsha y Erasmus, 2019). Al analizar la epidemiología de la diabetes en esta región, Van der Sande y colaboradores (2001) sostienen que antecedentes familiares de enfermedades no transmisibles como diabetes, hipertensión y obesidad, se han considerado como variables importantes para que un individuo padezca de alguna de estas enfermedades. En Gambia, el 3.3% de esta población reportó haber tenido antecedentes familiares de obesidad, hipertensión y diabetes. En cuanto a los factores de riesgo concuerdan con los mencionados anteriormente; significativamente mayor en personas que viven en zonas urbanas, con niveles superiores de IMC, con niveles más altos de triglicéridos y ácido úrico en la sangre.

Aunque en esta región no se tiene suficiente confianza en la información referente a la prevalencia, distribución y factores de riesgo de diabetes, recientemente un estudio informó que su prevalencia en las dos próximas décadas podría rebosar la prevalencia de las enfermedades transmisibles. Considerando la inadecuada ingesta de frutas y vegetales, el alto consumo de sal e insuficiente actividad física, mayor edad, ser hombre, estar unido y pertenecer a un grupo étnico, como las variables con el mayor efecto en la prevalencia de la enfermedad. En cuanto a variables socioeconómicas como la educación, la riqueza del hogar, lugar de residencia y estatus laboral, no fueron estadísticamente diferentes. En general, la creciente epidemia de esta enfermedad en África Subsahariana se atribuye al rápido crecimiento de la urbanización que se refleja en cambios en los estilos de vida, crecimiento poblacional, envejecimiento y transición epidemiológica (Wekesah *et al.*, 2018).

Por su parte, en Europa también sobresalen algunos estudios realizados referentes a diabetes; en países como Bélgica, Alemania, Hungría, Italia, Países Bajos, Noruega, Portugal, Eslovenia, España, Suecia, Turquía y Reino Unido, los niveles de presión sanguínea sistólica y diastólica fueron más altos en personas con síndrome metabólico que en diabéticos, no obstante, el IMC fue significativamente mayor en personas con diabetes. Los parámetros lipídicos, los niveles de triglicéridos séricos y colesterol sérico son los factores con mayor influencia a que se desarrolle el síndrome metabólico consecutivamente con la diabetes en estos países (Zidek *et al.*, 2009).

En Inglaterra la comorbilidad de la enfermedad cardiovascular, diabetes y la obesidad se hacen mayor a medida que avanza la edad. La propensión de comorbilidad es significativamente mayor en la población negra que en la población predominante blanca. Mayor en la personas casadas y viudas en relación con los solteros, mayor en la población con mayor privación, con ingresos bajos, sin trabajo, no graduados y fumadores regulares. Esto resultados concuerdan con lo expuesto anteriormente, no obstante en este estudio se ven reflejado el efecto de los arreglos matrimoniales en la comorbilidad de la enfermedad (Morrissey, Espuny y Williamson, 2015).

En Australia la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal crónica tiene una clara diferenciación entre grupos de edad. La cual crece progresivamente hasta los 65 años de edad, y a partir de esta edad y hasta los 74 años, la propensión llega sus niveles máximos, descendiendo partir de la edad de 75 años. Los hombres australianos tienen una mayor propensión a este estado comórbido que las mujeres, en menor medida en las primeras edades, pero a medida que aumenta la edad las diferencias se hacen mayores (Tong y Stevenson, 2007).

En Estados Unidos la situación no es distinta; en este país la prevalencia de la diabetes ha aumentado considerablemente. En relación al desarrollo de la diabetes y la enfermedad cardiovascular, los factores de riesgo metabólicos, el consumo de cigarrillos y lípidos anormales son las variables de mayor impacto, seguido de factores psicosociales, la obesidad abdominal, diabetes e hipertensión (Haffner, 2006). Según Haffner (2006), en Estados Unidos en las personas de edad más joven el sobrepeso también tiene importantes implicaciones en la salud cardiovascular, dado que son más propensos a alteraciones de la glucosa, insulina, triglicéridos y presión arterial sistólica. Lo que indica que existe una clara y positiva relación entre los factores de riesgo

cardiovasculares y metabólicos con el desarrollo y progresión de la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, siendo la obesidad el factor de mayor riesgo.

En el caso de Saskatchewan Canadá la situación concuerda con los resultados de las investigaciones anteriores. No obstante, en esta región la privación socioeconómica tiene un efecto diferenciador a nivel de área. Las personas que viven en una localidad urbana tienen una probabilidad menor de ser diabéticos cuanto menor sea el nivel de privación, por contrario a nivel rural menor nivel de privación no se transcribe en menor propensión de ser diabético. Por su parte el ingreso y educación a nivel individual no se traducen en mejor salud. Es decir, ingresos más altos y mayor nivel educativo no representa diferencias significativas en la propensión de ser diabéticos, de hecho, individuos con educación secundaria tienen menor propensión de ser diabéticos que aquellos con educación superior (Fuller *et al.*, 2019).

Hasta el momento se ha encontrado que la prevalencia de diabetes en países de Asia, África, Europa, Canadá y Estados Unidos está fuertemente asociada con la edad, con el sexo femenino, niveles altos del IMC, niveles altos de privación socioeconómica, niveles bajos de educación, hábitos no saludables de alimentación y actividad física acotada. Tanto en países desarrollados como en desarrollo convergen en los mismos factores de riesgo, no obstante, es importante conocer si estas asociaciones se mantienen en América Latina y el Caribe, por lo que a continuación se presentan algunos estudios que apoyan tal caso.

En Jamaica la prevalencia de diabetes mellitus ha aumentado en las últimas cinco décadas. Este incremento es consistente con el comportamiento que ha tenido esta enfermedad en otras regiones del mundo. Hay diferencias significativas en la prevalencia entre hombres (6.4%) y mujeres (9.3%), y aumenta linealmente conforme se incrementa la edad; con niveles máximos en la población de 65-74 años. La mayor prevalencia estuvo relacionada con bajo nivel educativo, con niveles altos de IMC, incremento de la circunferencia de cintura y con la inactividad física. En cuanto a factores socioeconómicos, la relación con los ingresos y la localidad de residencia no es igual por sexo; en hombres con ingresos altos y de zona urbana la prevalencia es mayor que aquellos de ingresos bajos y de zonas rurales, en el caso de las mujeres la situación es inversa (Cunningham-Myrie *et al.*, 2013).

En concordancia con lo anterior Mota y colaboradores (2018), se plantearon conocer el impacto de la diabetes y su comorbilidad con obesidad, cáncer y asma en la calidad de vida relativa en salud en adolescentes (entre 10 y 18 años de edad) de Brasil. La diabetes afectó principalmente el funcionamiento social de los adolescentes. Entre los factores de riesgo, identificaron que la calidad de vida relativa en salud debido esta enfermedad fue influenciada positivamente por la presencia de hermanos en el hogar, la realización de actividad física, el nivel de ingresos y estar estudiando. Fue influenciada negativamente por tener padres viudos, provenir de otra provincia y por niveles de IMC altos (Mota *et al.*, 2018).

La prevalencia de diabetes en comunidades indígenas es un aspecto que ha tomado cierta relevancia en la literatura, pero su estudio sigue siendo limitada (Alvarado-Osuna y Milian-Suazo, 2001). Recientemente, en una comunidad rural identificada como indígenas originarios de San Quintín, Baja California y de Oaxaca, México, la prevalencia de diabetes tuvo una propensión mayor en mujeres que hombres. De igual forma, personas de mayor edad y sin nivel educativo tienen una mayor probabilidad de tener diabetes junto con el síndrome metabólico (Pacheco *et al.*, 2018). En este país la investigación referente a la diabetes en comunidades indígena aún es acotada, la razón se debe a que durante la primera mitad del siglo XX esta enfermedad era inexistente en los indígenas mexicanos, empero, a principios del presente siglo se empezó a detectar en algunos grupos (Escobedo *et al.*, 2010).

Finalmente, es preciso mencionar que esta enfermedad tiene sus efectos en el ámbito laboral; las personas que sufren de diabetes y otras comorbilidades tienen una probabilidad de 12% menor de estar en la fuerza laboral que las personas que sufren sólo de diabetes. En este sentido se encontró que la prevalencia de diabetes no tiene impacto en la probabilidad de no tener ninguna ocupación, pero si existe una relación positiva con el retiro temprano, es decir con las pensiones tempranas por discapacidad, siendo el efecto más fuerte en hombres que en mujeres (Pedron *et al.*, 2019).

## **2.2. DIABETES Y ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES**

El número de personas con diabetes mellitus está aumentando a nivel mundial, lo que conlleva a su vez a un aumento de los factores de riesgo de la morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Hadaegh *et al.*, 2008), y se prevé que en la próxima década serán las de mayor impacto (Wekesah *et al.*, 2018). Las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Estas enfermedades afectan principalmente a personas

con edad adulta, dichas personas son, por lo general, responsables de la carga económica de los hogares, de sus hijos y de otras personas adultas, lo cual hace que estas enfermedades directa e indirectamente afecten a toda la población (Van der Sande *et al.*, 2001).

Según la Asociación Americana del Corazón, al menos el 68% de las personas mayores de 65 años con diabetes mueren a causas de alguna enfermedad cardíaca y un 16% muere a causa de un accidente cerebrovascular. La razón por la cual estas enfermedades están correlacionadas no es exacta; una persona con diabetes puede tener una serie de condiciones que hacen más factible la posibilidad de desarrollar la enfermedad cardiovascular. Aunado a lo anterior, la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2001), sostiene que hipertensión es uno de los problemas más importantes de salud pública en países en desarrollo.

La Organización Mundial de la Salud (WHO, 2001), realizó un estudio en Bangladesh, en el cual informó que la prevalencia de hipertensión fue del 65%, sin diferencia significativa entre hombres y mujeres, y tampoco se observó un patrón lineal entre la edad y la prevalencia. Sin embargo, hubo diferencias significativas en la prevalencia en la población que vive en zonas urbanas que quienes viven en zonas rurales (54%). Entre los factores de riesgo de la enfermedad, mayor IMC, tener diabetes y mejor nivel educativo aumenta la propensión a ser hipertenso o haber sido diagnosticado con hipertensión. Este último resultado contrasta con otros estudios que señalan que los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares, incluyendo la hipertensión, son más predominantes en personas con menor nivel educativo (WHO, 2001).

Múltiples factores son atribuidos a la hipertensión, sin embargo, el historial familiar de hipertensión puede ser un factor mucho más fuerte que otros. Aunque la mayor parte de este tipo de información se tiene en países occidentales, recientemente se ha venido reportando datos en los países del Este. Tozawa y colaboradores (2001) encontraron que, en Okinawa-Japón, la prevalencia de hipertensión fue de 20%, con un comportamiento lineal dado el número de miembros con historial de hipertensión. Los niveles promedios de algunos factores de riesgo como la presión sanguínea (diastólica y sistólica) y el IMC, tienen un mayor efecto en individuos con historial familiar de hipertensión. Otros factores tales como, la prevalencia de diabetes, frecuencia de consumo de alcohol y de tabaco fueron menores significativamente en aquellos individuos sin un historial familiar de hipertensión.

Las personas con historial familiar de hipertensión son 3 veces más propensas a ser hipertensas que aquellas que no tienen familiares con historial de hipertensión. Esta relación se debe a tres aspectos: inicialmente a la herencia genética de los factores asociados con hipertensión, como es el colesterol sérico elevado y diabetes. Segundo, puede ser debido a la herencia de la susceptibilidad a los factores de riesgo, como dietas con alto contenido de sodio y grasas, poca actividad física, hábitos de fumar o de beber alcohol, y finalmente a la interacción entre los factores genéticos y ambientales (Tozawa *et al.*, 2001).

En China la prevalencia de hipertensión fue del 19% en adultos mayores de 18 años, a pesar de los bajos niveles de IMC en esta región. En China no ha sido muy estudiada la interacción de las enfermedades cardiovasculares, no obstante, a nivel individual se puede desarrollar hipertensión y diabetes, dado que comparten algunos factores de riesgo genéticos y ambientales. En individuos jóvenes (24-39 años) que reportaron tener antecedentes de hipertensión y que tienen un IMC de 18  $\text{kg}/\text{m}^2$  tienen una prevalencia de hipertensión hasta cuatro veces mayor que aquellos con el mismo IMC sin antecedentes. Entre los adultos jóvenes chinos el historial de hipertensión en los padres se asocia con hipertensión de los hijos, pero el estado del historial de los padres no modifica la diferencia de prevalencia del IMC con hipertensión, caso contrario sucede en los adultos de mediana edad (40-71 años) (Katz, Stevens, Truesdale, Cai y North, 2012).

Factores de riesgo como el sobrepeso y obesidad pueden influir en la enfermedad cardiovascular de manera distinta entre poblaciones. Kelishadi y colaboradores (2008), encontraron que en la región de Isfahán-Irán la prevalencia de la enfermedad cardiovascular es parecida entre adultos iraníes con sobrepeso, mientras que, en el grupo de obesidad, la prevalencia en mujeres es casi tres veces la de los hombres (28.15 vs 11.2%). En ambos sexos, los componentes del síndrome metabólico múltiple y la presión sanguínea tienden a aumentar significativamente a medida que aumenta el IMC. La razón de momios de los factores de riesgo de las ECV es más alta en aquellas personas con alto nivel de glucosa e IMC. Dentro de los factores de riesgo, el consumo de cigarrillos no tendió a ser tan influyente, pero sí, los cambios importantes en las estructuras sociales implicadas en la rápida urbanización, una caída importante en la actividad física espontánea y relacionada con el trabajo, rápida transición de la nutrición (más consumo de comidas altas en grasas) y cambios en los patrones de fecundidad y mortalidad (Kelishadi *et al.*, 2008).

La obesidad se presenta como factor de riesgo importante de diabetes y enfermedades cardiovasculares. En el pasado era considerada como un problema importante de salud para los países occidentales, sin embargo, recientemente se han incrementado la tasa de personas con sobrepeso y obesidad en países asiáticos. Kim y colaboradores (2004) sugieren que en Corea del Sur, la relación entre sobrepeso u obesidad y la edad presentan forma de  $U$  invertida en ambos sexos, con una mayor intensidad en mujeres que hombres. La prevalencia de hipertensión y otros factores relacionados con las ECV (triglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad y colesterol lipoproteico de baja densidad) presentan una relación lineal con el sobrepeso u obesidad, y dicha relación es más intensa y en mayor nivel en las personas con edad avanzada, en diabéticos y en mayor medida en mujeres.

En África son pocos los estudios que se han realizado respecto a las enfermedades cardiovasculares, sin embargo, Van der Sande y colaboradores (2001) presentan un estudio llevado a cabo en Gambia (África Subsahariana) en el cual sostienen que el 8% de los participantes reportaron tener antecedentes de hipertensión. Dentro de este grupo encontraron que, existe una diferencia significativa en la prevalencia en quienes viven en zonas urbanas, con mayor IMC, niveles más altos de colesterol y de ácido úrico en la sangre en comparación con el grupo de personas que reportaron no haber tenido antecedentes familiares con hipertensión. Del mismo modo señalan que hay mayor prevalencia en individuos con mejor nivel socioeconómico, en zonas urbanas, y en aquellos con niveles de presión sistólica altos.

En países europeos como Ucrania y Alemania la prevalencia de enfermedades cardiovasculares producto de la obesidad se ha incrementado sustancialmente en la última década. La prevalencia de obesidad fue menor en Ucrania que Alemania, no obstante, la prevalencia de hipertensión no fue distinta estadísticamente. En ambos países estudiados, la prevalencia de diabetes fue mayor en aquellos niños con familiares obesos, encontrándose una correlación significativa entre la prevalencia de obesidad de las madres y los niños. Entre más factores de riesgo tengan las madres, mayor es la probabilidad de que el IMC en los niños se incremente. Un aumento excesivo de peso de las madres durante el embarazo se asoció con el riesgo de obesidad infantil. A su vez, los padres y/o abuelos de niños con obesidad tienen una mayor prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus (Yakovenko *et al.*, 2019).

Estados Unidos es un país con prevalencia importante de enfermedades cardiovasculares. Kwon y colaboradores (2017) estudiaron las condiciones de americanos de origen chino en New York. La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 24.2% y 4.9% bajo los criterios estándar del IMC, sin embargo, bajo la medición del IMC con los criterios asiáticos, la prevalencia fue 37.9% y 11.9% respectivamente. Tanto en la medición estándar como la medición asiática del IMC, los momios de ser diabético, hipertenso e hipercolesterolémico son significativamente más altos en individuos con obesidad. Los estadounidenses de origen chino obesos tienen una probabilidad significativamente mayor de ser diagnosticados con diabetes, presión arterial alta o colesterol alto, que los estadounidenses chinos de bajo peso o de peso normal (Kwon *et al.*, 2017).

En América Latina y el Caribe la obesidad en la infancia y en la adolescencia ha adquirido una participación epidemiológica importante (Mota *et al.*, 2018). En este grupo se encuentra Brasil, donde Rizzo y colaboradores (2013) se propusieron estudiar el síndrome metabólico, el cual puede manifestarse en edades tempranas y dentro de sus características más sobresalientes se encuentra la diabetes, hipertensión, dislipidemia e hiperglucemia. Los principales resultados de esta investigación establecen que, del total de adolescentes en el estudio, el 29.6% fueron clasificados como adolescentes con sobrepeso, el 40.2% con obesidad y el 31.2% con obesidad extrema. En general los resultados de esta investigación infieren que hay una clara y positiva relación entre los factores del síndrome metabólico y el IMC en los adolescentes, independientemente del sexo.

De igual forma, en Jamaica, Cunningham-Myrie y colaboradores (2013) encontraron que, no existe diferencia significativa en la prevalencia de hipertensión por sexo, sin embargo, esta aumenta significativamente con la edad en ambos sexos. En el caso de las mujeres, la media de la presión sanguínea fue significativamente mayor en aquellas con bajo nivel educativo, de bajos ingresos, con alto IMC y con altos niveles de circunferencia de cintura.

### **2.3. DIABETES E INSUFICIENCIA RENAL**

La insuficiencia renal (IR) o enfermedad renal (ER) es una condición en la cual los riñones están incapacitados para funcionar adecuadamente y es considerada la etapa final de enfermedad renal crónica (ERC). Las tasas globales de incidencia de IR han tendido a estabilizarse a partir de la década del 2000 en varios países europeos, pero continúan aumentando considerablemente en Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Taiwán, Japón y algunas entidades federativas de México

como Jalisco y Morelos (Assogba *et al.*, 2012). Actualmente, es una de las enfermedades más importantes que se asocian a una alta mortalidad a nivel mundial (Shahbazian y Rezaii, 2013).

En la región asiática son varios los estudios concernientes a insuficiencia renal dada la importancia epidemiológica de esta enfermedad. En algunos países de esta región pese a la escasez de información, se informan resultados a partir de la nefropatía diabética, diálisis y trasplante renal. Tokio es un claro ejemplo de donde se han hecho este tipo de estudio, dado que en dicho país por cada persona con diabetes tipo 1 existen 2.04 personas con diabetes tipo 2, habiendo en este último grupo mayor prevalencia de nefropatía conforme más prolongada es la duración del diagnóstico de diabetes y más altos sean los niveles tanto presión arterial como de hemoglobina (Yokoma *et al.*, 2000).

Entre los países del Consejo de Cooperación del Golfo de Asia, en los que se encuentra Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Kuwait, Qatar, Bahrein y Omán, la incidencia de IR desde 1992 a 2010 ha aumentado y entre las principales causas sobresalieron la prevalencia de nefropatía diabética, la glomerulonefritis y nefropatía hipertensiva; siendo la diabetes, hipertensión y la enfermedad cardiovascular las principales comorbilidades. En adición, la incidencia de esta enfermedad es mayor en zonas urbanas que en las zonas rurales (Hassanien *et al.*, 2012). Dentro de este grupo sobresale Omán como uno de los países con mayor incidencia de esta enfermedad a nivel mundial, por debajo de Bangladesh, Rusia, Estonia, Irán, Islandia, Irlanda, Finlandia, Suiza y Escocia (con incidencia entre 45 y 96/ 1.000 hab., y por debajo de Taiwán, Jalisco en México y Estados Unidos, con incidencias de 458, 421 y 363 respectivamente (Ismaili *et al.*, 2017).

En India, a partir de registros de tratamiento de diálisis y de trasplante renal se encontró que la incidencia de IR pasó de 150/ millón de hab., en 2002 a 163/ millón de hab., en 2005. Al igual que en países nombrados anteriormente, los factores de riesgo que sobresalen está la nefropatía diabética, la presión arterial alta, niveles de hemoglobina alterados, urea en la sangre, creatinina sérica elevada y tasas de filtración glomerular disminuidas (Modi y Jha, 2006). En un estudio más reciente, en el sur de Asia (India y Pakistán), la incidencia de enfermedad renal fue ocasionada en más del 30% por nefropatía diabética. La edad promedio de esta enfermedad en estos países es menor que la reportada en países desarrollados, afectando a individuos en edades más productivas. Para 2010 la prevalencia de la enfermedad fue de 232/millón de habitantes, y entre 220,000 y 275,000 nuevas personas necesitarían trasplante renal y 55,000 personas están en tratamiento de

diálisis. En consideración a lo anterior, el gobierno de India para ese momento incluyó la atención de la enfermedad renal en su 12° ciclo del plan quinquenal de políticas públicas (Jha, 2013).

En África por su parte, se estima que del 6 al 16% de la población subsahariana cuenta con un diagnóstico de nefropatía diabética; siendo la ERC e IR las de mayor incidencia en este grupo (Matsha y Erasmus, 2019; Naicker, 2003). La IR afecta principalmente a adultos jóvenes de 20 a 50 años, producto de hipertensión y enfermedades glomerulares, y se hace más severa cuando se manifiesta en la población con VIH. Entre los principales factores de riesgo para IR en África subsahariana sobresalen hipertensión y glomerulonefritis, la cual suele tener una prevalencia en África mayor a la observada en países occidentales. También se adjudica la infección por VIH, dado que en dicha población hay importante prevalencia de enfermedad renal crónica (Naicker, 2013).

En esta misma región Adebamowo y colaboradores (2016), realizaron un estudio en personas mayores de 18 años en Ghana, Kenia y Nigeria. Encontraron que, entre los mayores riesgos para IR sobresale la edad, ser mujer, diabetes, hipertensión y niveles altos de colesterol y triglicéridos en la sangre. Al realizar modelos estadísticos estratificados, encontraron que, en las personas con diabetes tipo 2 la tasa de filtración glomerular fue menor en comparación con quienes no padecen diabetes y que la prevalencia de IR en los diabéticos fue de 13.4%, aproximadamente 2.8 veces mayor que en la población sin diabetes (4.8%).

Recientemente Kaze y colaboradores (2018), a través de una revisión sistemática informaron que la prevalencia de enfermedad renal en África es del 4.6%, siendo esta prevalencia mayor en la región subsahariana. Encontraron también que, la población de alto riesgo es la población con VIH, con hipertensión y diabética, manifestándose un patrón marcado a nivel geográfico, siendo menor en la parte norte y mayor en la parte sur. La potencial causa del aumento de esta patología se proyecta en la diabetes, al ser la región africana según las proyecciones de la Federación Internacional de Diabetes una de las regiones donde se experimentará un fuerte incremento, acompañado también de hipertensión y obesidad. El aumento de la enfermedad en esta región también se debe indirectamente a la mejora en la longevidad, la urbanización y la modernización (Matsha y Erasmus, 2019).

Los estudios llevados a cabo en Europa suelen coincidir con los anteriormente expuestos. En Alemania, a partir de pacientes afiliados a una aseguradora de salud (entre abril de 2006 a octubre de 2008), se informa que la mayor prevalencia de IR se presentó en la población diabética de mediana edad (30 a 49 años), siendo de 15.8/millón, mientras que en el grupo de esta misma edad sin diabetes la prevalencia fue de 2.6/millón de personas, es decir, 6.2 veces menor (Hoffmann *et al.*, 2011). Hoffmann y colaboradores (2011) señalan que, en la población diagnosticada con IR la supervivencia acumulada entre diabéticos y no diabéticos es muy parecida durante los primeros 9 a 12 meses con la enfermedad renal, no obstante, a partir de los 12 meses con la enfermedad la supervivencia en los diabéticos es mucho menor que los no diabéticos, indicando que el riesgo relativo de mortalidad por diabetes depende principalmente de la duración de la enfermedad renal.

En Reino Unido la epidemiología de IR es muy parecida a la expuesta en otros países europeos. En este país los servicios para la población con IR entre 1980 y 1984 estaban por debajo del nivel óptimo en consideración al número de personas con esta enfermedad. Las personas con IR en un estado comórbido de diabetes eran los más desventajados pese a la escasez de los servicios médicos. A finales de 1984, la mortalidad de diabéticos con IR aumentó considerablemente, más rápido que el número de personas en tratamiento. En general, la cobertura del servicio médico en Reino Unido en este tiempo fue muy baja y la supervivencia de la población diabética con IR también fue baja, con importantes diferencias entre regiones (Cameron y Challah, 1986).

En el caso de Francia, a diferencia de otros países europeos, anteriormente no contaba con un registro nacional de la población con enfermedad renal con tratamientos de diálisis, sin embargo, a través de encuestas de salud se han podido tener aproximaciones. Macron-Noguès y colaboradores (2005) señalan que, en 2003 la prevalencia de personas con IR fue de 30,882 individuos. Del total de estos individuos, 1 de cada 5 estaba en espera para un trasplante renal. El factor de riesgo más influyente para IR fue la nefropatía y dentro del conjunto de comorbilidades, la diabetes fue la de mayor frecuencia. Aunque esta encuesta fue la primera fuente de información, los datos clasificaron a Francia como uno de los países con mayor prevalencia a nivel mundial, por debajo de Estados Unidos y Japón, pero con niveles parecidos a los de Alemania y Grecia en 2002 (Macron-Noguès *et al.*, 2005).

Posteriormente, con base en la información de la Red de Información Francesa de Epidemiología Renal, Assogba y colaboradores (2012) establecieron que en 2009 la prevalencia de la ER crónica

en este país fue del 41% de la población diabética (4.4%; 2.9 millones de personas), y el 0.3% fue diagnosticado con IR, con mayor prevalencia en mujeres que en hombres y con un aumento significativo conforme aumenta la edad. Entre otros factores de riesgo importantes, sobresalieron no tener cobertura médica, estar soltero o exunido, y mayor número de años diagnosticado con diabetes (Assogba *et al.*, 2012). Consecutivamente, Assogba y colaboradores (2014), establecieron que la prevalencia de IR en Francia se debía principalmente al aumento de diabetes tipo 2, y dentro del grupo de diabéticos la incidencia de terapia de remplazo aumentó considerablemente. También, encontraron que, en este país hay un claro y marcado patrón geográfico en la prevalencia de esta enfermedad, mostrando un gradiente de noreste a suroeste.

Otro estudio realizado en las Islas Canarias informó que la incidencia de IR es de 65/millón de hab., cifra tres veces mayor al promedio nacional en España (20-30/ millón de hab.). Los niveles más altos de prevalencia de IR se deben al inicio de diabetes tipo 2 a edad juvenil, es decir, 25% diabéticos tienen menos de 45 años. Aunque a nivel global la alta prevalencia de esta enfermedad se le atribuye principalmente a diabetes, en este caso la situación es distinta. La prevalencia de diabetes en España estuvo entre 4 y 8%, y aproximadamente del 7% en Islas Canarias, por lo que la cifra alarmante en la incidencia de IR no se justifica en su totalidad con la prevalencia de diabetes (Lorenzo y Boronat, 2010).

Hay consenso generalizado que la prevalencia de IR aumenta en personas con diagnóstico de diabetes en edad juvenil. En esta misma línea, Virsillas y colaboradores (2018), realizaron un estudio en Lituania en niños menores de 18 años de edad que recibieron trasplante renal entre 1994 y 2015. Los resultados indican que, la prevalencia de hemodiálisis y diálisis peritoneal pasó de 0.7 y 2.8 niños/millón en 1994 a 2.8 y 2.5 en 2015 respectivamente, mientras que la incidencia de hemodiálisis y diálisis peritoneal pasó de 0.7 y 2.0 niños en 1994 a 2.3 y 2.5 niños en 2015. Entre las causas más sobresalientes de IR en niños fueron la glomerulonefritis, el síndrome urémico hemolítico y la nefropatía hereditaria.

Entre regiones, el Grupo de Estudio de Incidencia de Enfermedad Renal en Etapa Terminal (2006) hallaron que, en Europa, Canadá y Australia en la población de 30 a 64 años de edad la prevalencia de IR es mayor en quienes tenían un diagnóstico de diabetes tipo 2 en comparación con aquellos con diabetes tipo 1. La incidencia de IR en la población que padece de diabetes fue 5 veces mayor que en la población sin diabetes. Al comparar las tasas de crecimiento en las 10 regiones de estudio

(8 europeas, Canadá y Australia), en la población con diabetes tipo 1 la tasa de crecimiento de incidencia de IR entre 1998 y 2002 disminuyó significativamente. No obstante, en la población con diabetes tipo 2, se dio un aumento del 12%, especialmente en el grupo de adultos más jóvenes (30-44 años), indicando que el incremento de la incidencia de IR se debe principalmente al aumento de diabetes tipo 2 (The ESRD Incidence Study Group, 2006).

En Nueva Zelanda en 1991 la incidencia de IR fue de 23.9 y en 2002 pasó a 68.7/millón hab., y en Australia pasó de 10.6/ millón de habitantes en 1991 a 48.8/millón hab. en 2005. En ambos países y en todos los grupos de estudio (diabetes tipo 1, tipo 2 y sin diabetes), la mayor proporción de muertes en la población con IR fueron las complicaciones cardiovasculares, con un mayor riesgo de muerte en mujeres y en personas con edades más avanzadas, manifestando que el aumento de la mortalidad por IR en Oceanía se debe al aumento de diabetes y sus comorbilidades (Villar *et al.*, 2007).

Recientemente en el sur de Nueva Zelanda, en las provincias de Otago y Southland, se encontró que el 11.8% de la población tenía ERC, siendo los factores de riesgo más predominantes la edad, ser mujer, pertenencia a un grupo minoritario como los Maoris, a la región del Pacífico, residir en áreas socioeconómicas más bajas y contar con diagnóstico previo de diabetes. Aunque no se presentan tasas de incidencia de IR, los factores predictores de enfermedad renal crónica representan un importante acercamiento del comportamiento de IR en la población de Nueva Zelanda (Lloyd *et al.*, 2019).

En Estados Unidos, el panorama tiende a ser muy parecido. La revisión realizada por Duru y colaboradores (2018), identifica que la diabetes es la principal causa para el desarrollo de IR; en tal caso el 25% de las personas con diabetes tienen IR, desproporcionalmente mayor en mujeres que en hombres, en afroamericanos y en personas de edad adulta mayor. Adicionalmente evidencian que la prevalencia de IR es alta en las personas con un estado comórbido de diabetes con la enfermedad cardiovascular e hipertensión.

En cuanto a los factores de riesgo, la prevalencia de obesidad y el síndrome metabólico son las principales causas de la diabetes y a su vez, la hiperglucemia y las comorbilidades comunes de hipertensión y dislipidemia son los principales riesgos para desarrollar IR. En esta misma línea, mayor nivel educativo y mayor estatus socioeconómico en Estados Unidos se asocia con menor

riesgo de desarrollar IR, debido que los ingresos y el nivel educativo no se distribuye uniformemente entre los grupos étnicos. Personas con escasa alfabetización y sin acceso al seguro de salud tienen menor probabilidad de contrarrestar los factores de riesgo que producen IR (diabetes, hipertensión, obesidad) (Duru *et al.*, 2018).

Los estudios sobre IR en poblaciones indígenas son limitados, no obstante, en un estudio realizado en la población de indios Pima en Arizona, Estados Unidos, se informa que la prevalencia diabetes tipo 2 se duplicó entre 1967 y 1998. En el grupo de diabéticos, la IR representó el 93% de las complicaciones y en el total de participantes de este estudio el 5.2% presentaron diabetes de inicio juvenil, con una media de inicio a los 16.8 años de edad; en este grupo la incidencia de IR fue 5 veces más alta que aquellos de la misma edad con diabetes de inicio en edad más avanzada. En general, los resultados de esta investigación convergen en que la mayor incidencia de IR se debe a diabetes tipo 2, pero con mayor fuerza cuando el inicio de la diabetes se da antes de los 20 años de edad (Pavkov *et al.*, 2006).

En el ámbito latinoamericano y caribeño, en 2004 habían 447.2/ millón de hab., con terapia de remplazo renal; la incidencia pasó de 27.8 casos/millón hab., en 1996 a 147 en 2004, dicho comportamiento se ajusta a la tendencia mundial, presentándose las tasas más altas de efecto en Puerto Rico, Chile, Uruguay, Argentina y México. Dentro del grupo de personas con tratamiento de diálisis, el 44% murió a causa de la enfermedad cardiovascular y 26% a causa de infecciones. Los altos índices de prevalencia e incidencia se deben a los registros inexactos de pacientes en diálisis y remplazo renal en la región, también a los pocos programas para cubrir la demanda de diálisis y trasplante, y la desigualdad en el acceso a estos tratamiento tanto en la región como al interior de los países (Cusumano *et al.*, 2006).

En América Latina los registros de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión también informan que ha habido un incremento importante de la prevalencia de enfermedad renal; en 2005 había 450 personas/ millón de hab., en tratamiento de diálisis crónica. Entre los países con la mayor prevalencia sobresale Puerto Rico y Uruguay (>600 casos/millón de hab.), continuando Chile, Argentina y México (con tasas entre los 300-600/ millón de hab.), en un nivel bajo se encuentran Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, Perú y Venezuela (con tasas entre 100-300/ millón de personas) y en un nivel más bajo están Costa Rica y Paraguay (con <100 casos/ millón de hab.) (Rodríguez-Iturbe y Bellorin-Font, 2005).

Rodríguez-Iturbe y Bellorin-Font (2005) indican que entre los factores de riesgo más sobresalientes se encuentran la diabetes, hipertensión y bajo peso al nacer. En el primer caso se estima que en la región existen 19 millones de personas con un diagnóstico de diabetes y es probable que pasé a 64 millones en 2025. En el caso de hipertensión, la prevalencia en la región es de 27.8%, dentro de este grupo más del 30% no tienen conocimiento de tener la enfermedad y sólo el 18.7% tienen controlada la presión arterial. Conforme al bajo peso al nacer (menos de 2,500 g), la literatura establece que menor peso al nacer representa un gran riesgo de sufrir de hipertensión y enfermedad renal en la vida adulta.

En esta región existe una relación entre la prevalencia e incidencia de enfermedad renal y nivel de ingresos del país<sup>2</sup>. La prevalencia de personas con tratamiento de hemodiálisis, diálisis peritoneal y con un remplazo renal son 160, 91 y 23 por millón de habitantes en los países de ingresos bajos; 360, 124 y 116 por millón de hab., en los países de bajos y medianos ingresos, y de 997, 80 y 92 por millón de habitantes en países de ingresos medianos altos. Estos hallazgos evidencian que la prevalencia de IR es mayor en los países de ingresos medios altos, indicando que hay una correlación entre los niveles de prevalencia y los niveles de riqueza en los países de América Latina (Cusumano *et al.*, 2013). Una explicación a esta relación puede ser que la riqueza promedio se asocia con IR, hay una identificación más amplia del problema o la enfermedad es un problema secundario a una mayor longevidad promedio en estos países.

Un año después, Rosa-Diez y colaboradores (2014), corroboran los resultados anteriores. Señalan que la prevalencia de la hemodiálisis producto de IR ha sido el tratamiento con mayor incremento en la década de los 90 y 2000, con niveles más altos que la diálisis peritoneal y remplazo renal, correlacionándose positivamente ( $r^2=0.86$ ) con el nivel de necesidades básicas insatisfechas. Como factor de riesgo para el trasplante renal hallan que diabetes es la principal causante, con incidencia de 66.8% en Puerto Rico, 61.8% en México y 42.5% en Colombia. Estos resultados demuestran que la prevalencia de la tasa de remplazo renal en países con necesidades básicas insatisfechas es similar a la tasa registrada en países desarrollados. No obstante, la incidencia en remplazo renal

---

<sup>2</sup> Clasificación por nivel de ingresos del Banco Mundial: Ingresos medios bajos: Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Bolivia. Ingresos medios altos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Ingresos altos: Puerto Rico (Cusumano *et al.*, 2013).

sigue aumentando en los países latinoamericanos, independientemente del nivel de necesidades básicas satisfechas.

Finalmente se encontró que en Jamaica la progresión y carga que tiene la diabetes mellitus ha conllevado a un aumento de la IR. Las causas principales son diabetes, hipertensión y en algunos casos a la nefritis lúpica y la glomerulonefritis crónica, reflejando la necesidad de este país por una mayor intervención estatal para el manejo de enfermedad renal; debido a las barreras que tiene la población con IR al acceso a dichos servicios (Kramer *et al.*, 2018).

## **2.4. DISCUSIÓN**

Concluir esta revisión permitió realizar una discusión, a partir de la justificación generalizada de la importancia del estudio de la diabetes y su relación con las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal. En segunda instancia, focalizar los principales factores de riesgo demográficos, socioeconómicos y para la salud vinculados con la prevalencia de estas enfermedades.

Uno de los hallazgos principales que muestra esta revisión es la importante prevalencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal en las distintas regiones del mundo, junto con la convergencia y similitud en los factores de riesgo que se asocian con estas enfermedades. Otro aspecto por el cual este campo de la investigación ha tomado cierta importancia se debe a que estas enfermedades no sólo afectan a personas adultas, sino que también ha aumentado la prevalencia en niños y adolescentes. Aunado a lo anterior también se ubican de manera implícita los cambios en los estilos de vida, menor participación en la fuerza laboral, pérdidas de productividad a corto y a largo plazo, repercusiones sociales, demanda de mayores recursos económicos y demás, que a la larga terminan afectando a toda la población y representan una importante carga económica en los países de ingresos medios y bajos.

En cuanto a los factores demográficos que tienen un mayor impacto en la prevalencia de estas enfermedades es posible resaltar en primera instancia la edad. En la mayor parte de estas investigaciones esta variable es sumamente importante; presentando una relación lineal y positiva con la prevalencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal (Pandey *et al.*, 2015; Hadaegh *et al.*, 2008; Biswas *et al.*, 2019; Tong y Stevenson, 2007; Morrissey *et al.*, 2015; Pacheco *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2004; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; Adebamowo *et al.*, 2016;

Matsha y Erasmus, 2019; Assogba *et al.*, 2012; Villar *et al.*, 2007; Lloyd *et al.*, 2019; Duru *et al.*, 2018).

Los resultados de Wekesah y colaboradores (2018), establecen que la prevalencia de pocos factores de riesgo disminuyen con la edad, pero la prevalencia de muchos factores (de 7 a 10) se incrementan con ésta, alcanzando un máximo en la población de 45 a 59 años. No obstante, en el estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2001) no se evidenció un patrón lineal entre la edad y la prevalencia de estas enfermedades.

Dentro de este mismo grupo de factores sobresalen los hallazgos referentes a la diferencia por sexo. Diversos estudios coinciden en que la prevalencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares o insuficiencia renal es mayor en mujeres que en hombres (Wekesah *et al.*, 2018; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; Pacheco *et al.*, 2018; Adebamowo *et al.*, 2016; Assogba *et al.*, 2012; Villar *et al.*, 2007; Lloyd *et al.*, 2019; Duru *et al.*, 2018). Sin embargo, estos resultados son contrarios a los presentados por Tong y Stevenson (2007), quienes señalan que los hombres tienen mayor propensión a ser diabéticos. En cuanto a los resultados de hipertensión e insuficiencia renal, la prevalencia es mayor en hombres que en mujeres (Wekesah *et al.*, 2018), pero también se encontró que no hay diferencias significativas por sexo (WHO, 2001; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013) y otro grupo de investigadores encontraron que, la prevalencia de diabetes junto con insuficiencia renal es mayor en mujeres que en hombres (Lloyd *et al.*, 2018; Duru *et al.*, 2018; Pavkov *et al.*, 2006; Assogba *et al.*, 2012; Adebamowo *et al.*, 2016; Ismaili *et al.*, 2017).

El estado conyugal resultó ser un factor importante en esta revisión. Se puede establecer que existe una asociación positiva entre estar unido (casados) o ex-unido (divorciados o viudos) con la propensión de ser diabéticos y tener alguna enfermedad cardiovascular, en comparación con las personas solteras (Wekesah *et al.*, 2018; Morrissey *et al.*, 2015; Mota *et al.*, 2018). Sin embargo, hay autores que encontraron que, estar soltero o exunido representa mayor riesgo para insuficiencia renal en comparación con quienes están en una relación conyugal (Assogba *et al.*, 2012).

Entre de los factores socioeconómicos sobresalen como muy relevantes el nivel educativo, el nivel socioeconómico, el lugar de residencia y en menor proporción los hallazgos concernientes a la pertenencia de un grupo étnico o minoritario. La mayor parte de los estudios que consideran el nivel educativo como factor predictivo de diabetes, establecen una relación positiva entre la

propensión de ser diabético y niveles bajos de educación (Pandey *et al.*, 2015; Morrissey *et al.*, 2015; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; Pacheco *et al.*, 2018), es decir entre menor escolaridad es posible que haya una mayor propensión a posponer el diagnóstico, ya sea por desconocimiento o por limitaciones u obstáculos al acceso de servicios de salud. En este mismo sentido, varias investigaciones hallaron que la prevalencia de enfermedad renal es mayor en la población con menor nivel educativo y de menor estatus socioeconómico (Duru *et al.*, 2018; Rodríguez-Iturbe y Bellorin-Font, 2005).

Diversos estudios reportan evidencias que demuestran lo contrario; personas con mayor nivel educativo tenían mayor propensión a estar diagnosticados con diabetes y comorbilidad con otras enfermedades en comparación con los menos educados (Biswas *et al.*, 2019; WHO, 2001). Esto estaría indicando que, a pesar de que las personas con mayor escolaridad tienen mayor acceso a servicios o más información para demandarlos no lo hacen. Las diferencias en la mortalidad relacionadas con el nivel educativo y económico en la población con diabetes y sus comorbilidades, no se debe a que los más ricos estén menos enfermos, sino que existen otras dimensiones que también influyen en el desarrollo de esta enfermedad.

En cuanto a la asociación del nivel socioeconómico con la propensión de la diabetes, las enfermedades cardiovasculares o insuficiencia renal, fue posible establecer que la mayor parte de estos estudios convergen en que hay una relación positiva entre pertenecer a un nivel socioeconómico bajo y mayor prevalencia de un estado comórbido (Little *et al.*, 2017; Morrissey *et al.*, 2015; Fuller *et al.*, 2019; Duru *et al.*, 2018; Rodríguez-Iturbe y Bellorin-Font, 2005; Cusumano *et al.*, 2013; Lloyd *et al.*, 2019). Aunque, se encontró un estudio que al considerar la comorbilidad de la diabetes con ECV y la obesidad, la relación entre pertenecer a un nivel socioeconómico bajo no se asociaba positivamente con el riesgo de sufrir un diagnóstico de alguna de estas enfermedades (Biswas *et al.*, 2019). En este mismo sentido, Cunningham-Myrie y colaboradores (2013) encontraron que, la relación positiva entre diabetes y el nivel socioeconómico bajo sólo se evidenciaba en mujeres, mientras que en hombres la relación es negativa.

Es preciso establecer que la mayoría de estos estudios concuerdan en que el rápido crecimiento de la urbanización ha tenido consecuencias sustanciales en la dieta y en estilos de vida que hacen más factible la prevalencia de diabetes y con ella aumento en la prevalencia de las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal. Diversos autores establecen que las personas que residen en

una localidad urbana son más propensas a tener diabetes y comorbilidad con otras enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal que aquellas que viven en una localidad rural (Biswas *et al.*, 2019; Wekesah *et al.*, 2018; Little *et al.*, 2017; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; WHO, 2001; Van der Sande *et al.*, 2001; Hassanien *et al.*, 2012; Naicker, 2013; Hassanien *et al.*, 2012; Matsha y Erasmus, 2019). Sin embargo, hay estudios que sugieren que el proceso de urbanización es necesario, pero no suficiente para explicar el incremento de la prevalencia de diabetes. Varios estudios realizados en India, donde el 72.2% de la población vive en áreas rurales, muestran que la prevalencia de diabetes ha aumentado significativamente (Verloo *et al.*, 2016; Fuller *et al.*, 2019).

Dentro de este grupo de factores, también es importante mencionar que, mayor prevalencia de diabetes, ECV o insuficiencia renal se asocian positivamente con la pertenencia a un grupo minoritario o a grupos indígenas producto de menor acceso a servicios de salud (Wekesah *et al.*, 2018; Morrissey *et al.*, 2015; Lloyd *et al.*, 2019; Duru *et al.*, 2018). No obstante, otros estudios convergen en que la población no indígena tiene mayor propensión de diagnóstico de diabetes o insuficiencia renal (The ESRD Incidence Study Group, 2006). Esta idea se fundamenta en que la transición de salud en el contexto de países de ingresos medios enfrenta desafíos importantes en la atención médica, con el fin de dar respuesta al sistema de salud organizado para enfrentar los cambios en los patrones de salud de estas poblaciones (Kuate-Defo, 2014).

Por último, están los factores de riesgo para la salud dentro de los cuales sobresalen la edad, el IMC, el nivel alto de colesterol, fumar, la inactividad física y poca ingesta de frutas y verduras. Como se abordó anteriormente la edad, aparte de ser un factor demográfico también se constituye como un factor de riesgo para la salud. En cuanto al IMC, es quizás uno de los principales factores de riesgo para la salud abordados por gran parte de las investigaciones en consideración. Dentro de los hallazgos más importantes, sobresale la relación lineal y positiva de esta variable con la propensión de diabetes, las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal (Ko *et al.*, 2000; Hadaegh *et al.*, 2008; Biswas *et al.*, 2019; Van der Sande *et al.*, 2001; Zidek *et al.*, 2009; Haffner, 2006; de Mota *et al.*, 2018; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; WHO, 2001; Kim *et al.*, 2004; Kwon *et al.*, 2017; Rizzo *et al.*, 2013).

Asimismo, se encontró que la propensión a padecer diabetes, ECV o insuficiencia renal es mayor cuando un individuo tiene niveles altos de colesterol (Ko *et al.*, 2000; Adebamowo *et al.*, 2016), mayor circunferencia de la cintura (Hadaegh *et al.*, 2008; Cunningham-Myrie *et al.*, 2013; Van der

Sande *et al.*, 2001), y niveles más altos de triglicéridos (Zidek *et al.*, 2009; Adebamowo *et al.*, 2016). Entre los factores de riesgo más predominantes para insuficiencia renal sobresale principalmente la diabetes, nefropatía diabética, hipertensión, glomerulonefritis cerebrovascular, nefropatía hipertensiva, niveles de hemoglobina, síndrome urémico hemolítico, nefropatía hereditaria e inicio de diabetes en la edad juvenil (Ismaili *et al.*, 2017; Hassanien *et al.*, 2012; Modi y Jha, 2006; Jha, 2013; Pavkov *et al.*, 2006; Hoffmann *et al.*, 2011; Macron-Nogués *et al.*, 2005; Lorenzo y Boronat, 2010; Virsilas *et al.*, 2018; Naicker, 2013; Rodríguez-Iturbe y Bellorin-Font, 2005). También algunos autores referencian la obesidad y el síndrome metabólico (Duru *et al.*, 2018; Matsha y Erasmus, 2019; Kramer *et al.*, 2018).

Los antecedentes familiares de diabetes y de ECV (en especial hipertensión) fue una variable importante al momento de explicar la propensión de estas enfermedades. Diversos estudios concuerdan, en que un individuo con antecedentes familiares es más propenso a ser diabético o hipertenso (Van der Sande *et al.*, 2001; Tozawa *et al.*, 2001; Katz *et al.*, 2012; Yakovenko *et al.*, 2019). Finalmente un pequeño grupo de investigaciones hace mención a la relación negativa entre el consumo de cigarrillos (Morrissey *et al.*, 2015; Haffner, 2006; Kelishadi *et al.*, 2008) y la poca ingesta de frutas y vegetales como predictores positivos de diabetes junto con enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal (Wekesah *et al.*, 2018).

Algunos estudios estipulan que a mayor número de factores de riesgo (más de 3 factores) la propensión de ser diabético o sufrir de enfermedades cardiovasculares es significativamente mayor (Ko *et al.*, 2000; Biswas *et al.*, 2019; Pandey *et al.*, 2015). Otro grupo de investigaciones también señalan que el tiempo del diagnóstico de diabetes es un factor de riesgo para la aparición de enfermedad renal (Hoffmann *et al.*, 2011; Virsillas *et al.*, 2018; Pavkov *et al.*, 2006).

La importancia de esta revisión, adicional a identificar los principales factores de riesgo para la aparición de estas enfermedades en conjunto, consistió en evidenciar que las enfermedades de estudio están aumentando en prevalencia e incidencia en la población adulta joven, principalmente en el grupo que se diagnostica de diabetes a edad inferior a los 20 años. Este hecho representa un importante problema de salud pública a nivel mundial, independientemente del nivel de ingresos del país. Estas enfermedades son muy importantes en el sentido que, el estado comórbido entre ellas representan el factor de riesgo más importante en la afectación de la calidad de vida de esta población, la mortalidad y el sistema de salud.

### **3. MARCO CONCEPTUAL DE LA COMORBILIDAD**

---

El concepto de comorbilidad en la actualidad no tiene una definición universal. En ocasiones este concepto es utilizado indistintamente por otros, como es el caso de la multimorbilidad y carga de enfermedad. Sin embargo, varios autores concuerdan en una misma definición y tipificación de este concepto. Con base en esto, a lo largo de este apartado se brindará un panorama general del concepto, los tipos de comorbilidad y los distintos modelos para su medición y análisis.

#### **3.1. COMORBILIDAD**

El concepto de comorbilidad se remonta a Feinstein (1970), quien lo definió como “cualquier entidad clínica que ha existido o que podría ocurrir durante el curso clínico de un paciente que tiene una enfermedad índice bajo estudio”(p.456). Algo importante de este concepto y que marca la diferencia con el concepto moderno, y es quizás la principal crítica a la definición clásica, es que se hace mención a una enfermedad índice, lo que implica que la comorbilidad se deriva y se define a partir de una única enfermedad (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

Por su parte Martínez y De Gaminde (2011), establecen que la comorbilidad hace referencia a la presencia de dos o más enfermedades medicamente diagnosticadas en la misma persona. Con el diagnóstico de cada una de las enfermedades basado en criterios establecidos y no relacionadas causalmente con el diagnóstico primario.

Con base en el concepto inicial estipulado por Feinstein (1970), se han establecido varias definiciones o distinciones referentes al concepto. Teniendo en cuenta la naturaleza del estado de salud, las afecciones coexistentes han incluido diversas enfermedades, trastornos, afecciones, enfermedades o problemas de salud. Esta serie de condiciones son críticas para una debida conceptualización, dado que la ocurrencia simultanea de entidades poco definidas podría estar indicando un problema con el sistema en sí (Valderas, Starfield, Sibbald, Salisbury, y Roland, 2009). La comorbilidad puede ser también una forma más precisa de reflejar la calidad de vida de determinadas enfermedades (Martínez-Velilla y De Gaminde-Inda, 2011).

La noción de comorbilidad tiende a definirse dependiendo el uso. Desde el enfoque de atención clínica, el constructo de comorbilidad hace énfasis en una enfermedad índice. Desde la perspectiva epidemiológica y de salud pública, el fundamento está en el origen de las enfermedades concurrentes, permitiendo enfoques de medición basados en conteos (presencia o ausencia) y la

cronología en el desarrollo de las condiciones. Desde la perspectiva de investigación y política de servicios de salud, las enfermedades coexistentes deben considerarse al decidir la asignación de recursos y estimaciones de costos futuros. El uso de medidas resumidas puede ofrecer nuevas oportunidades para cuantificar y monitorear la salud de la población, su impacto en la utilización y el costo de la atención médica y, por lo tanto, ayudar en la planificación de la atención médica (Valderas *et al.*, 2009).

Teniendo en cuenta que el concepto se basa en la presencia de una enfermedad índice de estudio y una o más entidades distintas, está la cuestión de saber identificar cuál es la afección que se designa como índice y cuáles como condiciones comórbidas. La asignación depende mucho de la pregunta de investigación, la enfermedad que provocó un episodio particular de atención o la especialidad del médico consultado (Valderas *et al.*, 2009). Varios son los factores que determinan la salud de un individuo, va desde los genéticos, ambientales hasta los políticos y culturales. Estos factores desempeñan un papel importante en el desarrollo de una enfermedad y en las enfermedades concurrentes. Se esperaría entonces, que las enfermedades se agrupen en un individuo si comparten los mismos factores de riesgo o si la resistencia/vulnerabilidad del individuo se altera. Debido a esto Valderas y colaboradores (2009), proponen tres formas en las cuales se pueden encontrar distintas entidades en el mismo individuo: azar, sesgo de selección o por uno o más tipos de asociación causal.

La noción de comorbilidad también se ha utilizado en otros aspectos. Por ejemplo, la comorbilidad ha sido empleada con referencia al concepto de carga de enfermedad. Este concepto en general refiere a la vinculación de los diagnósticos con su impacto en la demanda de atención médica y la comprensión de la complejidad de las enfermedades concurrentes. En este mismo sentido es importante tener en cuenta la complejidad del paciente como una forma equivalente de llamar la comorbilidad. Esta rama hace referencia a que la carga de morbilidad no sólo está influenciada por las condiciones de salud, sino también por factores socioeconómicos, culturales, ambientales y de comportamiento del paciente (Valderas *et al.*, 2009).

El estudio de la comorbilidad tiende a presentar inconvenientes debido a la falta de consenso referente al concepto. Términos como la multimorbilidad, carga de la enfermedad y la fragilidad se usan indistintamente (Valderas *et al.*, 2009). La continuidad del uso del concepto de comorbilidad en la literatura científica se debe principalmente a las tradiciones académicas y a que

los consensos recientes referentes a la definición del concepto aún no alcanzan la aceptación de todos los autores (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

### **3.2. TIPOS DE COMORBILIDAD**

Valderas y colaboradores (2009), han establecido cuatro definiciones del concepto de comorbilidad, los cuales no son mutuamente excluyentes y dependen de la perspectiva desde la cual se analicen las enfermedades (figura 1).

#### ➤ Desde el enfoque de salud mental

Desde el ámbito de la salud mental la comorbilidad se clasifica en comorbilidad homotípica y heterotípica. La primera hace referencia a que la segunda entidad comórbida constituye un mismo trastorno que evoluciona en el tiempo o a la pertenencia de ambos trastornos a un mismo síndrome. La segunda hace referencia a la coexistencia de trastornos que, aunque puedan estar relacionados entre sí, no pertenecen al mismo grupo diagnóstico, en otras palabras, no tienen el mismo origen fisiopatológico y tampoco son la extensión nosológica del otro ni de su curso clínico (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

#### ➤ Desde el enfoque de la epidemiología de las enfermedades crónicas

Desde el enfoque epidemiológico se establecen dos tipos de comorbilidad. Por una parte, está la comorbilidad concordante; dos enfermedades son concordantes si comparten el mismo perfil de riesgo y se les puede aplicar el mismo plan de manejo. En este sentido esta la comorbilidad discordante, la cual hace referencia a que dos enfermedades no están vinculadas etiológica ni patológicamente, es decir no comparten factores de riesgo subyacentes y no responden al mismo plan de manejo (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

#### ➤ Desde el punto de vista de su relación temporal

Teniendo el tiempo como variable importante, se puede hablar de comorbilidad concurrente o comorbilidad sucesiva. La primera hace referencia a cuando dos o más enfermedades se presentan simultáneamente y coinciden en su fenomenología. Este tipo de comorbilidad incluye la mayoría de los tipos de comorbilidad en los que coexisten dos trastornos al menos durante un periodo, teniendo en cuenta que el periodo de inicio y finalización de dichos trastornos no necesariamente

se corresponden. Por su parte está la definición de comorbilidad sucesiva, haciendo referencia a cuando dos entidades no coinciden en el tiempo, es decir no se han presentado simultáneamente. Esta definición podría ser criticada si se hace mención al concepto clásico de comorbilidad, donde dos o más enfermedades deben concurrir en el tiempo, sin embargo, dos o más enfermedades podrían estar muy relacionadas entre sí, sin que necesariamente estén correlacionadas en el tiempo.

- Desde la influencia de una enfermedad sobre la otra

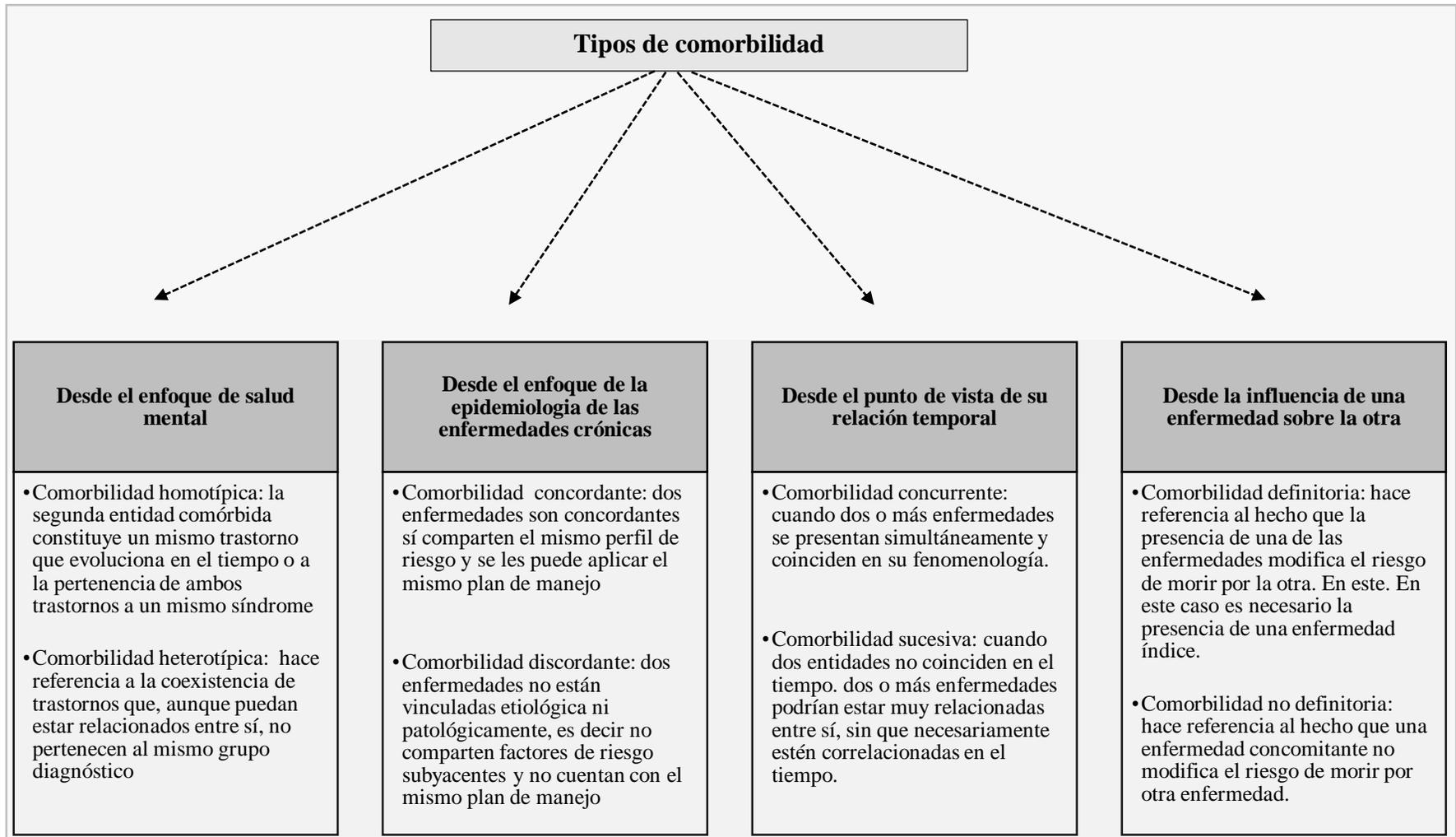
Con base en la influencia que puede llegar a tener una entidad sobre otras entidades, la comorbilidad podría definirse como comorbilidad definitoria y no definitoria. El primer estadio hace referencia al hecho que la presencia de una de las enfermedades modifica el riesgo de morir por la otra. En este caso es necesario la presencia de una enfermedad índice, cuyo pronóstico se ve afectado o modificado por la otra condición clínica. La definición de comorbilidad no definitoria hace referencia al hecho que una enfermedad concomitante no modifica el riesgo de morir por otra enfermedad.

### **3.3. MODELOS DE COMORBILIDAD**

Valderas y colaboradores (2009), han establecido cuatro modelos de asociación etiológica genuina entre condiciones, los cuales no son mutuamente excluyentes. Estos modelos aún no se han aplicado ampliamente al estudio de la comorbilidad, sin embargo, han demostrado ser empíricamente válidos en la evaluación de comorbilidades seleccionadas. Los modelos mencionados dependen desde la perspectiva que se estudie y la relación etiológica de las enfermedades (figura 2).

- Modelo de causalidad directa: este modelo hace referencia a que la presencia de una enfermedad es directamente responsable de otra. En este mismo sentido, también se incluyen aquellas enfermedades que surgieron a causa del tratamiento de otra. Bajo este modelo, una enfermedad puede causar la otra, independientemente que los factores de riesgo sean diferentes e independientes. Este modelo es quizás el que más se asemeja a la definición original de Feinstein (1970) (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

**Figura 1. Tipos de comorbilidad**



Fuente: elaboración propia con base en Valderas y colaboradores (2009)

- Modelo de factores de riesgo asociados: en el modelo de factores de riesgo asociados, los factores de riesgo de una enfermedad están correlacionados con el factor de riesgo para otra enfermedad, lo que hace más probable la aparición simultánea de las entidades.
- Modelo de heterogeneidad: en el modelo de heterogeneidad, los factores de riesgo de enfermedad no están correlacionados, pero cada uno de estos factores es capaz de causar enfermedades asociadas con el otro factor de riesgo.
- Modelo de independencia: bajo este tipo de modelo, también considerado enfermedad distinta o sin asociación etiológica, la presencia simultánea de las características de diagnóstico de las enfermedades concurrentes en realidad corresponde a una enfermedad distinta. Es decir, las enfermedades coexistentes no tienen ninguna relación causal y sus factores de riesgo son diferentes e independientes entre sí (Fernández-Niño y Bustos-Vázquez, 2016).

### **3.4. TIPO Y MODELO DE COMORBILIDAD SELECCIONADO**

Los distintos tipos y modelos de comorbilidad descritos anteriormente son una herramienta informática para distinguir las distintas formas con las cuales se puede medir la etiología de las distintas enfermedades y su relación en un individuo. Para el caso específico de esta investigación se procede a trabajar con el concepto de comorbilidad fundamentado en el tipo de *comorbilidad concordante* y *comorbilidad concurrente*. Se utiliza esta clasificación debido a que las enfermedades de estudio comparten el mismo perfil de riesgo.

Asimismo, estos dos tipos de comorbilidad establecen que las enfermedades seleccionadas en este estudio se presentan simultáneamente y coinciden en su fenomenología. Este tipo de comorbilidad incluye la mayoría de los tipos de comorbilidad en los que coexisten dos trastornos al menos durante un periodo, teniendo en cuenta que los periodos de inicio y finalización de dichos trastornos no necesariamente se corresponden.

Bajo estos dos tipos de comorbilidad el modelo más adecuado en la construcción de una variable es el *Modelo de factores de riesgo asociados*. Este modelo establece que los factores de riesgo de una enfermedad están correlacionados con el factor de riesgo para otra enfermedad, lo que hace

más probable la aparición simultánea de ambas patologías. En adición, se utiliza esta definición debido al tipo de relación existente entre las enfermedades de estudio.

Finalmente, y no menos importante, la utilización de este modelo de comorbilidad se ajusta a la naturaleza de la fuente de información con la que se cuenta. La información de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición México, contiene información de la prevalencia de las enfermedades de estudio en diferentes momentos, transversalmente, lo cual no hace posible identificar la causalidad temporal entre las enfermedades. Empero, permite y brinda la información de variables sociodemográficas y hábitos de salud por medio de los cuales se pueden identificar los distintos factores de riesgo que comparten las enfermedades de estudio acorde a la literatura nacional e internacional.

### **3.5. TEORÍA PARA EL ABORDAJE DEL CONCEPTO DE COMORBILIDAD**

La teoría de la sindemia considera la interacción concordante de factores sociales, psicológicos y biológicos en lugar del análisis exclusivo de las interacciones entre una enfermedad y otra. Esta teoría representa un esquema en el cual se puede entender cómo el mundo social influye en la experiencia de enfermedades individuales y sus comorbilidades. Al analizar los factores sociales, culturales y económicos, es posible tener una explicación a cómo estos factores configuran las experiencias individuales de las enfermedades concurrentes dentro de cada contexto sociocultural (Mendenhall, 2016). La base teórica de las sindemias se basa en la hipótesis de que la epidemiología de las condiciones de salud son el resultado del contexto social (Singer, 1996, 2009; Singer y Calir, 2003- citado en Mendenhall, 2016).

La importancia de este enfoque teórico en el estudio de la comorbilidad radica en que, comprende la integración de factores sociales, culturales, psicológicos y biológicos que se combinan para dar forma a la distribución de las enfermedades y las experiencias con dichas enfermedades en un momento y lugar determinados, lo que a su vez permite observar las tendencias históricas y actuales que permiten comprender porque ciertas poblaciones y sus individuos sufren de algunas enfermedades específicas como es el caso de México (Mendenhall, 2016).

Según Mendenhall (2016), la teoría de la sindemia establece tres aspectos importantes para entender el por qué y cómo dos o más enfermedades se unen para formar enfermedades concurrentes en un momento y lugar determinado. Estos elementos son: i) la agrupación de dos o

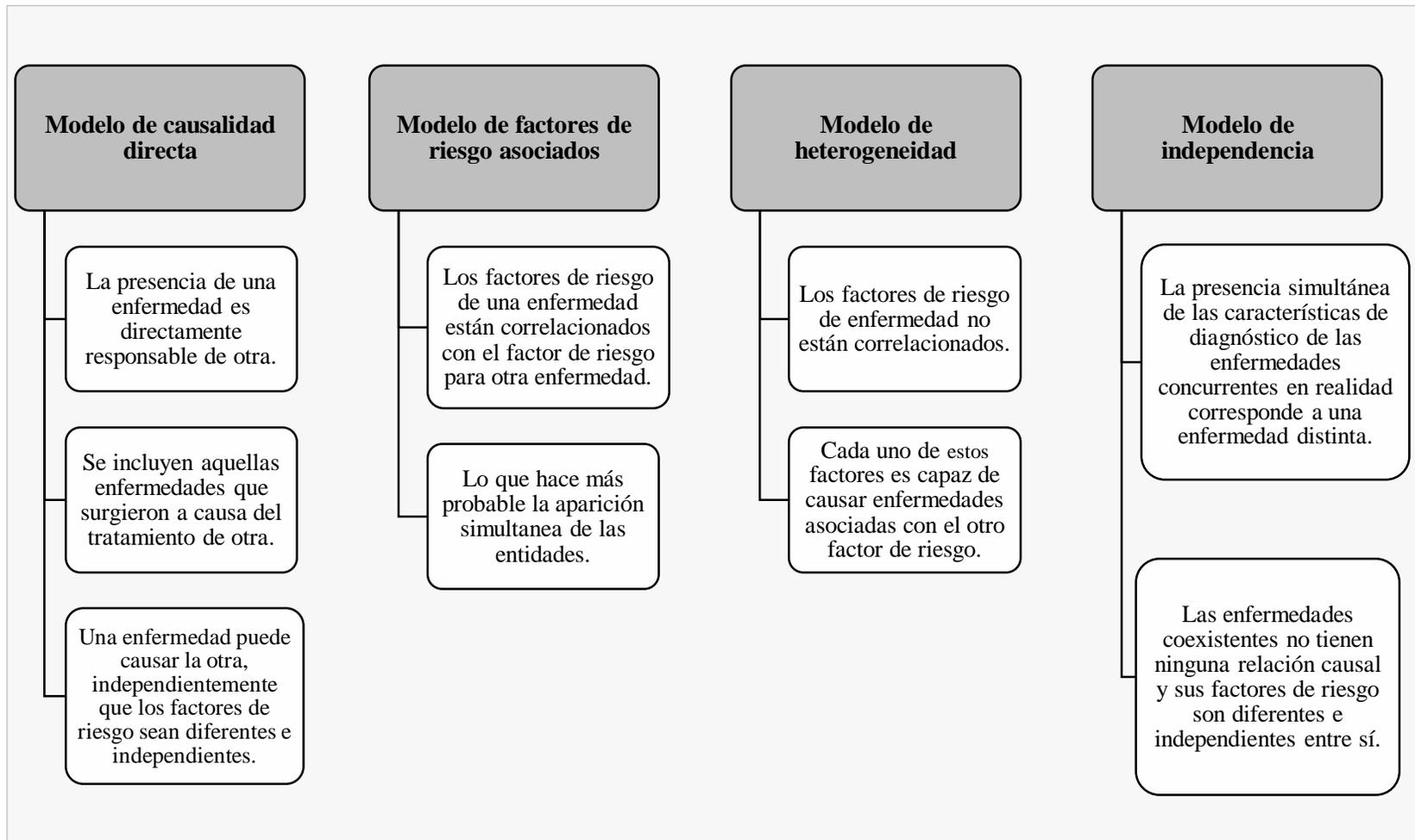
más enfermedades existentes dentro de una población específica; ii) los factores contextuales y sociales se construyen simultáneamente con el grupo de enfermedades, contribuyendo a que otras anomalías se agrupen y contribuyan a una mayor comprensión de la población afectada; y iii) la agrupación de distintas enfermedades crea el potencial para la interacción de enfermedades adversas, aumentando la carga de dichas enfermedades.

En este mismo sentido, Huffhines y colaboradores (2017), encontraron que, el diagnóstico positivo de diabetes y sus comorbilidades también está relacionado con las experiencias adversas de la infancia. Estos autores hallaron que aquellas personas que experimentaron al menos 4 situaciones adversas en su infancia (abuso, negligencia, disfunción familiar y otros eventos potencialmente traumáticos) tenían una probabilidad mayor de tener diabetes y condiciones comórbidas en su vida adulta. Este tipo de relación se debe a que la noción de que el estrés se acumula en el cuerpo por abuso o estrés acumulativo, la diabetes emerge una vez se alcanza cierto umbral, es decir entre más adversidades en la infancia el riesgo de diabetes en la edad adulta es mayor en comparación con las personas que no experimentaron adversidades o encararon menos adversidades.

Por su parte, Hackett y Steptoe (2016) señalan que la relación entre diabetes y las ECV no se debe únicamente a factores de riesgo tradicionales: estilo de vida (tabaquismo, mala alimentación, inactividad física, consumo excesivo de alcohol), factores clínicos (obesidad, hipertensión, colesterol elevado), también existen otros elementos, como los factores de estrés psicosocial, los trastornos emocionales negativos, los rasgos personales y estresores externos, que están asociados con la presencia de ECV en personas diabéticas.

Los factores psicosociales tienen un impacto potencial sobre el riesgo de tener diabetes y otras enfermedades por tres razones. La primera es que, los factores psicosociales influyen en los factores de riesgo en salud, principalmente en el estilo de vida como la adiposidad y la actividad física. En segunda instancia está el hecho que estos factores afectan el desarrollo de diabetes directamente a través de mecanismos como la desregulación de la glucosa e inflamación. La tercera razón estriba en que estos factores intervienen en procesos a través de los cuales la diabetes estimula las complicaciones cardiovasculares y a partir de estas se desarrollan otras (Hackett y Steptoe, 2016).

**Figura 2. Modelos de comorbilidad**



Fuente: elaboración propia con base en Valderas y colaboradores (2009)

### 3.6. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o puede suceder debido a que el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. Los síntomas más comunes de la enfermedad son: la excreción excesiva de la orina, sed, hambre constante, pérdida de peso, trastornos visuales, cansancio, entre otros (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Nagamine y colaboradores (2018), definen la enfermedad basándose en el reporte del Comité JDS sobre el Criterio de Diagnóstico de Diabetes Mellitus, en el cual se diagnostica a partir de niveles de glucosa en la sangre en ayunas (FBG)  $\geq 126$  mg/dL ( $\geq 7.0$  mmol/L) y/o azúcar en la sangre casual  $\geq 200$  mg/dL ( $\geq 11.1$  mmol/L). Por su parte, Kim y colaboradores (2004), consideraron diabéticos aquellos individuos que tienen una concentración de glucosa en suero en ayunas de 6,99 mm (126 mg/dL). También, se diagnostica diabetes en los casos que toman regularmente agentes hipoglucemiantes o insulina (Cunningham-Myrie *et al.*, 2013).

Otra categorización para la enfermedad es acorde con el Diagnóstico y Clasificación de Diabetes Mellitus (ADA 2003), personas sin un previo diagnóstico es categorizada como: tolerancia a la glucosa normal (FPG  $< 5.6$  y 2h-PG  $< 7.7$  mmol/l); sin diagnóstico FPG  $\geq 7.0$  o 2h-PG  $\geq 11.1$  mmol/l; glucosa en ayunas deteriorada FPG 5.6 A 6.9 y 2h-PG  $< 7.7$ ; tolerancia a la glucosa alterada aislada 2h-PG 7.7 a 11.0 y FPG  $< 5.6$  mmol/l, y combinación IFG and IGT (IFG/IGT) como FPG 5.6 a 6.9 y 2h-PG 7.7 a 11.0 mmol/l (Hadaegh *et al.*, 2008). Sin embargo, Van der Sande y colaboradores (2008) seleccionaron como diabéticos aquellas personas con glucosa en la sangre (carga después de dos horas)  $\geq 10$  mmol/l.

En algunos estudios se utilizan los registros hospitalarios de diagnóstico de la enfermedad en consideración con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), en la décima revisión la enfermedad se clasifica como E10, E11, E12 O E14 (OPS, 2008). En otros estudios, adicional al examen de los niveles de glucosa en la sangre, se tiene en cuenta si la persona toma actualmente medicamentos farmacológicos, insulina u otro medicamento hipoglucemiante recetado, y también el conocimiento de diabetes se basa en el informe de los participantes de un diagnóstico previo por parte de un profesional de la salud (Cunningham-Myrie *et al.*, 2013).

### 3.7. CONCEPTUALIZACIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

#### 3.7.1. Hipertensión

Hipertensión arterial es un trastorno producto de una presión alta persistente de los vasos sanguíneos, lo cual produce su desgaste y en últimas su daño. La presión arterial es la fuerza con la que el corazón bombea sangre a todas las partes del cuerpo, por ende, cuanto más alta es la tensión, el corazón realiza un mayor esfuerzo para bombear. Los síntomas más predominantes de esta enfermedad son: dolor de cabeza, dificultad para respirar, vértigo, dolor torácico, palpitaciones del corazón, entre otras (OMS, 2020).

La hipertensión se define como el estado cuando un individuo presenta presión diastólica  $\geq 140$  mm Hg y/o una presión arterial sistólica  $\geq 90$  mm Hg, dicho criterio es establecido por la Sociedad Internacional de Hipertensión (WHO-ISH) (WHO, 2001; Hadaegh *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2004). De la misma forma, Ko y colaboradores (2000) definieron hipertensos e indicaron que en el caso de hipertensión no se presentan diferencias en su medición entre las distintas regiones del mundo.

En el estudio de Van der Sande y colaboradores (2001), siguiendo con los criterios establecidos por la OMS definieron la hipertensión como  $BP \geq 160/95$  mmHg. No obstante, en el sexto informe del Comité Nacional Conjunto sobre Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Presión Arterial Alta, se estableció la clasificación de esta enfermedad como se muestra en el cuadro 1<sup>3</sup>.

**Cuadro 1.** Definiciones y clasificación de los niveles de presión arterial

Categorías	Sistólica, mm		Diastólica, mm	
	Hg		Hg	
Óptima	<120	y	<80	
Normal	<130	y	<85	
Alta normal	130–139	o	85–89	
Hipertensión				
Etapa 1 (leve)	140–159	o	90–99	
Subgrupo: límite	140–149	o	90–94	
Etapa 2 (moderada)	160–179	o	100–109	
Etapa 3 (severa)	$\geq 180$	o	$\geq 110$	
Hipertensión sistólica aislada*	$\geq 140$	y	<90	
Subgrupo: límite	140–149	y	<90	

\*La presión sistólica aislada se define como presión sistólica  $\geq 140$  mmHg y presión diastólica  $< 90$  mmHg. Fuente: tomado de Carreto y Oparil (2000).

<sup>3</sup> Este diagnóstico se realiza luego de dos mediciones en promedio de la presión diastólica son mayores o iguales a 90mmHg y la presión sistólica es mayor o igual a 140 mmHg (Carreto y Oparil, 2000).

### 3.7.2. Enfermedad cardiovascular

La enfermedad cardiovascular (ECV) es el nombre que se le da al conjunto de anomalías del corazón y los vasos sanguíneos (OMS, 2020). Los ataques del corazón y los derrames cerebrales a menudo son eventos agudos, causados mayormente por un bloqueo que impide que la sangre fluya al corazón o al cerebro. La causa principal por la cual ocurren estas anomalías es debido a la acumulación de sustancias grasosas en las paredes internas de los vasos sanguíneos. En el caso de los derrames cerebrales, pueden ser causas por sangrado de un vaso sanguíneo en el cerebro o por coágulos sanguíneos (OMS, Europa, 2020).

La ECV es una anomalía de curso de vida que se desarrolla con la evolución de una serie de factores de riesgo que también provocan que surja la aterosclerosis. La ECV se mide a través de marcadores, los cuales son una de las herramientas útiles para diagnosticar y pronosticar las personas con afecciones y de alto riesgo de contraer la enfermedad (Vasan, 2006).

Acorde con la Organización Mundial de la Salud (regional Europa), las anomalías que entran en este grupo son:

- *Enfermedad coronaria:* también llamada ataque cardíaco o angina de pecho. Hace referencia a los trastornos que se producen en los vasos sanguíneos que irrigan el músculo cardíaco. En general, el ataque al corazón ocurre cuando el flujo de sangre a una parte del corazón es bloqueado por un coágulo de sangre. Si sucede que el coágulo interrumpe el flujo de la sangre totalmente, la parte del corazón suministrada por esa arteria se debilita y deja de funcionar (Asociación Americana del Corazón, 2017)<sup>4</sup>.
- *Enfermedad cerebrovascular:* también considerado como accidente cerebrovascular o embolia cerebral. Hace referencia a los trastornos que sufren los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro. Hay dos tipos de accidente cerebrovascular: el cerebrovascular isquémico y el derrame cerebral hemorrágico. El primero sucede cuando el suministro de sangre a una parte del cerebro se ve impedido, provocando que algunas células cerebrales mueran, ocasionando que el cerebro se detenga ante algunas funciones como caminar, hablar, entre otras. Por su parte, el derrame cerebral hemorrágico, ocurre cuando un vaso

---

<sup>4</sup>Asociación Americana del Corazón (2017); Enfermedad coronaria: <https://www.heart.org/en/health-topics/heart-attack/angina-chest-pain/coronary-microvascular-disease-mvd>

sanguíneo del cerebro explota. Este tipo de derrame es causado en su mayoría por niveles altos de presión arterial no controlada (Asociación Americana del Corazón, 2017).

- *Insuficiencia cardíaca*: esta enfermedad también conocida como insuficiencia cardíaca congestiva, hace referencia a las anomalías del corazón para bombear adecuadamente la sangre. Se clasifica en insuficiencia cardíaca izquierda, insuficiencia cardíaca derecha e insuficiencia cardíaca congestiva (Asociación Americana del Corazón, 2017)<sup>5</sup>.
- *Enfermedad arterial periférica*: hace referencia al conjunto de anomalías y trastornos que irrigan los brazos y las piernas.
- *Enfermedad cardíaca reumática*: hace referencias al daño que sufre el músculo cardíaco y a las válvulas cardíacas por fiebre reumática. Esta última causada por bacterias estreptocócicas.
- *Cardiopatía congénita*: hace referencia al conjunto de malformaciones de la estructura cardíaca existente al nacer.
- *Trombosis venosa profunda y embolia pulmonar*: estas dos anomalías hacen referencias a los coágulos de sangre en las venas de las piernas, que pueden desalojarse y moverse al corazón y los pulmones.

### **3.8. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INSUFICIENCIA RENAL**

Le enfermedad renal crónica (ERC) es un contribuyente importante para la morbilidad y mortalidad por enfermedades crónicas (GBD Chronic Kidney Disease, 2020). La ERC surge de distintas enfermedades heterogéneas que afectan la función y la estructura del riñón de manera irreversible durante mucho tiempo (Webster *et al.*, 2017). La aparición de la enfermedad depende en parte de la causa, la patológica, la gravedad y la tasa de progresión (Levey y Coresh, 2012). La ERC hace referencia a la pérdida gradual de la función renal. Cuando la enfermedad renal alcanza niveles peligrosos de líquidos, los riñones se ven impedidos para filtrar los desechos y el exceso de líquidos de la sangre, por lo cual los niveles peligrosos de líquidos, electrolitos y desechos se acumulan en el cuerpo (OPS, 2019).

La ERC puede producir una serie de complicaciones que conducen a una enfermedad renal en etapa terminal conocida como enfermedad renal. Cuando los riñones dejan de funcionar, se le considera

---

<sup>5</sup>Asociación Americana del Corazón (2017); Insuficiencia cardíaca: <https://www.heart.org/en/health-topics/heart-failure>

insuficiencia renal o enfermedad renal. La insuficiencia renal es la última etapa de enfermedad renal crónica, por lo que se le complica al individuo sobrevivir sin diálisis o un trasplante de riñón (American Kidney Fund, 2020<sup>6</sup>; Levey y Coresh, 2012).

La definición de insuficiencia renal ha cambiado con el tiempo, pero las directrices a nivel internacional -Fundación Nacional del Riñón de Estados Unidos- mantienen los postulados sobre la disminución de la función del riñón se evidencia por la tasa de filtración glomerular (TFG)<sup>7</sup> de menos de 60 ml/min por 1.73 m<sup>2</sup> o marcadores de daño renal, o ambos siempre y cuando sea al menos 3 meses de duración, sea cual sea la causa subyacente (Webster *et al.*, 2017; Jha *et al.*, 2013).

A nivel internacional existen distintos criterios para identificar cuando un individuo padece de insuficiencia renal: i) cuando la TFG es inferior a 15 ml/min por 1.73 m<sup>2</sup>, un individuo ha alcanzado enfermedad renal en etapa terminal; como se muestra en el cuadro 2, apartado G5. ii) Algún marcador de daño renal como lo son: albuminuria  $\geq 30$ mg/g; anomalía del sedimento urinario; electrolitos u otra anormalidad debido a un trastorno tubular; anormalidades en histología; anomalías estructurales detectadas por imagen, e historia de un trasplante de un riñón (Webster *et al.*, 2017).

Aunque la TFG presenta ser una buena medición, el cálculo real de esta tasa suele ser engorroso si se obtiene mediante la medición de marcadores de filtración externos. En consideración a esto, los valores se estiman sobre la base de las concentraciones de creatinina en plasma. No obstante, las concentraciones de creatinina en suero también pueden verse afectadas por la generación de creatinina, la cual dependen de la masa muscular y los hábitos alimenticios, la secreción tubular y la extracción extrarrenal (Jha *et al.*, 2013).

Los signos y síntomas de insuficiencia renal crónica se desarrollan con el paso del tiempo y el daño renal avanza lentamente. En general la enfermedad renal no tiene cura, pero el tratamiento consiste en las medidas necesarias para controlar los síntomas, reducir las complicaciones y retrasar la progresión de la enfermedad (OPS, 2019). La etapa más compleja es cuando los pacientes necesitan terapia de reemplazo renal, como la diálisis o trasplante renal (Schiffrin *et al.*, 2007).

---

<sup>6</sup> <https://www.kidneyfund.org/kidney-disease/chronic-kidney-disease-ckd/>

**Cuadro 2.** Clasificación de Enfermedad Renal Crónica, de acuerdo con las directrices internacionales

Descriptores y rango de TFG	Rango (ml/min/1.73 $m^2$ )	Categorías persistentes de albuminuria, descriptores y rango ACR		
		Normal a levemente aumentado (<30mg/g)	Aumento moderado (30- 300mg/g)	Aumento severo (>300 mg/g)
G1 Normal o alto	≥90	1 si ERC	1	2*
G2 Levemente disminuido	60-89	1 si ERC	1	2*
G3a Disminución leve a moderada	45-59	1	2	3**
G3b Disminución moderada a severa	30-44	1	3	3**
G4 Disminuido severamente	15-29	3*	3*	≥4**
G5 Insuficiencia renal	<15	≥4**	≥4**	≥4**

\*Las pautas de práctica clínica sugieren que los médicos discutan estos pacientes con su servicio local especializado de nefrología.

\*\*Las guías de práctica clínica sugieren que las personas en estas categorías sean derivadas para recibir una opinión especializada en nefrología. Datos de las guías de práctica clínica del grupo de trabajo KDIGO CKD. Fuente: tomado de Webster *et al.* (2017).

Aunque ya hay consenso en la definición de la enfermedad, las directrices recomiendan un cambio en la conceptualización. Pasar del punto que considera la insuficiencia renal como el trastorno que afecta sólo a pocas personas que necesitan atención por parte de los nefrólogos, a un proceso que considere un enfoque concertado de salud pública para la prevención, detección temprana clínica, manejo y la investigación (Levey y Coresh, 2012). La identificación y tratamiento temprano de esta enfermedad es necesario para prevenir la progresión de la enfermedad y disminuir el riesgo de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Jha *et al.*, 2013).

## 4. METODOLOGÍA

---

En este apartado se desarrollan aspectos concernientes a la estrategia metodológica de esta investigación. En primera instancia se presentan las preguntas, los objetivos e hipótesis. Posteriormente, se describen los métodos utilizados para la consecución de los respectivos objetivos. Finalmente, se hace una descripción de la fuente de información, descripción, construcción y categorización de la variable dependiente e independientes.

### 4.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud asociados con la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en los adultos jóvenes (20-60 años) en México?

*Las preguntas específicas que busca dar respuesta esta investigación son:*

¿Cuál es la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con las ECV o con IR en la población adulta joven en México?

¿El efecto que tienen los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud en la comorbilidad entre estas enfermedades es distinto de acuerdo al sexo y en el tiempo?

¿Cuáles son los factores de riesgo demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud que más influyen en cada escenario comórbido: Diabetes con hipertensión; Diabetes con la enfermedad cardiovascular; Diabetes con IR; y en aquellos con sólo diabetes?

### 4.2. OBJETIVOS

Identificar los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud asociados a la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en los adultos jóvenes (20 a 60 años) de México.

#### 4.2.1. Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con ECV o con IR en la población adulta joven de México bajo un modelo de comorbilidad.
- Identificar el efecto que tienen los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo en salud en la comorbilidad de diabetes con la ECV o con insuficiencia renal de acuerdo al sexo y en dos años de estudio (2006 y 2018).

- Identificar el efecto que tienen los tres grupos de factores de riesgo (demográficos, socioeconómicos y de salud) en el contexto de cada escenario comórbido (Diabetes vs Hipertensión; Diabetes vs la ECV; Diabetes vs IR, y en aquellos con sólo diabetes).

### **4.3. HIPÓTESIS**

A partir de lo señalado en la descripción del problema y revisión de antecedentes, se puede decir que la prevalencia de diabetes ha cobrado importancia en diferentes regiones del mundo. Asimismo, se reconoce la relación entre esta enfermedad con las ECV y la ER. No hay un consenso respecto a las causas de dicha asociación, por ello el estudio de esta analogía sigue siendo un campo de oportunidad. En este mismo orden de ideas, se evidencia que la mayoría de estudios se centran en la población de edad avanzada, dejando a un lado la importancia que tiene la carga de estas enfermedades en la morbilidad y mortalidad en la población joven. En adición, resulta interesante que en la población joven mexicana existen diferencias importantes en la prevalencia de diabetes por edad y entre sexos. A partir de estos primeros hallazgos, se plantean las siguientes hipótesis:

- La prevalencia de comorbilidad de diabetes con ECV o con IR en México ha aumentado en el tiempo, en la población adulta joven y en mayor medida en las mujeres.
- Existe un diferencial en el efecto que tienen los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud en la comorbilidad de la diabetes con la ECV o con IR entre hombres y mujeres, y dicho efecto ha cambiado en el tiempo.
- El efecto que tienen los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud es distinto en los diferentes escenarios de comorbilidad (Diabetes vs Hipertensión; Diabetes vs la ECV; Diabetes vs ER, y en aquellos con sólo diabetes).

### **4.4. FUENTE DE INFORMACIÓN Y MÉTODOS**

Para la realización de esta investigación se utilizaron los registros de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de México de 2006 y 2018. En la ronda de 2006 esta encuesta fue realizada por Instituto Nacional de Salud (INSP) y para el año 2018 fue realizada por la Secretaría de Salud, el Instituto Nacional de Salud (INSP) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La ENSANUT es una encuesta que brinda información relevante y actualizada sobre la frecuencia, distribución y tendencia de las condiciones de salud y nutrición de la población en

México. Esta herramienta es de tipo probabilística, polietápica, estratificada y por conglomerados con representatividad regional y urbano-rural.

La encuesta ha sido llevada a cabo varias veces, por lo cual se cuenta con diversas rondas de información. El primer levantamiento fue llevado a cabo en 1986, el segundo corresponde a la ronda de 2000, seguida de 2006. Posteriormente está la realizada en 2012, 2016 y por último la de 2018. La encuesta cuenta con dos ejes centrales: componente de salud y el componente de nutrición. En general cubren 18 cuestionarios (10 de salud y 8 de nutrición). De estos módulos se seleccionaron los siguientes: módulo del hogar, módulo de salud (adultos mayores de 20 años) y el módulo de actividad física.

El módulo del hogar comprende la información correspondiente a las características de la vivienda, la identificación del hogar, las características sociodemográficas, la situación en salud, las transferencias institucionales, gasto del hogar y otras características del hogar. Dentro de esta misma sección se recolecta información referente a los programas de ayuda alimentaria y de seguridad alimentaria de dichos hogares.

El módulo de salud hace referencia a la información de los adultos mayores de 20 años. En dicho apartado es posible tener información de sobrepeso y obesidad, y de los síntomas de depresión. Seguidamente presenta información de enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión, la enfermedad cardiovascular, enfermedad renal, hipercolesterolemia y neuromuscular. Adicionalmente, este módulo cuenta con información referente a las enfermedades heredo-familiares. Así como también de la salud reproductiva, vacunación, y programas de prevención. Por último, cuenta con información relacionada con accidentes, violencia, funcionamiento y factores de riesgo para la salud. Cabe mencionar que este módulo es uno de los más grandes en términos del volumen de la información que recaba.

Dentro del eje de nutrición se seleccionó el módulo de actividad física; en el cual se encuentra la información relacionada con las actividades físicas que hacen las personas, ya sean actividades moderadas o rigurosas, entre otras.

#### **4.4.1. Muestra analítica**

Para la realización de esta investigación se seleccionaron dos rondas de la encuesta: 2006 y 2018. La ENSANUT 2006 tuvo un tamaño de muestra de 23,759 hogares y 206,700 integrantes del hogar, de los cuales 45,446 (22%) corresponden al módulo de salud de personas mayores de 20 años. En 2018, la muestra total fue 44,613 hogares, seleccionando 158,044 individuos, de los cuales 43,070 (27.3%) corresponden al grupo de personas mayores de 20 años.

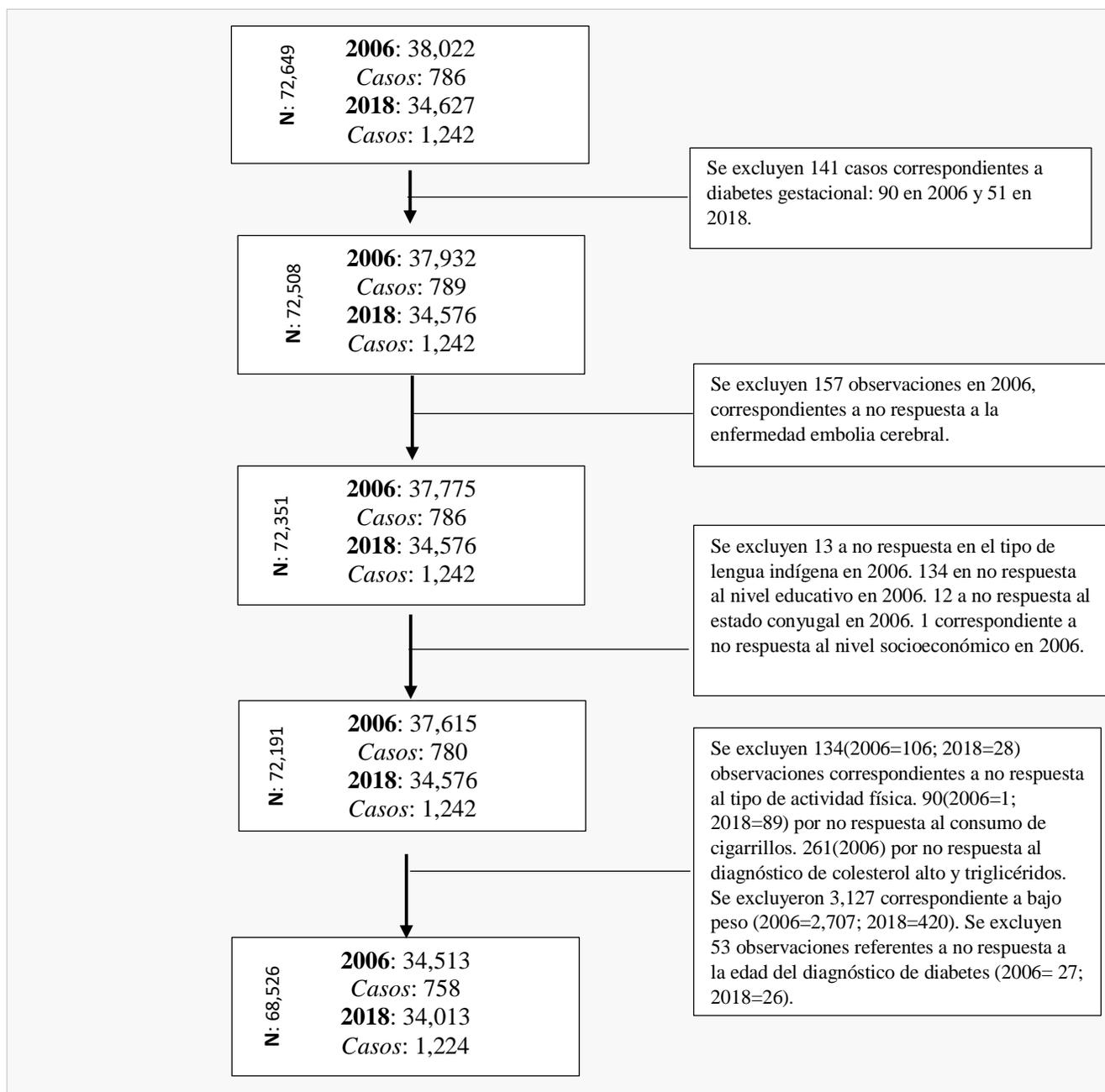
Existen varios módulos de la ENSANUT que no tienen en cuenta a todos los integrantes del hogar. El cuestionario de nutrición y antropometría se le aplica a una parte de la población objetivo. En consideración al grupo poblacional de estudio, personas entre 20 y 60 años, la muestra inicial fue de 38,022 observaciones en 2006, y 34,627 observaciones en 2018. En la figura 3, se puede observar el proceso de exclusión de los valores *missing* de la muestra. En general, se excluyen 4,123 observaciones (2006=3,509; 2018=614), cifra que corresponde a 5.7% de la muestra total con un mayor porcentaje de exclusión en el año 2006. Entonces, luego de este proceso de exclusión la muestra de estudio es de 68,526 observaciones, correspondiente a 34,513 en 2006 y 34,013 en 2018 (figura 3).

#### **4.4.2. Modelos estadísticos**

Para el análisis de la comorbilidad y los factores de riesgo establecidos, se creará un primer modelo de regresión logística binomial. Para este caso la comorbilidad entre las enfermedades de interés (variable dependiente) se predice sólo por los tres grupos de factores de riesgo (demográficos, socioeconómicos y para salud). A partir de este ejercicio es posible conocer las estimaciones de los parámetros que representan el efecto de cada uno de los factores de riesgo en la comorbilidad. Asimismo, permiten proponer y examinar las interacciones necesarias para evidenciar las diferencias por sexos y los cambios en el tiempo.

Posteriormente se amplían los modelos, donde se propone un enfoque de regresión logit multinomial agregando una medida de comorbilidad. El objetivo de este segundo ejercicio es analizar la prevalencia conjunta de los factores de riesgo seleccionados a nivel de individuo. Identificando cómo difiere el impacto de factores de riesgo individuales en los distintos escenarios de comorbilidad de la diabetes. Con base en la metodología establecida por Congdon (2010) y las modificaciones que se consideran, el modelo que se pretende elaborar se presenta a continuación.

**Figura 3.** Muestra analítica: exclusiones de muestras originales



\*Los casos corresponden al grupo poblacional de 20 a 60 años con un estado comórbido

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la ENSANUT, 2006 y 2018

#### 4.4.3. Descripción del modelo

El modelo logit multinomial es una extensión directa del logit binomial, con una variable de resultado nominal que tiene más de dos categorías. Predice las probabilidades de los diferentes resultados posibles de una distribución categórica como variable dependiente, dado un conjunto de variables independientes. Para la construcción del mismo se tiene en cuenta  $j + 1 = 4$  categorías

definidas por el tipo de relación entre las enfermedades de estudio: Diabetes e hipertensión ( $y = 1$ ); Diabetes y la enfermedad CV ( $y = 2$ ); Diabetes e IR ( $y = 3$ ), y sólo con Diabetes ( $y = 4$ ). Las categorías de 1 a 3 estarían presentando un nivel mayor de morbilidad en relación con la última categoría. Algebraicamente vendría descrito de la siguiente forma:

Siendo  $p_1 = (y = 1)$ ;  $p_2 = (y = 2)$ ;  $p_3 = (y = 3)$ ;  $p_4 = (y = 4)$ ; se tiene:

$$\log\left(\frac{p_1}{p_4}\right) = \beta_{10} + \beta_{11}X \quad \leftrightarrow \quad \frac{p_1}{p_4} = e^{\beta_{10} + \beta_{11}X} \quad \leftrightarrow \quad p_1 = (e^{\beta_{10} + \beta_{11}X})p_4$$

$$\log\left(\frac{p_2}{p_4}\right) = \beta_{20} + \beta_{21}X \quad \leftrightarrow \quad \frac{p_2}{p_4} = e^{\beta_{20} + \beta_{21}X} \quad \leftrightarrow \quad p_2 = (e^{\beta_{20} + \beta_{21}X})p_4$$

$$\log\left(\frac{p_3}{p_4}\right) = \beta_{30} + \beta_{31}X \quad \leftrightarrow \quad \frac{p_3}{p_4} = e^{\beta_{30} + \beta_{31}X} \quad \leftrightarrow \quad p_3 = (e^{\beta_{30} + \beta_{31}X})p_4$$

Dado que  $\sum p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$ ; es posible expresar las probabilidades como:

$$p_1 = \frac{e^{\beta_{10} + \beta_{11}X}}{1 + e^{\beta_{10} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{20} + \beta_{21}X} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X}}$$

$$p_2 = \frac{e^{\beta_{20} + \beta_{21}X}}{1 + e^{\beta_{10} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{20} + \beta_{21}X} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X}}$$

$$p_3 = \frac{e^{\beta_{30} + \beta_{31}X}}{1 + e^{\beta_{10} + \beta_{11}X} + e^{\beta_{20} + \beta_{21}X} + e^{\beta_{30} + \beta_{31}X}}$$

Los efectos predictores se modelan como efectos fijos o aleatorios, en una forma de modelo mixto lineal general, en particular uno con un resultado multinomial. La bondad de ajuste será evaluada con la prueba F y la selección con base en el criterio de información Bayesiana (BIC) propuesto por Schwartz (1978). Este es un criterio de evaluación en términos de sus probabilidades posteriores que, permite seleccionar dentro de un conjunto específico de modelos no necesariamente anidados, el que mejor describe el conjunto de datos con los que se está trabajando. Los cálculos se realizarán con el paquete estadístico Stata.15®.

## 4.5. VARIABLES

### 4.5.1. Variable dependiente

Teniendo en cuenta la conceptualización de comorbilidad, en este apartado se describe el tipo de comorbilidad a utilizar y la forma cómo se construye la variable dependiente referente al tipo y modelo de comorbilidad basado en los supuestos de Valderas y colaboradores (2009). Como punto de partida se crea un indicador de comorbilidad fundamentado en el tipo de *comorbilidad*

*concordante y comorbilidad concurrente*. Como se mencionó anteriormente, bajo estos dos tipos de comorbilidad el modelo más adecuado en la construcción de esta variable es el *Modelo de factores de riesgo asociados*. Para la construcción de esta variable se tienen en cuenta las siguientes enfermedades:

- Diabetes (como enfermedad índice)

Dentro del grupo de enfermedades cardiovasculares se incluye:

- Hipertensión arterial
  - Enfermedad cardiovascular
  - Angina de pecho
  - Insuficiencia cardiaca,
  - Embolia cerebral,
- 
- Insuficiente renal (enfermedad renal)

Identificadas las enfermedades de estudio, la categorización de la variable dependiente es la siguiente:

1. *Comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal:* corresponde a una variable binaria; la categoría 1 (de interés) corresponde a las personas entre 20 y 60 años que tienen un diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo 2, más una o varias de las enfermedades de estudio, en este caso enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal. La categoría 0, hace referencia a personas entre 20 y 60 años que no cuentan con un diagnóstico de diabetes, independientemente que tengan otro diagnóstico de otras enfermedades. Esta categorización será la utilizada en la construcción de los modelos logísticos. Para la creación de esta variable se tendrá en cuenta todas las observaciones de la muestra, es decir tanto las personas con un diagnóstico de diabetes y las que no cuentan con uno.

1.1. *Escenarios comórbidos de diabetes:* esta es la variable dependiente del modelo logit multinomial. En este ejercicio sólo se tiene en cuenta la población con un diagnóstico de diabetes, debido a que el interés recae sobre las distintas condiciones comórbidas con la diabetes. Entonces, la variable se categorizó teniendo en cuenta varios escenarios: categoría 1= diabetes e hipertensión; categoría 2= diabetes y la enfermedad CV; la categoría 3=diabetes

e insuficiencia renal, y la categoría 4=personas con sólo diabetes; En este caso la categoría 4 se presenta como la categoría de referencia.

Las variables anteriores se construyen a través de las siguientes preguntas: para la prevalencia de diabetes, ¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes (o alta el azúcar en la sangre)? Para la prevalencia de hipertensión, ¿Algún médico le ha dicho que tiene la presión alta? Para la enfermedad cardiovascular, ¿Ha tenido alguna vez un dolor fuerte en el pecho, sudoración, con falta de aire o gran malestar que durara media hora o más? ¿Le ha dicho el médico que usted tiene (o tuvo): a) un infarto o ataque al corazón?; b) angina de pecho?; c) insuficiencia cardiaca? Por último, en el caso de enfermedad renal se seleccionó la pregunta, ¿Alguna vez un médico le ha dicho que padece de alguna enfermedad del riñón, como: c) insuficiencia renal?

#### 4.5.2. Variables independientes

Las variables explicativas se clasificaron en tres grupos;

*-Factores demográficos:* permiten identificar características individuales de la población analizada.

- **Sexo:** es una variable binaria que se construyó con base en la pregunta: ¿sexo Hombre o Mujer? En este caso se propuso sexo hombre como categoría de referencia.
- **Edad:** es una variable categórica, la cual identifica los años cumplidos de las personas encuestadas. Se tuvo en cuenta la pregunta, ¿cuántos años cumplidos tiene usted? Se utilizó la siguiente categorización, cuatro grupos de edad: de 20 a 29 años, de 30 a 39 años, de 40 a 49 años y personas entre 50 y 60 años. Seleccionando el grupo de edad de 40 a 49 años como categoría de referencia.
- **Situación conyugal:** es una variable categórica que se construyó a partir de la siguiente pregunta, Actualmente 1) vive con su pareja en unión libre? 2) está separada(o) de una unión libre? 3) está separada(o) de un matrimonio? 4) está divorciada(o)? 5) es viuda(o)? 6) está casada(o) civil o religiosamente? 7) está soltera (o)? Teniendo en consideración las opciones de respuesta anterior, la variable se agrupó en tres categorías: Unidos (Unión libre, Casado), Exunidos (Separado, Divorciado y Viudo) y Solteros. Se tuvo en cuenta la categoría de unidos como referencia.

*-Factores socioeconómicos:* permiten identificar las características socioeconómicas de la población en estudio.

- **Nivel educativo:** variable categórica que permite evidenciar el último año o grado que aprobó la persona encuestada en la escuela. Se crearon cinco categorías: individuos sin instrucción, primaria, secundaria, preparatoria o bachillerato, y licenciatura, profesional, maestría o doctorado. Se tuvo en cuenta el grupo sin instrucción como categoría de referencia.
- **Tipo de empleo:** variable categórica que permite identificar la condición de actividad que realizó la persona encuestada en el momento de la misma. Se creó con base en dos preguntas: ¿Durante la semana pasada, trabajó (al menos una hora)? y ¿la semana pasada se dedicó a buscar trabajo o alguna actividad no económica? Con base a esto, se crearon tres categorías: trabajador remunerado, trabajador familiar y el resto se agrupó en una categoría llamada Otros. La categoría “Otros” corresponde al grupo de personas desempleados, estudiantes, jubilados o pensionados, o aquellos incapacitados permanentemente para trabajar y aquellos que estaban en otra situación diferente. Se seleccionó la categoría “trabajador remunerado” como referencia.
- **Estrato socioeconómico:** es una variable que permite identificar la posición social de la persona encuestada. Se obtuvo con base en la estratificación social que brinda la encuesta, establecida en el censo poblacional de la ronda del año anterior. Se tiene en cuenta la categorización social que brinda la encuesta y se divide en tres categorías: estrato bajo, medio y alto, siendo el estrato medio la categoría de referencia.
- **Tipo de localidad:** es una variable categórica que brinda información de la residencia de la persona encuestada. Esta variable se construye haciendo uso de la clasificación urbano-rural que brinda la encuesta. Como categoría de referencia se seleccionó localidad urbana.
- **Hablante de lengua indígena:** es una variable binaria que se construyó a partir de la pregunta, ¿habla alguna lengua indígena (dialecto)? La construcción de esta variable se estableció como aproximación de la pertenencia algún grupo indígena. Seleccionando la categoría “No” como referencia.
- **Afiliación al seguro médico:** esta variable binaria permite identificar si la persona cuenta con seguro médico o no. Se creó a partir de la pregunta, ¿Tiene derecho o acceso a servicio médico en? Con la cual se agrupó en cinco categorías:  
*Seguridad social:* corresponden las personas que se atienden en el IMSS, ISSSTE, ISSSTE Estatal, Marina, Defensa y Pemex; *Público:* corresponde a los individuos que se atienden en IMSS-Prospera, SSA, Seguro Popular, DIF, Cruz Roja, INI, Hospital Civil e Institutos Nacionales; *Privado:* las personas que se atienden en privado, clínicas o hospitales privados,

consultorios o dependientes de farmacias; *Otros*: corresponden a las personas que se atienden en otra institución distinta a las enmarcadas anteriormente; *No se atiende*: corresponde a los individuos que no tienen ninguna afiliación. La categoría de referencia en este caso fue seguridad social.

-*Factores de riesgo para la salud*: son características que determinan la probabilidad que ocurra la enfermedad, muerte u otra condición de salud.

- **Edad**: variable descrita en el apartado de factores demográficos
- **Actividad física**: las actividades físicas hacen referencia a las actividades que hace que la persona respire con un poco más de dificultad de lo normal y estas actividades pueden ser: cargar cosas ligeras de un lugar a otro, ir en bicicleta a un paso regular, etc. No incluye caminar; únicamente actividades físicas en las cuales se hace por lo menos 10 minutos continuos. Esta variable se tuvo en cuenta como binaria; indicando sí o no la persona realizó actividades físicas por lo menos 10 minutos continuos.
- **Consumo de cigarrillos**: variable categórica que indica el consumo de cigarrillos y la frecuencia con qué se realiza. Se creó teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿Ha fumado usted por lo menos cien cigarros (5 cajetillas) de tabaco durante toda su vida? ¿Cuántos cigarros fuma actualmente? De la primera pregunta se identificó si la persona fuma/fumó o si nunca ha fumado. Con la segunda pregunta fue posible identificar del grupo que reportó fuma/fumó quienes actualmente fuman y quiénes no. En consideración a lo anterior, se tienen tres categorías: nunca ha fumado, actualmente no fuma y actualmente fuma.
- **Consumo de alcohol**: el consumo de alcohol se determinó con base en la pregunta ¿cuántas veces durante los últimos 30 días, tomó 5 copas o más en una ocasión?, considerando todo tipo de bebidas alcohólicas. Esta variable categórica permite identificar los hábitos de consumo y frecuencia de alcohol. Personas que si consumen alcohol y quiénes no. Se creó teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿Qué edad tenía la primera vez que tomó una bebida alcohólica en su vida? Piense en su consumo total de alcohol. Usualmente, ¿con qué frecuencia toma usted cualquier tipo de bebida que contenga alcohol - ya sea vino, cerveza, whisky o cualquier otra bebida? De la primera pregunta fue posible identificar las personas que han tomado y las que nunca han tomado. De la segunda pregunta, se identificó si actualmente consumen alcohol o no.

Por ello, se crearon tres categorías: nunca ha tomado alcohol, actualmente no toma y actualmente toma.

- **Hipercolesterolemia y hipertrigliceridemia (Dislipidemia):** esta variable binaria se construyó a partir de la pregunta ¿Algún médico le ha dicho que tiene el colesterol alto? Y ¿Algún médico le ha dicho que tiene los triglicéridos altos? Se categorizó como “sí” o “no”, si la persona manifestaba tener o no alguna de las dos anomalías.
- **Duración del diagnóstico de diabetes:** esta variable se creó teniendo en cuenta la pregunta, ¿Qué edad tenía cuando el médico le diagnosticó diabetes o azúcar en la sangre? Con base en la edad de respuesta y la edad al momento de la encuesta fue posible calcular el tiempo de duración de la enfermedad. Se crearon tres categorías: personas con 0 a 4 años de diagnóstico; personas con 5 a 9 años, y quienes tienen más de 10 años diagnosticados. Esta variable sólo se tuvo en cuenta para el modelo multinomial, en el cual se trabajan sólo con las personas diabéticas y cuentan con esta información.
- **Índice de masa corporal (IMC):** las categorías del IMC se calcularon indirectamente a partir de las categorías de silueta. Este proceso se realizó con base en el estudio de Kaufer-Horwitz y colaboradores (2006), quienes realizaron un estudio con mujeres y hombres mexicanos de 20 a 69 años. Se realizaron los cálculos como lo indican estos autores con el fin de evidenciar si con la muestra de análisis se llegaba a los mismos resultados.

Para la construcción de esta variable se utilizó el módulo de antropometría que la ENSANUT realiza a un subgrupo de la muestra de esta encuesta. Este módulo contiene información de las variables de peso y talla con las cuales fue posible construir el IMC. Este módulo contiene 33,495 observaciones en 2006 y 15,291 en 2018, correspondiente al 88% y 44% de la muestra para cada año.

Una vez construido el IMC fue posible conocer la distribución de esta variable por los distintos tipos de silueta, como se observa en el cuadro 3. En esta salida se observa que tanto mujeres como hombres en 2006, un poco más del 60% de los registros del IMC se concentró entre la silueta 2 y 5. El IMC promedio en 2006 para mujeres fue 28.6 mientras que los hombres fue 27.3. En 2018, la distribución es distinta; aproximadamente el 80% de las observaciones del IMC se concentraron entre la silueta tipo 4 y 7, siendo el IMC promedio de 28.7 en hombres y 29.8 en mujeres.

El segundo paso en este proceso fue el cálculo de los coeficientes de correlación de rangos de Spearman. Se utilizó este coeficiente de correlación debido a la naturaleza de las dos variables a contrastar; siendo el tipo de silueta una variable categórica y el IMC continuo por lo que utilizar una medida estadística no paramétrica fue más adecuado.

**Cuadro 3.** IMC medio e intervalos de confianza del 95% para hombres y mujeres que seleccionaron cada categoría de silueta, 2006 y 2018

	2006					2018					
	Hombres	n	%	Media	LI95%IC	LS95%IC	n	%	Media	LI95%IC	LS95%IC
1		1,298	9.8	23.6	23.4	23.7	149	2.3	24.4	23.9	25.0
2		2,099	15.8	24.3	24.2	24.3	395	6.0	23.8	23.6	24.1
3		2,888	21.8	26.1	26.0	26.1	749	11.5	25.1	25.0	25.3
4		1,517	11.5	27.0	26.9	27.1	1,168	17.9	26.0	25.9	26.2
5		1,323	10.0	28.0	27.9	28.1	1,603	24.6	28.4	28.3	28.5
6		1,193	9.0	28.7	28.6	28.8	1,627	24.9	31.0	30.8	31.1
7		1,529	11.5	30.1	30.0	30.3	600	9.2	34.9	34.7	35.1
8		1,054	8.0	32.3	32.2	32.5	146	2.2	37.5	37.0	38.1
9		342	2.6	34.3	33.9	34.7	92	1.4	43.7	41.6	45.9
<i>Mujeres</i>											
1		1,595	7.9	23.2	23.1	23.3	135	1.5	22.5	21.9	23.1
2		2,327	11.5	24.0	24.0	24.1	415	4.7	22.7	22.5	23.0
3		4,730	23.4	26.2	26.2	26.3	842	9.6	24.5	24.3	24.6
4		4,059	20.0	29.3	29.2	29.4	1,819	20.8	26.5	26.4	26.6
5		1,830	9.0	29.6	29.5	29.7	2,365	27.0	29.5	29.4	29.6
6		1,990	9.8	31.0	30.9	31.1	1,878	21.4	32.6	32.5	32.7
7		1,967	9.7	32.9	32.8	33.0	947	10.8	36.2	36.0	36.4
8		1,237	6.1	35.5	35.4	35.7	260	3.0	39.3	38.9	39.7
9		517	2.6	37.6	37.3	38.0	101	1.2	40.2	39.4	40.9

N= Hombres 2006:13,243; Mujeres 2006: 20,252; Hombres 2018: 6,529; Mujeres 2018: 8,762

Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT 2006 y 2018

En el cuadro 4, se puede observar el coeficiente de correlación correspondiente para hombres y mujeres en cada uno de los años de referencia de la encuesta. Se observa que, en todos los casos, excepto para hombres en 2006, el coeficiente es mayor a 0.6, lo que estaría indicando que entre el IMC y las categorías reportadas de silueta hay una fuerte relación positiva.

**Cuadro 4.** Coeficientes de correlación de rangos de Spearman entre IMC y categorías de tipo de silueta reportada, por sexo y año de referencia de la encuesta

	Hombres	Mujeres
	N= 13,243	N= 20,252
<b>2006</b>	$\rho$ -Spearman=0.5934 p-value= 0.0000	$\rho$ -Spearman=0.6623 p-value= 0.0000
	N= 6,551	N= 8,762
<b>2018</b>	$\rho$ -Spearman=0.6515 p-value= 0.0000	$\rho$ -Spearman=0.7218 p-value= 0.0000

Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT 2006 y 2018

El paso siguiente de este proceso fue el análisis de regresión lineal simple para ajustar los valores de IMC a las categorías de silueta autoseleccionadas. Los modelos estadísticos fueron estadísticamente confiables tanto en hombres como en mujeres. Las ecuaciones de predicción obtenidas fueron:

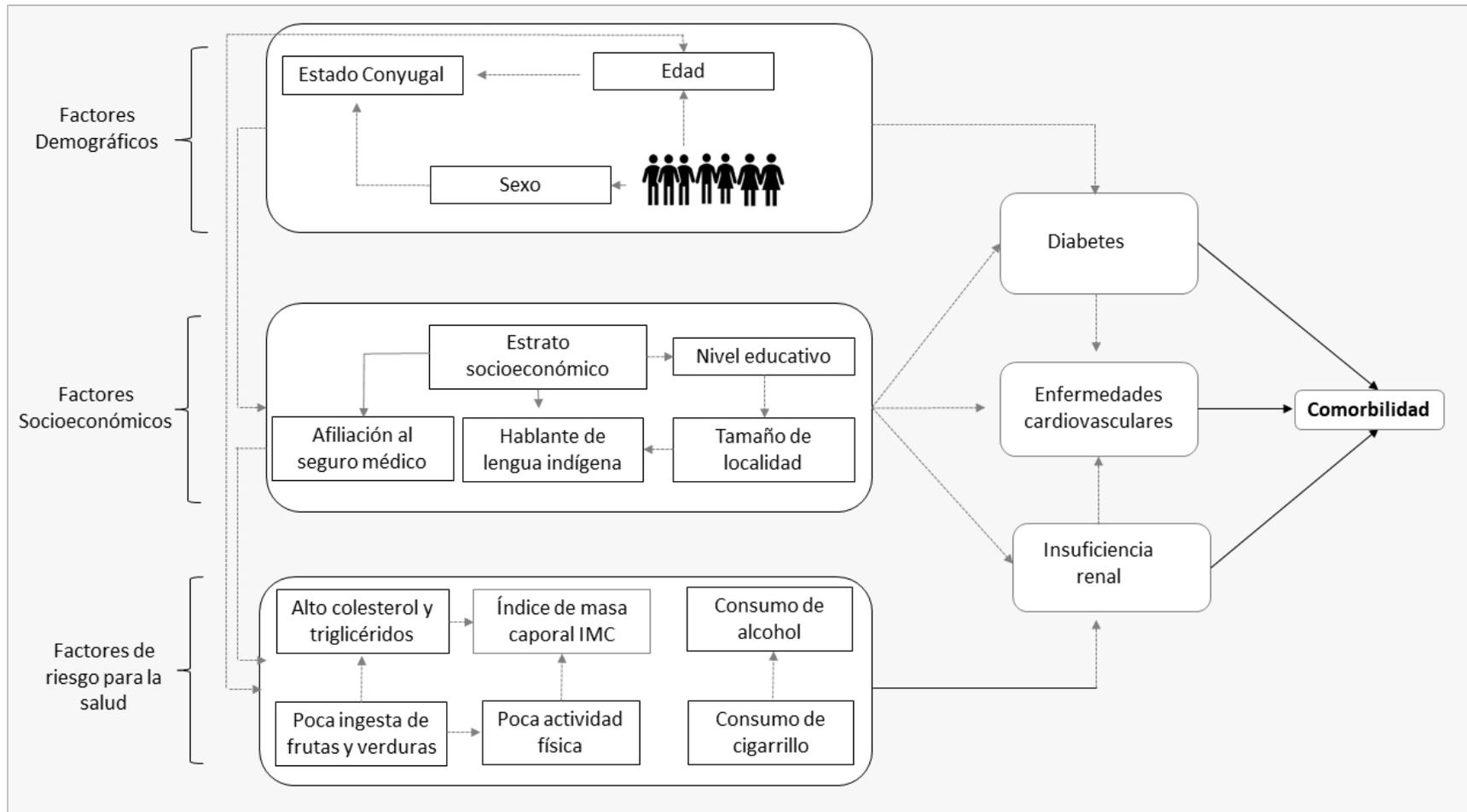
$$\begin{aligned}y &= 22.13 + 1.21x && \text{Hombres, 2006} \\y &= 21.19 + 1.75x && \text{Mujeres, 2006} \\y &= 18.5 + 2.12x && \text{Hombres, 2018} \\y &= 16.19 + 2.74x && \text{Mujeres, 2018}\end{aligned}$$

Finalmente, se procedió a calcular la sensibilidad y la especificidad para el sobrepeso u obesidad, dado que estos dos grupos contienen más del 70% de la muestra. Aunado a lo anterior se calcularon las curvas de características operativas del receptor (ROC) y área bajo la curva ROC, utilizadas como medida de precisión como se muestra en el Anexo 1.

En consideración a los resultados de este cálculo, se concluye que al igual que Kaufer-Horwitz y colaboradores (2006), las categorías de 4 a 6 corresponden con el intervalo 25 a 29.9 correspondiente a sobrepeso, y las categorías de 7 a 9 se correlacionan altamente con los niveles de IMC superiores de 30 k/m<sup>2</sup>, correspondiente a obesidad. Las categorías del IMC para toda la muestra de estudio se calcularon a partir de las categorías de silueta autoreportada.

El objetivo fundamental de utilizar este método indirecto fue poder utilizar un porcentaje mayor de la información impregnada en la encuesta. Es decir, al tener en cuenta la información a partir de las categorías de silueta autoseleccionada para la construcción del IMC se contempla un porcentaje mayor de la muestra, lo cual permite el ejercicio estadístico en la tercera parte de esta investigación -concerniente a la población con un diagnóstico de diabetes estrictamente-. La figura 4 presenta una descripción de cómo las distintas variables seleccionadas en este estudio se relacionan entre sí y el efecto conjunto que tienen sobre las enfermedades de interés y su comorbilidad.

**Figura 4.** Efecto de las variables sobre la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal



Fuente: elaboración propia con base en la revisión de literatura.

## **5. RESULTADOS**

---

El objetivo del presente apartado es dar respuesta a los objetivos de investigación propuestos. Para lograrlo, en el primer subcapítulo se presenta un contexto de la prevalencia de las enfermedades de estudio, al igual que sus condiciones comórbidas e identificando el grupo poblacional con el que se trabaja en el resto de este estudio. Adicionalmente, se presenta el análisis descriptivo de la variable dependiente por grupos de factores de riesgo (demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud).

En el segundo subcapítulo, inicialmente se analizan los resultados de los modelos estimados para identificar los factores asociados con la variable dependiente y discriminar el efecto de los distintos grupos de factores de riesgo por sexo y por año de referencia de la encuesta. En el tercer subcapítulo se analiza el efecto de los distintos factores de riesgo identificados en el subcapítulo 2 en cada uno de los escenarios comórbidos de la diabetes. Al final del capítulo se presenta una discusión de los principales resultados encontrados con los obtenidos por otros autores en el contexto mexicano.

### **5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN ADULTA JOVEN CON UN ESTADO COMÓRBIDO DE DIABETES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES O CON INSUFICIENCIA RENAL**

En este subcapítulo se abordan las principales características demográficas, socioeconómicas y los riesgos para la salud de la población comórbida. Entendiendo como población comórbida el grupo poblacional que cuenta con un diagnóstico previo de diabetes y adicionalmente cuenta con alguna enfermedad cardiovascular o enfermedad renal. Los resultados se presentan diferenciando por sexo y año de estudio. Asimismo, para identificar las diferencias y su significancia estadística, se presentan los respectivos intervalos de confianza y en algunos casos se calcularon pruebas de diferencias de media Chi-cuadrada.

#### **5.1.1. Población adulta joven comórbida en México**

Uno de los cálculos fundamentales en el análisis de la comorbilidad es aquel que aproxima la prevalencia de las enfermedades de estudio y los distintos escenarios comórbidos. Para fines de análisis, todos los resultados se dicotomizaron en personas de edad de 20 a 60 años con o sin la enfermedad. El gráfico 4 muestra la prevalencia de las enfermedades de estudios y diferentes conjuntos comórbidos por sexo en los dos momentos de la encuesta.

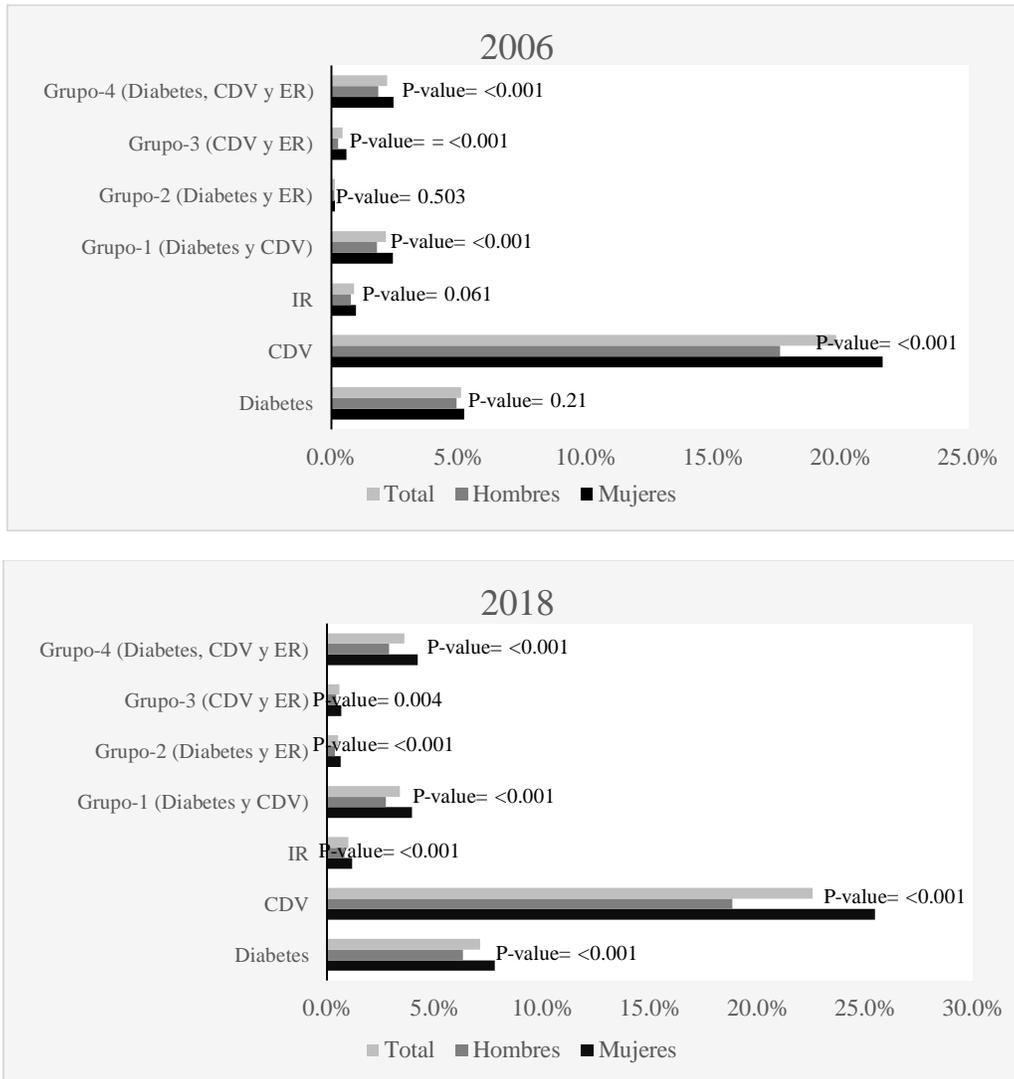
La prevalencia de diabetes y ECV en la población adulta joven de México aumentó de 2006 a 2018. Mientras en el primer año la prevalencia de diabetes y ECV estuvieron alrededor de 5% y 19% respectivamente, en el segundo año la cifra pasó a 7% y 23%. En el caso de la prevalencia de IR los datos muestran un leve aumento; en 2006 fue de 88/millón de habitantes y en 2018 fue de 99/millón de habitantes, siendo esta diferencia no significativa estadísticamente. Adicionalmente, se observa que la prevalencia de estas tres enfermedades es significativamente mayor en mujeres que en hombres, tanto en 2006 como en 2018.

Asimismo, se observan incrementos importantes en la prevalencia conjunta de estas patologías entre los dos momentos. Se señalan cambios importantes en la comorbilidad de la diabetes y las ECV; en 2006 la prevalencia de este estadio fue de 2.1% y en 2018 incrementa a 3.4%. Referente los grupos diagnosticados con diabetes e IR, y ECV e IR también se evidencia diferencias entre los dos años. En adición, en casi todos estos conjuntos comórbidos se demuestra una prevalencia desproporcionadamente mayor en mujeres que en hombres, excepto en el grupo diagnosticados con diabetes e IR.

Los resultados encontrados para el grupo poblacional de interés en este estudio (diagnosticados con diabetes más alguna enfermedad cardiovascular o con enfermedad renal) presenta una característica importante; cambios en la prevalencia en el tiempo y diferencias por sexo. Como se muestra en el gráfico 4, la prevalencia de este grupo en 2006 fue de 2.2%, doce años después la prevalencia pasa a ser aproximadamente 1.6 veces mayor (3.6%), manteniéndose diferencias – estadísticamente significativas- entre mujeres y hombres.

Los resultados anteriormente comentados respecto al grupo 4, dan cuenta que existe una diferencia importante en la prevalencia de la comorbilidad entre mujeres y hombres, y se ha mantenido en el tiempo. En consideración a esto, es importante mencionar que en los resultados presentados en los siguientes subapartados son específicamente concernientes a este grupo: mujeres y hombres mexicanos de 20 a 60 años con diabetes más alguna enfermedad cardiovascular o enfermedad renal.

**Gráfica 4. México. Prevalencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal y comorbilidad por sexo (%)♣**

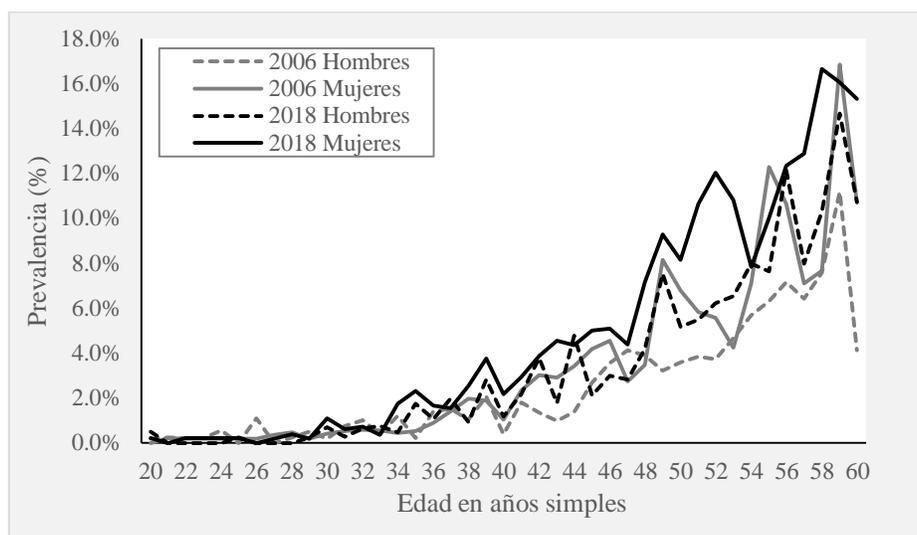


♣Las pruebas estadísticas de diferencias de medias se realizaron con base en la prueba  $\chi^2$   
 Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

### 5.1.2. Características demográficas de la población con un estado comórbido

La prevalencia de la comorbilidad tiene un patrón lineal conforme avanza la edad. En la gráfica 5 se puede evidenciar que, entre los 20 y 40 años de edad la prevalencia de comorbilidad es baja, con niveles cercanos a cero. No obstante, a partir de los 40 años, tanto en hombres como en mujeres, la prevalencia de comorbilidad incrementa a un gradiente importante. El ritmo de crecimiento de la prevalencia conforme avanza la edad sigue un comportamiento casi que exponencial, con una pendiente mayor en mujeres que en hombres, especialmente en el año 2018.

**Gráfica 5.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o ER por edad



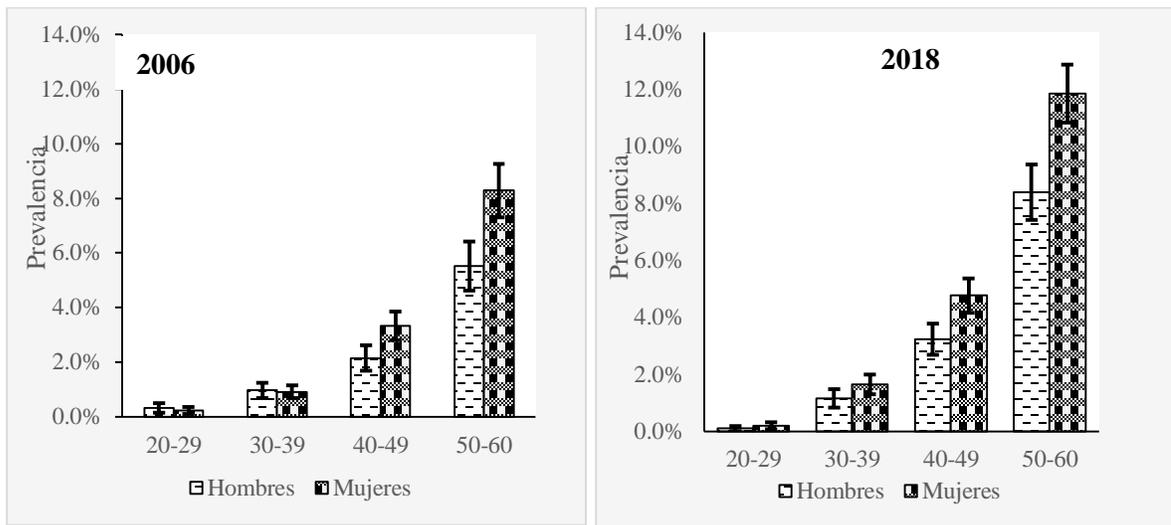
Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

El siguiente ejercicio consistió en determinar si la relación lineal entre la prevalencia de este grupo comórbido es estadísticamente diferente entre mujeres y hombres por grupos de edad. Una primera aproximación para establecer esta situación se puede ver en el gráfico 6, el cual se puede observar, de igual forma, la relación lineal existente entre estas dos variables. En adición, muestra que las diferencias en la prevalencia de la comorbilidad entre mujeres y hombres en edades tempranas no son significativas, pero en las edades de 50 años en adelante se observa un aumento significativo de la diferencia en la prevalencia entre mujeres y hombres, es decir, que a mayor edad la brecha en la prevalencia de la comorbilidad por sexo se hace mayor.

Un aspecto adicional por mencionar de este gráfico es que, de 2006 a 2018 no hubo cambios significativos en la prevalencia en el grupo de edad de 20 a 40 años, empero si se evidenciaron aumentos significativos en el grupo de 40 a 60 años. Es decir, en 2006 el 2.2% y 5.5% de los hombres mexicanos de 40-49 y 50-60 años de edad respectivamente contaban con diagnóstico conjunto de estas patologías, no obstante, en 2018, estos mismos grupos poblacionales contaba con una prevalencia de 3.2% y 8.4% respectivamente. En el caso de las mujeres el aumento es mayor. En 2006, el 3.3% y 8.3% de las mujeres mexicanas entre 40-49 y 50-60 años de edad respectivamente contaban con un diagnóstico conjunto de estas anomalías crónicas, y en 2018 mujeres con estas mismas edades tenían prevalencia de 4.8% y 11.9%.

Con los resultados anteriores se puede evidenciar las disparidades temporales que hay en la prevalencia de comorbilidad entre hombres y mujeres, es decir, los patrones de prevalencia en hombres de 40 a 60 años en 2018 son similares a los de mujeres de esa misma edad 12 años atrás. Manteniendo todo constante y si se mantienen los patrones de incidencia de estas enfermedades, se necesitarían 12 años para que los hombres mexicanos de 40 a 60 años igualen las prevalencias de comorbilidad de las mujeres de esa misma edad, es decir hay 12 años de rezago.

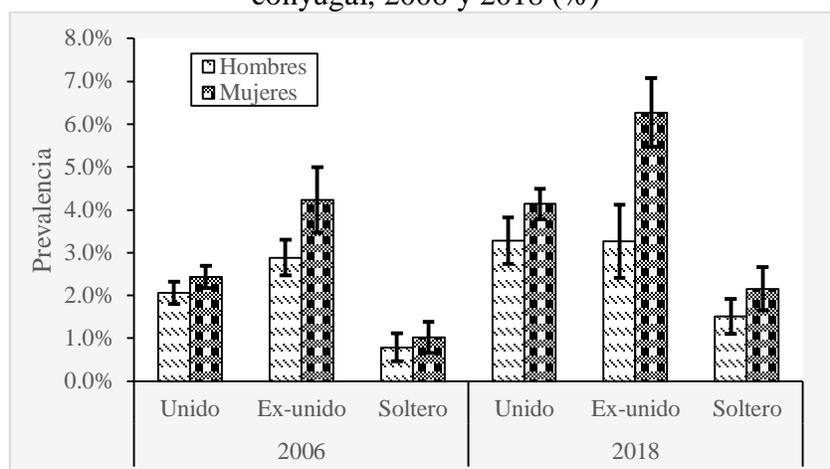
**Gráfica 6.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV y ER por edad y sexo, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

Con el fin de complementar los resultados de este apartado, se calculó la prevalencia de comorbilidad por estado conyugal (condición de unido) en los dos momentos de análisis. Los elementos de la gráfica 7 indican que, tanto en los unidos (casados, unión libre) como los solteros la prevalencia de comorbilidad no es distinta entre mujeres y hombres, no obstante, sí lo es entre mujeres y hombres exunidos (viudos, divorciados y separados). Entre otros hallazgos, este gráfico también evidencia el aumento significativo de la prevalencia de comorbilidad de 2006 a 2018 en todos los estados conyugales, excepto en los hombres exunidos.

**Gráfica 7.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV y ER por estado conyugal, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

La interrogante que surge es ¿por qué la prevalencia es mayor en mujeres y hombres exunidos? La respuesta está en la relación existente entre la prevalencia conjunta de estas enfermedades, mayor edad, y la transición de un arreglo matrimonial a otro. En el cuadro 5, se puede observar la proporción de individuos y la prevalencia de comorbilidad (%) por estado conyugal y grupo etario. Los resultados son interesantes; tanto en 2006 como en 2018, en el grupo de los solteros a medida que aumenta la edad la proporción de individuos en ese estado conyugal disminuye, pero va aumentando la prevalencia de comorbilidad. En el caso de los unidos, no se evidencia un patrón establecido. En ambos años la proporción máxima de unidos se concentra en el grupo de 30 a 39 años de edad, pero la prevalencia máxima de comorbilidad se da a la edad de 50 a 60 años. Al observar el grupo de personas exunidos la relación es lineal y positiva; a medida que aumenta la edad la proporción de personas exunidas aumenta y al mismo tiempo va aumentando la prevalencia de comorbilidad.

**Cuadro 5.** México. Proporción de individuos y prevalencia de comorbilidad (%) por grupo etario y estado conyugal, 2006 y 2018

Edad	2006			2018		
	Soltero	Unido	Exunido	Soltero	Unido	Exunido
20-29	59.6 (0.26)	21.1 (0.2)	11.6 (1.36)	53.7 (0.08)	20.5 (0.21)	10.9 (0.18)
30-39	21.6 (1.04)	36.3 (0.88)	26.5 (1.43)	20.7 (1.14)	31.0 (1.51)	25.7 (1.34)
40-49	12.0 (2.31)	26.5 (2.95)	29.5 (2.13)	14.8 (3.51)	27.9 (3.98)	30.5 (4.72)
50-60	6.9 (3.74)	16.2 (6.93)	32.4 (8.74)	10.8 (9.44)	20.6 (10.31)	32.9 (10.66)

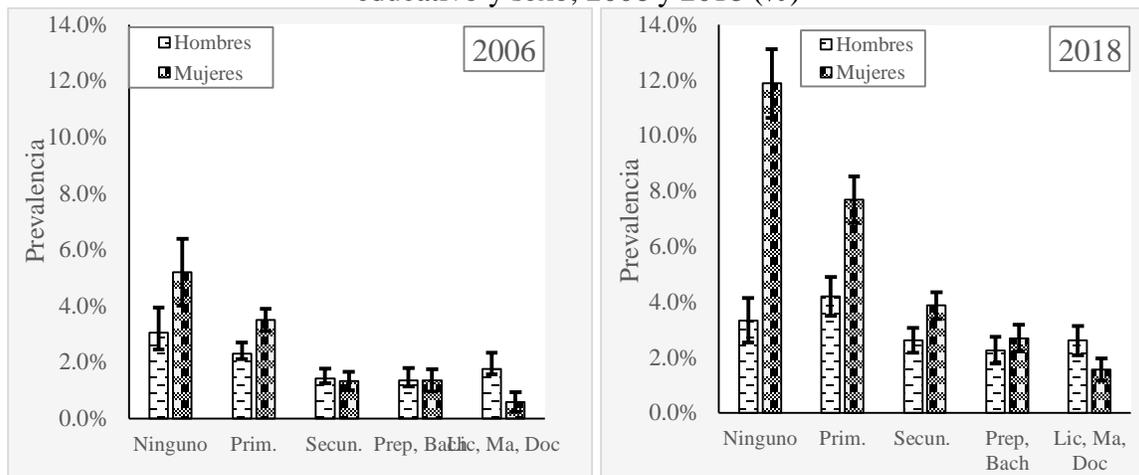
Fuente: elaboración propia con base en los registros de la ENSANUT, 2006 y 2018

### 5.1.3. Características socioeconómicas de la población con un estado comórbido

En este subapartado se hará una descripción de la comorbilidad desde las variables que brindan una mejor descripción socioeconómica del grupo poblacional de estudio. En primer lugar, en la gráfica 8, se visualiza la comorbilidad a través de los distintos niveles educativos. En los dos años de estudio se observa que la relación entre el nivel educativo y la prevalencia de comorbilidad es distinta entre mujeres y hombres.

En mujeres se evidencia un gradiente negativo, es decir a mayor nivel educativo es menor la prevalencia. No obstante, en hombres no hay un patrón establecido; se observa un comportamiento en forma de *j* invertida, es decir mayor prevalencia en los hombres de menor instrucción, y disminuye significativamente en hombres con educación intermedia (secundaria, preparatoria, bachillerato) y luego incrementa significativamente en niveles altos (licenciatura, maestría y doctorado).

**Gráfica 8.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por nivel educativo y sexo, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

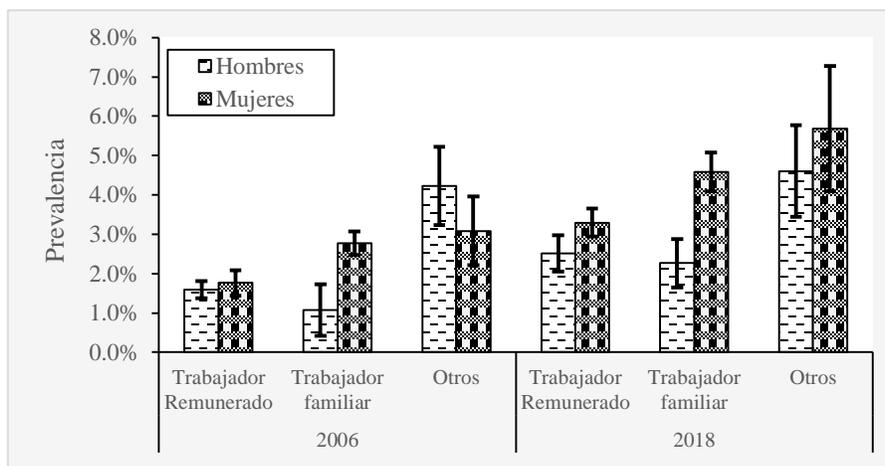
Los resultados también indican que la prevalencia es significativamente mayor en mujeres que en hombres en los niveles de menor instrucción (sin educación y primaria). En los niveles intermedios, como lo es secundaria y preparatoria-bachillerato no hay diferencias significativas por sexo. Pero, algo interesante, es que en los niveles de educación altos (licenciatura, maestría y doctorado) vuelven a surgir diferencias, pero esta vez de manera inversa, es decir la prevalencia es significativamente mayor en hombres que en mujeres. Otro aspecto por resaltar tiene que ver con el aumento de la prevalencia de 2006 a 2018. En todos los niveles educativos se evidencia un

aumento significativo de la prevalencia en las mujeres. Sin embargo, en hombres sin instrucción y en los más educados (licenciatura, maestría y doctorado) no se dieron cambios significativos.

En segundo lugar, con respecto a los resultados obtenidos de la agrupación de la población comórbida por tipo de ocupación, el gráfico 9 muestra que en hombres hubo aumentos significativos de 2006 a 2018 en la mayoría de las categorías reportadas, excepto en el grupo “Otros”. Por sexo, se observa que en los dedicados al trabajo familiar es el único grupo donde se evidencia diferencias significativas entre mujeres y hombres; tanto en 2006 como en 2018, la prevalencia de comorbilidad en mujeres es más del doble que la de los hombres.

Otra característica importante de este gráfico es que, a pesar de ser el grupo de trabajadores remunerados y trabajadores familiares los que concentran aproximadamente el 90% de la muestra (Anexo 2), la prevalencia de comorbilidad fue significativamente mayor en el grupo “Otros” (pensionados-jubilados, estudiantes e incapacitados permanentemente) por lo cual es posible inferir que la alta prevalencia en este último grupo está influenciada por la edad, debido que los pensionados-jubilados son personas de edad más avanzada y cuentan con una mayor prevalencia conjunta de estas enfermedades.

**Gráfica 9.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por tipo de ocupación, 2006 y 2018 (%)



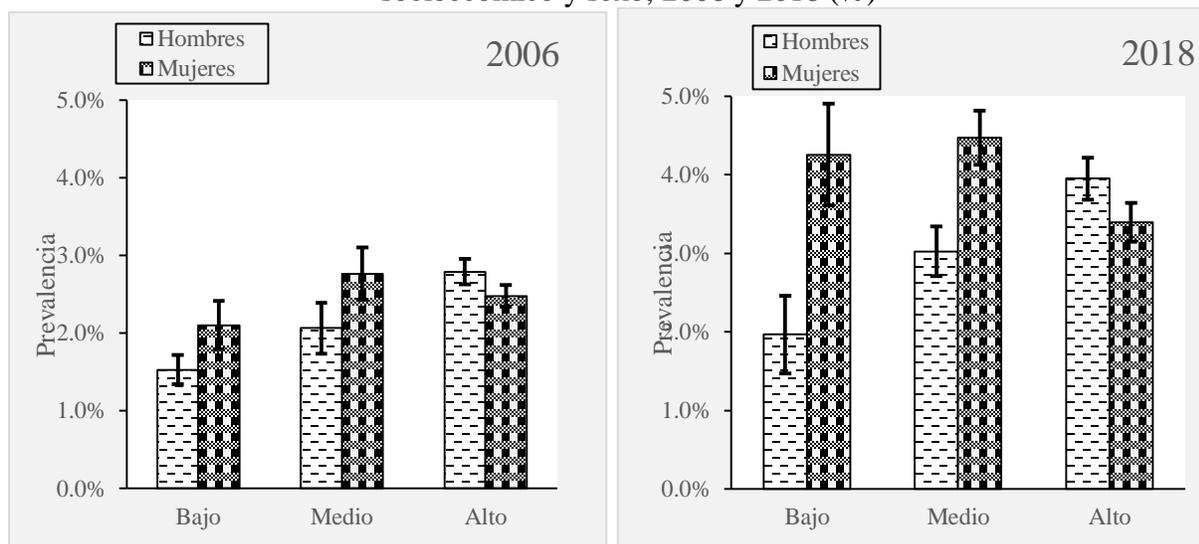
Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

Hasta el momento las relaciones entre la comorbilidad y las variables socioeconómicas planteadas han mostrado que en personas con niveles de educación menor y en jubilados-pensionados, estudiantes y en personas incapacitados para trabajar, la prevalencia de un estado comórbido es

mayor. El siguiente paso es verificar si estos hallazgos se aproximan de forma adecuada con el comportamiento observado en el nivel socioeconómico.

Uno de los aspectos trascendentales cuando se analizan las características socioeconómicas de un grupo poblacional es el que tiene que ver con el estrato, en el gráfico 10 se muestran estos resultados. El primer hallazgo que evidencia este gráfico es que la relación entre la comorbilidad y el estrato socioeconómico es distinta entre hombres y mujeres. En el caso de los hombres se observa un gradiente positivo; entre mejor nivel socioeconómico la prevalencia de un estado comórbido tiende a aumentar. No obstante, en las mujeres el patrón es distinto; se evidencia una relación en forma de U invertida, alcanzando un máximo nivel en mujeres de estrato medio.

**Gráfica 10.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por estrato socioeconómico y sexo, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

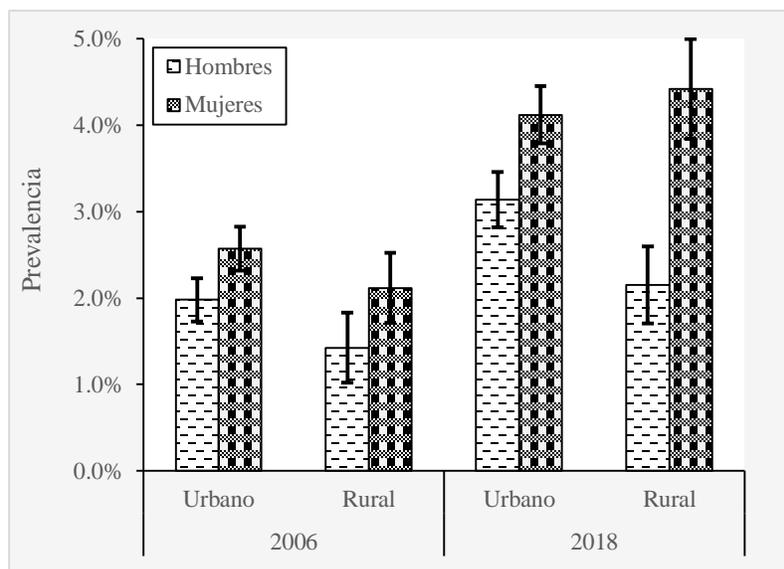
Es evidente que, para el caso de las tres categorías los resultados obtenidos en 2006 evidencian que sólo existen diferencias entre mujeres de estrato bajo y medio. En el caso de los hombres, para este mismo año, las diferencias sólo se dieron en aquellos de estrato bajo y alto. No obstante, para el año 2018, la prevalencia en mujeres de estrato alto difiere significativamente de la prevalencia en mujeres de estratos medio o bajo.

En cuanto a las diferencias por sexo, la gráfica 10 evidencia que las mujeres de estrato bajo y medio tienen una prevalencia significativamente mayor a la de los hombres de estos mismos estratos, no obstante, la diferencia se invierte en el estrato alto, donde las mujeres tienen una prevalencia

significativamente menor que los hombres. Finalmente, de este gráfico se evidencia que el aumento de 2006 a 2018 se evidenció en hombres de estrato medio y alto, pero en las mujeres se dio un incremento en todos los niveles socioeconómicos.

Por otra parte, en cuanto al área de residencia, el gráfico 11 muestra la dinámica de la prevalencia de comorbilidad por tipo de localidad para hombres y mujeres en los dos años de estudio. Esta permite identificar dos características; la primera es que tanto en 2006 como en 2018 la prevalencia es significativamente mayor en el área urbana que en la rural. La segunda característica es que, en 2006 y 2018, se evidencian diferencias significativas en la prevalencia entre hombres del área urbana con respecto a hombres del área rural, no obstante, no se encontraron diferencias entre las mujeres del área rural y urbana. Finalmente, el gráfico muestra que tanto en las localidades urbanas como en las rurales se dieron aumentos significativos de la prevalencia de la comorbilidad.

**Gráfica 11.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por tipo de localidad, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

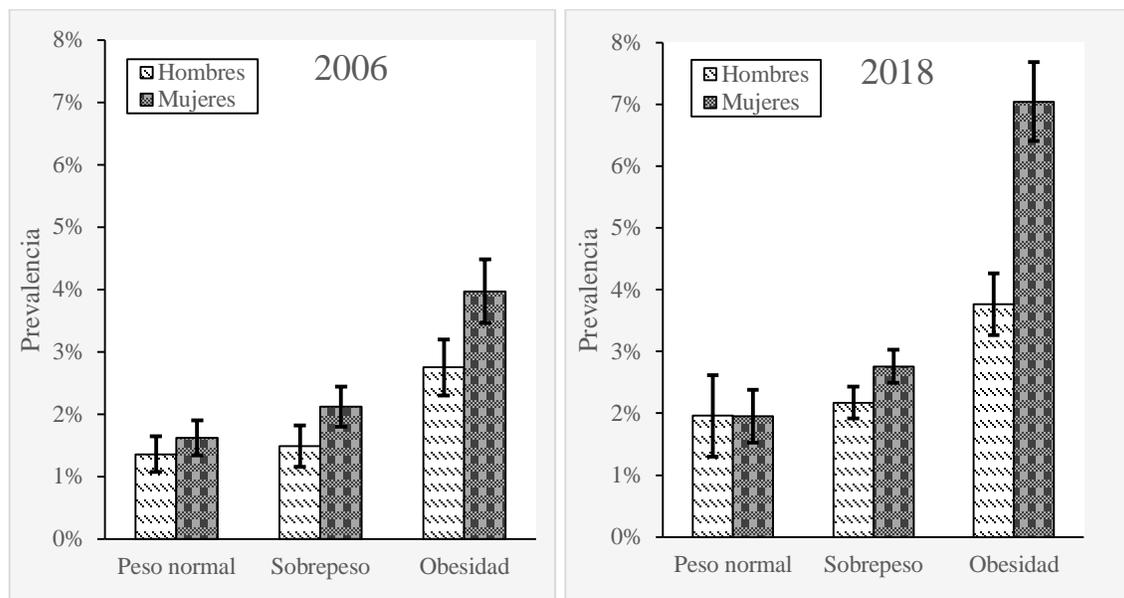
#### 5.1.4. Riesgo para la salud de la población con un estado comórbido

Esta sección tiene la finalidad de describir los principales factores que constituyen riesgo para la salud de la población con un estado comórbido. Con el fin de llevar a cabo esta exploración se presentan herramientas gráficas por sexo y por año con los respectivos intervalos de confianza. Se

realiza esta descripción con el objetivo de evidenciar las posibles diferencias por sexo y entre los dos años de análisis.

En primera instancia, los resultados concernientes a las medidas antropométricas relativas al IMC se observan en la gráfica 12, la cual brinda una representación visual de la prevalencia de comorbilidad por categorías de IMC entre hombres y mujeres en ambos años de análisis. El primer hallazgo que resalta al observar este gráfico es el gradiente entre las categorías del IMC y la prevalencia de comorbilidad; es decir a mayor IMC mayor es la prevalencia de comorbilidad. Tanto en 2006 como en 2018 se evidencian diferencias significativas en la prevalencia de comorbilidad entre personas con obesidad frente aquellas con sobrepeso y peso adecuado.

**Gráfica 12.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por categorías de IMC y sexo, 2006 y 2018 (%)

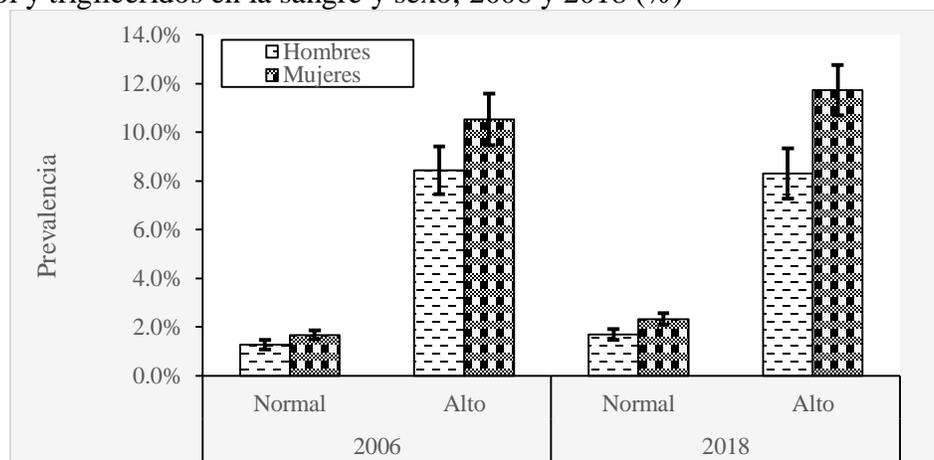


Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

En cuanto las diferencias por sexo, es posible observar que en ambos momentos las diferencias entre mujeres y hombres se dan en los grupos de sobrepeso y obesidad, por lo que en el grupo de peso adecuado no se presentan diferencias significativas entre mujeres y hombres. De igual forma, las personas con sobrepeso y obesidad fueron las que más aumento en la prevalencia de comorbilidad registraron de un año a otro, pero en mayor medida las mujeres obesas. En consideración a lo anterior, se estarían evidenciando el efecto que tiene la obesidad en mujeres en la prevalencia de un diagnóstico conjunto de estas enfermedades.

Con base en la literatura otro factor de riesgo para la salud que está muy relacionado con el sobrepeso y la obesidad es el alto nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre denominado dislipidemia. Por ello, la gráfica 13 presenta los índices de prevalencia de comorbilidad de las enfermedades de estudio entre las personas con niveles normales o altos de colesterol y triglicéridos en la sangre por sexo y en los dos años de estudio. Las diferencias son muy marcadas; tanto en 2006 como en 2018 la prevalencia de comorbilidad en individuos con nivel alto de colesterol y triglicéridos es aproximadamente 5 veces mayor que en aquellos individuos con niveles adecuados de colesterol y triglicéridos en la sangre. En todos los grupos existen diferencias significativas por sexo, siendo mayor en mujeres. En consideración a lo anterior, se evidencian cambios significativos en la prevalencia de comorbilidad en los individuos con niveles de colesterol y triglicéridos normales, empero en el grupo con niveles altos la prevalencia se ha mantenido en niveles altos y no cambiantes.

**Gráfica 13.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre y sexo, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

Con los resultados anteriores surge una interrogante importante ¿en la población de estudio los niveles altos de colesterol y triglicéridos en la sangre están relacionados con las categorías del IMC? La respuesta se muestra en el cuadro 6, en la cual se puede observar que la edad es quizá una variable mediadora entre la relación entre estas dos variables. Tanto en 2006 y 2018, a medida que aumenta la edad las proporciones de personas con alto nivel de dislipidemia aumenta sustancialmente, no obstante, en los individuos con sobrepeso u obesidad la proporción de hipercolesterolemia e hipertriglicerimias es más alta y asimismo aumenta la prevalencia de comorbilidad. Esto estaría indicando la relación lineal y positiva entre estas tres variables; a mayor

edad es mayor la proporción de obesidad junto con niveles altos de individuos con hipercolesterolemia e hipertriglicerimias.

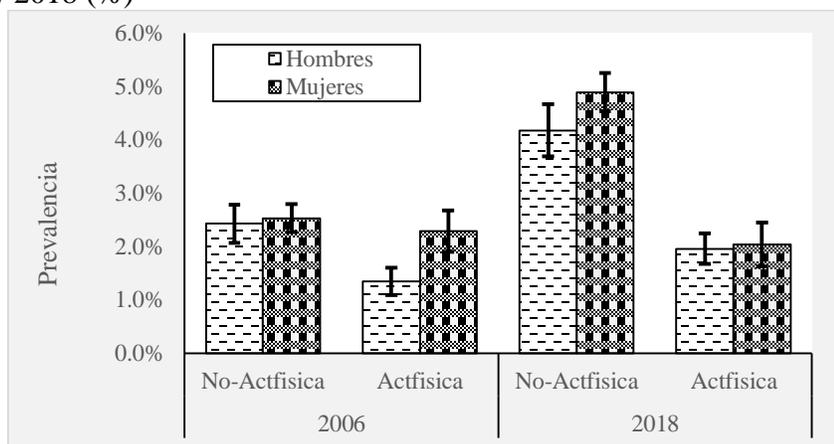
**Cuadro 6.** México. Proporción de colesterol y triglicéridos altos en la sangre y prevalencia de comorbilidad (%) por grupo etario y categorías del IMC, 2006 y 2018

Edad	2006			2018		
	Peso normal	Sobrepeso	Obesidad	Peso normal	Sobrepeso	Obesidad
20-29	1.77 (0.13)	2.92 (0.32)	6.2 (0.52)	3.64 (0.16)	6.83 (0.07)	13.93 (0.32)
30-39	4.07 (0.59)	6.33 (0.82)	10.25 (1.5)	8.7 (0.62)	12.99 (0.67)	23.64 (2.84)
40-49	7.19 (1.92)	10.97 (2.67)	14.6 (3.81)	12.78 (3.84)	21.11 (2.9)	29.66 (5.56)
50-60	12.12 (6.41)	17.69 (5.33)	21.93 (8.88)	22.55 (9.99)	29.05 (8.3)	36.27 (12.79)

Fuente: elaboración propia con base en los registros de la ENSANUT, 2006 y 2018

Otro aspecto que podría tener un efecto importante en la prevalencia de la comorbilidad es la actividad física acotada. Al analizar el comportamiento de esta variable se perciben al menos tres características (gráfica 13). La primera es que, la prevalencia de comorbilidad es significativamente mayor en el grupo de personas que no realizan ningún tipo de actividad física. La segunda es que, en 2006, en los grupos que registran haber hecho este tipo de actividades las diferencias en la prevalencia de comorbilidad entre mujeres y hombres son significativas, no obstante, en 2018 las diferencias por sexo se dan en el grupo de personas que no realizan dichas actividades. Finalmente, se observa el incremento substancial (de 2006 a 2018) que tuvo la prevalencia de comorbilidad en el grupo de personas que declararon no realizar actividad física.

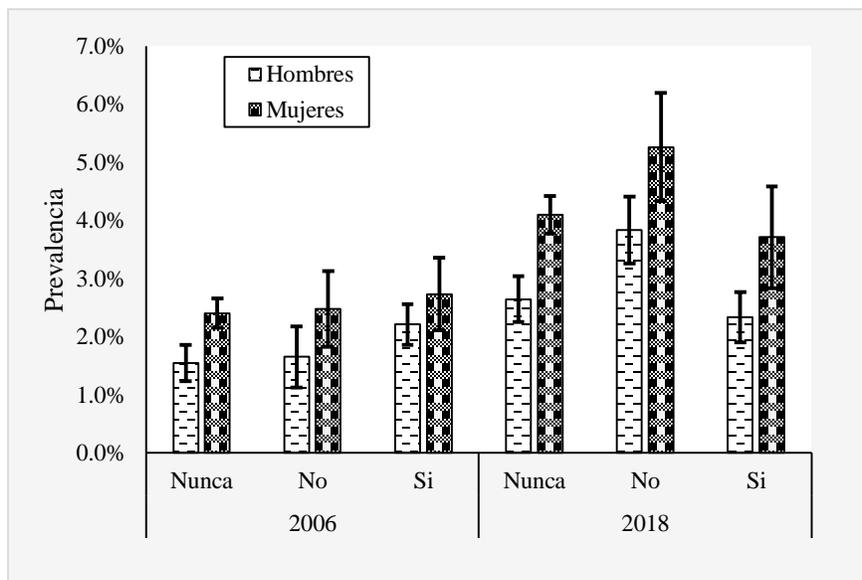
**Gráfica 14.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por actividad física, 2006 y 2018 (%)



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

La tercera variable que se presenta en esta breve descripción de los factores de riesgo para la salud es el consumo de cigarrillos. En la gráfica 15 se observa que, en 2006 la prevalencia de comorbilidad no se distribuye diferente por tipo de fumadores, no obstante, en 2018 la prevalencia es mayor en el grupo de personas que declararon no fumar en ese momento. Otro hallazgo que se evidencia de este gráfico es que, las diferencias entre mujeres y hombres en 2006 sólo se presentaron en el grupo de personas que nunca han fumado, empero, en 2018 las diferencias por sexo se evidenciaron en todos los grupos de fumadores, siendo mayor la prevalencia en mujeres que en hombres en todos los casos. Finalmente, de esta variable resta decir que los cambios entre los dos momentos de estudio sólo se presentaron en los grupos que nunca han fumado y que no fumaban en el momento.

**Gráfica 15.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por consumo de cigarrillos, 2006 y 2018 (%)

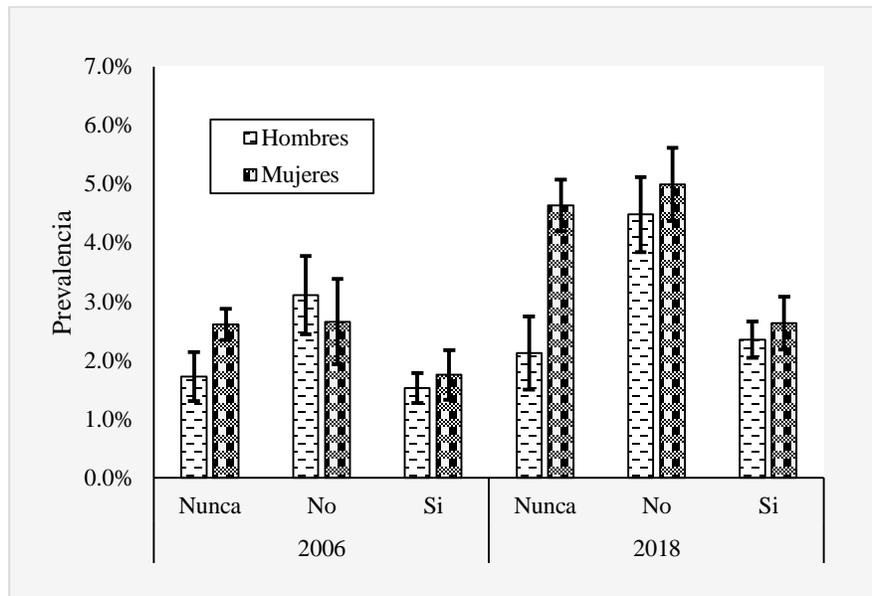


Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

La distribución que se presenta en la variable correspondiente al consumo de alcohol sigue un patrón muy parecido al consumo de cigarrillos. La gráfica 16 muestra en primera instancia que en los grupos de hombres que no toman actualmente y en los que sí toman la prevalencia de comorbilidad aumentó significativamente entre los dos años de estudio. En el caso de las mujeres, el aumento se dio en todos los grupos de fumadoras. En segundo lugar, es posible evidenciar que los hombres que no consumen alcohol actualmente son quienes presentan las tasas más altas de comorbilidad, en cambio las mujeres que nunca han tomado y las que no toman actualmente son

quienes tienen tasas de prevalencia más altas. Finalmente, es importante resaltar de esta gráfica que, en la mayoría de los grupos no existen diferencias entre mujeres y hombres, excepto en el grupo de personas que manifestaron nunca haber tomado alcohol.

**Gráfica 16.** México. Prevalencia de comorbilidad de diabetes con la ECV o con la ER por consumo de alcohol, 2006 y 2018 (%).



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

## 5.2. FACTORES DETERMINANTES DE LA COMORBILIDAD DE LA DIABETES CON ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES O CON INSUFICIENCIA RENAL EN ADULTOS JÓVENES MEXICANOS

En este apartado se presenta una descripción de la selección, el ajuste y las medidas de elección del modelo considerado para dar respuesta a uno de los interrogantes de esta investigación. Asimismo, se comenta sobre la validez individual de las variables en consideración e interpretación de los coeficientes de las mismas. En este mismo orden, también se presentan los efectos marginales para identificar las variables o factores con mayor efecto en el problema en cuestión.

En el segundo subapartado, en complemento a lo anterior, se presentan los resultados del ejercicio estadístico considerado en función al segundo objetivo de investigación, de igual forma se comentan los resultados obtenidos, las probabilidades pronosticadas y distintos escenarios para reforzar este análisis. En el tercer subapartado, se presentan los resultados del modelo que junto con los resultados de los anteriores subapartados dan respuesta al segundo objetivo de

investigación, se comentan de igual forma los resultados de los coeficientes, probabilidades, y se presentan distintos escenarios para ilustrar los resultados obtenidos.

### **5.2.1. Ajuste y consideraciones del modelo estadístico estimado**

Antes de presentar los resultados es necesario explicar algunas características propias de los modelos presentados en este apartado para poder hacer las interpretaciones adecuadamente. Los coeficientes son presentados en forma de razón de momios, que es el cociente del resultado de los dos momios del suceso, los cuales a su vez se calculan dividiendo la probabilidad de que un suceso ocurra (comorbilidad) por su complementario (sin diagnostico comórbido) dado el valor de una variable independiente, permaneciendo el resto constantes.

La razón de momios se interpreta en términos del cambio proporcional (bien sea en aumento o disminución) que se producen en la ventaja correspondiente al suceso de interés (estado comórbido) por cada unidad de cambio de la variable independiente. Se pueden presentar tres posibles situaciones: la razón de momios es  $= 1$  (el valor del parámetro  $= 0$ ). En este caso la variable independiente no produce ningún efecto sobre la ventaja de un suceso (estado comórbido). Segunda, la razón de momios es  $> 1$  (el valor del parámetro  $> 0$ ). En este caso cuando aumenta la variable independiente se produce un aumento del momio de un suceso (estado comórbido). Tercero, la razón de momios es  $< 1$  (el valor del parámetro  $< 0$ ). En este caso cuando aumenta la variable independiente se producen una disminución del momio de un suceso (estado comórbido). En este mismo sentido, es importante tener en cuenta que todos los coeficientes tienen signo positivo debido a que están en su forma exponencial, de tal modo, si la relación entre las variables es positiva, la razón de momios es mayor que 1, y si la relación es negativa, entonces la razón de momios es menor que 1 (Mansyur, *et al.*, 2008).

Cabe destacar, que los coeficientes no representan el cambio en la probabilidad de presentar un estado comórbido ante un cambio en la variable independiente, como se interpretaría en un modelo lineal, sino que indican el cambio en la razón de probabilidades entre las distintas categorías frente a la de referencia.

El modelo A del cuadro 8, es el ejercicio de mejor ajuste, el cual fue llevado a cabo con base en el método *Stepwise*, en el que se comienza con el modelo sólo con la constante y se fue incluyendo una por una las variables en cuestión. En este proceso se tuvieron en cuenta dos medidas; la primera

es el estadístico de máxima verosimilitud sin incluir ninguna variable explicativa, y la segunda es el estadístico de máxima verosimilitud incluyendo todas las variables explicativas. Estas dos medidas se compararon y se considera como más adecuada aquella que genera el valor más alto.

En este sentido, los resultados indican que el mejor modelo para explicar la prevalencia de un estado comórbido fue aquel sin la inclusión de las variables “seguro médico” y “tipo de ocupación” como se muestra en el cuadro 7. Con el fin de contrastar lo anterior, se calcula una prueba de razón de verosimilitud para probar la hipótesis nula de que todos los parámetros son simultáneamente iguales a cero. En la segunda fila del cuadro 7, se muestra el *p-valor* asociado a esta prueba, cuyo valor es menor al 1%, por lo que se puede establecer que con una confianza del 99%, el modelo estimado más adecuado es aquel que incluye todas las variables excepto el seguro médico y el tipo de ocupación.

Adicionalmente, se calcularon otras medidas para establecer el mejor ajuste. En los modelos categóricos (como es el caso del logístico binomial) no existe un  $R^2$  equivalente al de la regresión lineal, sin embargo, varios autores han elaborado diversos estadísticos, comúnmente denominados Pseudo  $R^2$ , para medir la bondad de ajuste. Estos valores, no pueden juzgarse si son altos o bajos por si solos, sino que deben ser comparados con algún modelo rival y determinar entonces cual es el más adecuado.

En general, lo que hace el Pseudo  $R^2$  es comparar los estadísticos de máxima verosimilitud con variables y sin variables, y presentar una medida de esa relación. Entre más grande es el valor, mejor. El más conocido es el  $R^2$  McFadden, y su versión ajustada por el número de variables independientes, cuyos resultados se muestran también en el cuadro 7. En esta misma línea, los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayes (BIC) suelen utilizarse con mayor frecuencia que los Pseudo  $R^2$  para escoger entre dos modelos rivales. En este caso, el mejor ejercicio estadístico es el que tiene el menor valor. El BIC sin las variables “seguro médico” y “tipo de ocupación” fue menor que el generado al incluir todas las variables.

En ese orden de ideas, se puede establecer que la mayoría de los estadísticos de ajuste global muestran que el modelo sin las variables “seguro médico” y “tipo de ocupación” presenta un mejor ajuste; en adición a lo anterior, son menos los grados de libertad que se pierden, por lo que se estaría frente al más parsimonioso (cuadro 7).

**Cuadro 7.** Medidas de ajuste global del modelo

Medida de Ajuste Global	Sin Variables	Todas las variables	Sin las variables Afiliación y Tipo de ocupación
Log Likelihood sin variables	-8,975	-8,077.9	-7,755
Valor P Log Likelihood	0.000	0,000	0,000
R2 McFadden Ajustado	0.000	0.1436	0.136
Grados de libertad	1	25	19
Criterio de Bayes (BIC)	17,962	16,166	15,738

Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

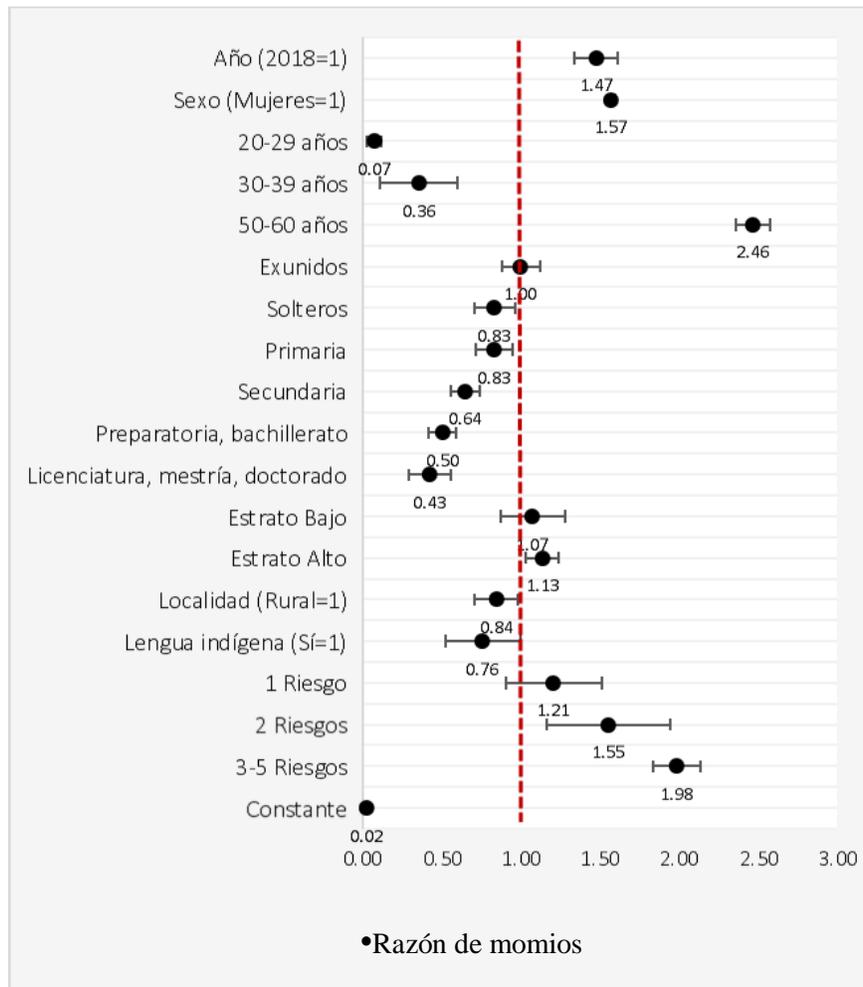
### 5.2.2. Validez individual de las variables del modelo e interpretación de los coeficientes

El modelo A (cuadro 8) muestra los resultados del análisis de regresión logística binomial para probar estadísticamente los determinantes de la comorbilidad de la diabetes con ECV o con insuficiencia renal. Este incluye los principales factores demográficos, socioeconómicos y factores de riesgo para la salud. Los resultados obtenidos también pueden visualizarse en la gráfica 17, donde se muestran los coeficientes estimados y los intervalos de confianza correspondiente a cada coeficiente. Los puntos negros indican la estimación puntual del parámetro en razón de momios y las líneas acotadas muestran la amplitud del intervalo de confianza, calculado con un 95% de confianza.

Uno de los resultados de vital interés en esta investigación son los concernientes al tiempo. El coeficiente de la variable año (modelo A) evidencia los cambios significativos que se han dado en la prevalencia conjunta de estas patologías. Analizando los resultados en términos de relación de momios, estarían indicando que la prevalencia de la comorbilidad entre estas enfermedades ha cambiado significativamente en el tiempo. De hecho, la dirección del coeficiente sugiere que en 2018 la prevalencia aumentó; las personas encuestadas en 2018 tienen unos momios de tener un estado comórbido 1.57 veces los de las personas encuestadas en 2006.

Con la muestra que se está trabajando el coeficiente de la variable sexo resultó ser significativa. Este hallazgo sugiere que en las mujeres la propensión a tener un estado comórbido de diabetes con alguna enfermedad cardiovascular o con insuficiencia renal se multiplica por un factor de 1.47, es decir la propensión es 47% mayor a la de los hombres. Estos resultados concuerdan con los establecidos en la literatura, evidenciando las disparidades que hay en la prevalencia de comorbilidad entre mujeres y hombres.

**Gráfica 17.** Coeficientes e intervalos de confianza de los coeficientes del modelo logístico



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT, 2006 y 2018

Dentro de los factores demográficos, la variable edad resultó ser una variable significativa en la prevalencia de la comorbilidad, evidenciando un importante gradiente. A medida que avanza la edad hay una propensión mayor de ser comórbido en comparación con las personas de edad más joven. Por ejemplo, manteniendo constantes el resto de variables en el modelo, los individuos con edad entre 20 y 29 años tienen una propensión 93% menor de tener este estado comórbido que quienes tienen entre 40 y 49 años. Por su parte, las personas entre 30 y 39 años de edad tienen una razón de momios de ser comórbidos 0.36 veces los de un individuo que tienen entre 40 y 49 años. Ahora bien, la propensión es significativamente mayor en el grupo de mayor edad, es decir, las personas que están entre 50 y 60 años de edad tienen una razón de momios 2.46 veces los de las personas que están entre 40 y 49 años.

Otro aspecto importante por resaltar dentro del grupo de factores demográficos es que, en la muestra con la que se está trabajando no hay evidencia estadística suficiente para decir que la prevalencia de la comorbilidad entre estas enfermedades es distinta entre las personas unidas y las exunidas, no obstante, se muestra evidencia estadística para decir que la prevalencia es distinta entre quienes están unidos y solteros, estos últimos tienen una propensión 17% menor de un estado comórbido que los unidos.

Dentro del grupo de factores socioeconómicos, los coeficientes de educación resultaron ser significativos. Estos coeficientes indican a manera general que a mayor nivel educativo la propensión de comorbilidad se hace cada vez menor. Manteniendo el resto de variables del modelo constante, los individuos con nivel primaria tienen una propensión 16% menor de tener un estado comórbido que aquellos sin nivel instrucción. Hombres y mujeres con nivel secundaria tienen una propensión menor en 36% que quienes no tienen nivel de instrucción. La propensión se hace menor al momento de analizar niveles más altos; los individuos con preparatoria-bachillerato tienen una propensión de tener un estado comórbido menor en 50% que quienes no tienen algún tipo de instrucción, y las personas con licenciatura, maestría o doctorado tienen una propensión 57% menor que quienes no tienen nivel de instrucción.

El coeficiente del estrato socioeconómico resultó ser no significativo, lo que indica que no hay suficiente evidencia estadística para decir que hay diferencias en la prevalencia de la comorbilidad entre los individuos de estrato socioeconómico bajo, medio y alto. Los resultados muestran también un hallazgo importante en cuanto la relación de la comorbilidad y el tipo de localidad donde viven los mexicanos. Las personas que viven en una localidad rural tienen una propensión de tener un estado comórbido diferente a aquellos que viven en una localidad urbana. Esto indica que la propensión de ser diagnosticado de estas enfermedades conjuntamente es 16% menor si un individuo vive en una localidad rural frente a quien vive en una localidad urbana.

Los resultados anteriores concuerdan con la dirección y significancia del coeficiente de hablante de lengua indígena. Utilizando esta variable como aproximación de la población hablante o perteneciente a un grupo indígena, se podría decir que un hablante indígena tiene una propensión menor de ser comórbido que los no hablantes indígenas; sus momios son 0.76 veces los de una persona no indígena, es decir 24% menores, manteniendo las demás variables constantes.

Por su parte, los coeficientes de las categorías de la contabilidad de factores de riesgo para la salud resultaron ser significativos. Estos hallazgos a nivel general estarían indicando que los individuos de la muestra tienen una mayor propensión de tener un diagnóstico de estas patologías conjuntas entre mayor sea el número de riesgos para la salud que tengan. Los factores contemplados en este estudio fueron obesidad, niveles altos de colesterol y triglicéridos, no hacer actividad física, consumo de alcohol y consumo de cigarrillos.

Las personas que registran tener dos factores de riesgo tienen una mayor propensión de tener un diagnóstico de más de una enfermedad. Es decir, aquellos individuos que tienen 2 factores de riesgo para la salud tienen una razón de momios 1.55 veces los de las personas que no registran tener ninguno. Por su parte, aquellos individuos que registran tener entre 3 y 5 factores de riesgo tienen una propensión de ser diagnosticados por más de una de estas enfermedades conjuntamente 1.98 veces los de las personas que reportaron no tener ningún factor de riesgo para su salud.

### **5.2.3. Efectos Marginales**

Los coeficientes estimados en el modelo A, no indican el efecto marginal que tiene cada variable independiente sobre la probabilidad de tener un estado comórbido, sino que cada coeficiente de pendiente es un coeficiente de pendiente parcial y mide el cambio en el logit estimado correspondiente a una unidad de cambio del valor de la regresada dada. Debido que estos modelos son no lineales, el efecto marginal de cada variable depende del nivel en el que se encuentre cada una de las variables independientes, de tal manera que existen tantos efectos marginales como posibles combinaciones entre las regresoras.

Generalmente para mostrar los efectos marginales se usan dos métodos, uno es calcular el efecto marginal considerando que las variables independientes están en sus valores medios, es decir, se calcula el efecto marginal para una persona promedio, y el otro consiste en calcular el efecto marginal para cada una de las personas en la base de datos y luego promediar esos efectos. Al primer método se le suele llamar efectos marginales en las medias, el cual es mostrado a continuación, mientras que al segundo se le conoce como la media de los efectos marginales.

**Cuadro 8.** Coeficientes del modelo de regresión logística que predicen la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con enfermedad renal

Comorbilidad	Modelo A		Modelo B		Modelo C	
	OR	OR-IC95%	OR	OR-IC95%	OR	OR-IC95%
Año (2018=1)	1.57***	[1.42-1.74]	1.46***	[1.24-1.73]	1.46	[0.83-2.56]
Sexo (Mujeres=1)	1.47***	[1.34-1.62]	2.48***	[1.35-4.54]	1.46***	[1.24-1.71]
<i>Edad (Ref. 40-49 años)</i>						
20-29 años	0.07***	[0.05-0.1]	0.08***	[0.05-0.13]	0.11***	[0.07-0.17]
30-39 años	0.36***	[0.31-0.41]	0.41***	[0.31-0.51]	0.35***	[0.28-0.44]
50-60 años	2.46***	[2.22-2.74]	2.67***	[2.25-3.18]	2.37***	[2-2.81]
<i>Estado conyugal (Ref. Unidos)</i>						
Exunidos	1.00	[0.89-1.12]	0.75**	[0.58-0.97]	1.05	[0.85-1.29]
Solteros	0.83*	[0.71-0.98]	0.94	[0.73-1.2]	0.74*	[0.56-1]
<i>Nivel educativo (Ref. Sin educación)</i>						
Primaria	0.84*	[0.7-0.98]	1.11	[0.76-1.61]	0.81	[0.64-1.04]
Secundaria	0.64***	[0.53-0.78]	1.01	[0.68-1.49]	0.63***	[0.47-0.85]
Preparatoria, bachillerato	0.50***	[0.41-0.62]	0.9	[0.6-1.35]	0.52***	[0.37-0.72]
Licenciatura, maestría, doctorado	0.43***	[0.34-0.54]	0.91	[0.6-1.37]	0.41***	[0.28-0.61]
<i>Estrato socioeconómico (Ref. Medio)</i>						
Estrato Bajo	1.07	[0.94-1.22]	0.84	[0.67-1.06]	0.9	[0.76-1.08]
Estrato Alto	1.13	[0.93-1.39]	1.08	[0.84-1.38]	0.98	[0.76-1.25]
Localidad (Rural=1)	0.84**	[0.74-0.96]	0.75**	[0.6-0.94]	0.82*	[0.67-1]
Lengua indígena (Sí=1)	0.76**	[0.62-0.92]	0.76	[0.53-1.08]	0.59*	[0.43-0.82]
<i>Conteo de riesgos (Ref. sin riesgo)</i>						
1 Riesgo	1.21	[0.97-1.5]	1.28	[0.88-1.87]	1.23	[0.91-1.65]
2 Riesgos	1.55***	[1.25-1.92]	1.48**	[1.03-2.13]	1.52**	[1.13-2.05]
3-5 Riesgos	1.98***	[1.59-2.47]	2.15***	[1.49-3.09]	2.05***	[1.5-2.8]
Mujeres#Año			1.14*†	[0.93-1.42]		
Mujeres#20-29 años			0.82***	[0.42-1.61]		
Mujeres#30-39 años			0.85***†	[0.62-1.16]		
Mujeres#50-60 años			0.88***†	[0.71-1.09]		
Mujeres#Exunidos			1.45†	[1.08-1.94]		
Mujeres#Solteros			0.86**	[0.62-1.2]		
Mujeres#Primaria			0.7*	[0.46-1.07]		

Mujeres#Secundaria	0.55**†	[0.35-0.86]		
Mujeres#Preparatoria, bachillerato	0.44***†	[0.27-0.72]		
Mujeres#Licenciatura, maestría, doctorado	0.26***†	[0.16-0.44]		
Mujeres#Estrato Bajo	1.16	[0.88-1.52]		
Mujeres#Estrato Alto	0.98	[0.7-1.37]		
Mujeres#Localidad	1.2	[0.91-1.57]		
Mujeres#Lengua indígena	0.99**	[0.65-1.52]		
Mujeres#1 Riesgo	0.9	[0.57-1.43]		
Mujeres#2 Riesgos	1.06***	[0.67-1.67]		
Mujeres#3-5 Riesgos	0.86***	[0.54-1.36]		
Año#Sexo			1.17***†	[0.83-1.24]
Año#20-29 años			0.37**†	[0.18-0.74]
Año#30-39 años			1.02***†	[0.75-1.39]
Año#50-60 años			1.07***†	[0.86-1.32]
Año#Exunidos			0.93	[0.72-1.2]
Año#Solteros			1.18	[0.83-1.68]
Año#Primaria			1.02***	[0.71-1.45]
Año#Secundaria			1.03***	[0.69-1.53]
Año#Preparatoria, bachillerato			0.97***	[0.62-1.5]
Año#Licenciatura, maestría, doctorado			1.05***	[0.64-1.71]
Año#Estrato Bajo			1.02	[0.78-1.33]
Año#Estrato Alto			1.15	[0.82-1.61]
Año#Localidad (Rural=1)			1.06	[0.81-1.38]
Año#Lengua indígena (Sí=1)			1.52†	[1.01-2.3]
Año#1 Riesgo			0.96	[0.62-1.49]
Año#2 Riesgos			1.04**†	[0.66-1.57]
Año#3-5 Riesgos			0.94***†	[0.6-1.47]
Constante	0.02***	[0.02-0.03]	0.02***†	[0.01-0.03]

Intervalos de confianza al 95% en corchetes. \*p<.10, \*\*p<.05, \*\*\*p<.01 (prueba de dos colas)

† significancia p<.05 del coeficiente de la interacción

Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

El cuadro 9 muestra el efecto marginal de las variables sobre la probabilidad de tener un estado comórbido de diabetes con al menos una ECV o con insuficiencia renal. La interpretación de estos resultados es más sencilla e intuitiva que la de los coeficientes, pues el valor muestra el cambio porcentual en que varía la probabilidad de presentar un estado comórbido al cambiar en una unidad la variable independiente para un hombre o mujer promedio.

Los signos denotan las mismas relaciones que se encontraron en el modelo A. Nuevamente se reafirma que mayor edad, mayor número de riesgos para la salud, mayor nivel educativo, el año de referencia de la encuesta y ser mujer; son las variables que presentan un mayor efecto sobre la probabilidad de tener un diagnóstico conjunto de comorbilidad.

**Cuadro 9.** México. Efectos marginales en el modelo de la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades cardiovasculares o con Insuficiencia renal.

VARIABLES	Comorbilidad (dy/dx)	P>z	IC95%
Año (2018=1)	0.006	<i>p-value</i> =<0.001	[0.005-0.007]
Sexo (Mujeres=1)	0.005	<i>p-value</i> =<0.001	[0.004-0.006]
20-29 años	-0.024	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.026--0.023]
30-39 años	-0.012	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.013--0.01]
50-60 años	0.016	<i>p-value</i> =<0.001	[0.013-0.019]
Exunidos	0.000	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.002-0.002]
Solteros	-0.002	<i>p-value</i> =0.02	[-0.004-0.0001]
Primaria	-0.002	<i>p-value</i> =0.028	[-0.005-0.0001]
Secundaria	-0.005	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.007--0.003]
Preparatoria, bachillerato	-0.008	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.01--0.006]
Licenciatura, maestría, doctorado	-0.009	<i>p-value</i> =<0.001	[-0.011--0.007]
Estrato Bajo	-0.001	<i>p-value</i> =0.278	[-0.003-0.001]
Estrato Alto	0.001	<i>p-value</i> =0.518	[-0.002-0.003]
Localidad (Rural=1)	-0.002	<i>p-value</i> =0.006	[-0.004--0.001]
Lengua indígena (Sí=1)	-0.003	<i>p-value</i> =0.002	[-0.005--0.001]
1 Riesgo	0.003	<i>p-value</i> =0.103	[-0.001-0.006]
2 Riesgos	0.006	<i>p-value</i> =<0.001	[0.003-0.009]
3-5 Riesgos	0.011	<i>p-value</i> =<0.001	[0.007-0.015]

Intervalos de confianza al 95% en corchetes

Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

Tener una edad entre 20 y 29 años se convierte en un factor protector ante la comorbilidad entre estas enfermedades; un mexicano promedio (adulto joven) tiene una probabilidad menor en 0.024 puntos porcentuales (p.p) de tener un estado comórbido que una persona de edad entre 40 y 49 años. De manera inversa, un mexicano promedio de edad entre 50 y 60 años tiene los efectos más

importantes sobre la prevalencia de comorbilidad, si se tiene en cuenta el tamaño de los coeficientes. Un individuo promedio que tenga entre 50 y 60 años tiene una probabilidad 0.016 puntos porcentuales (p.p) mayor de tener un estado comórbido a la de uno que tenga una edad entre 40 y 49 años.

Mayor número de riesgos para la salud que tenga una persona aumenta la probabilidad de presentar un estado comórbido entre las enfermedades de estudio. La probabilidad que tiene un mexicano adulto joven promedio de tener un estado comórbido es 0.011 p. p, y 0.006 p. p mayor si tienen entre 3 y 5 factores de riesgo para la salud o si sólo tiene 2 respectivamente frente a un individuo que no tiene ningún riesgo.

Los altos niveles de educación tienen un efecto importante en la probabilidad de presentar un estado comórbido. La probabilidad de tener un diagnóstico comórbido en un individuo promedio se reduce 0.009, 0.008 y 0.005 p. p si cuenta con licenciatura- maestría- doctorado, preparatoria-bachillerato, y secundaria respectivamente.

Por otra parte, el hecho de ser mujer muestra que, la probabilidad de presentar un cuadro comórbido es 0.005 p. p mayor en comparación con los hombres, indicando que la prevalencia de la comorbilidad se distribuye diferente entre hombres y mujeres, siendo mayor en este caso en las mujeres. En este mismo sentido, los valores de la variable año es importante en la explicación del problema. Se puede establecer que un individuo promedio que fue encuestado en 2018 tiene una probabilidad 0.006 p. p mayor de tener un cuadro comórbido que un individuo encuestado en 2006, como se mencionó anteriormente, deja en evidencia el aumento en la prevalencia de estas enfermedades.

#### **5.2.4. Disparidades por sexo en la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades Cardiovasculares o con insuficiencia renal**

El objetivo de este apartado es, en complemento con el análisis anterior, dar respuesta al segundo objetivo de esta investigación. Para identificar si los factores demográficos, socioeconómicos y para la salud tienen un efecto distinto entre hombres y mujeres en la propensión a tener un cuadro comórbido se tiene en cuenta el modelo con el mejor ajuste seleccionado en el apartado anterior, seguidamente se procedió a correr este mismo modelo interactuando completamente por sexo,

como se expresó inicialmente, con el fin de identificar qué factores tienen un efecto distinto por sexo en la prevalencia de comorbilidad.

En el cuadro 8, el modelo B muestra los resultados del análisis de regresión logística para probar estadísticamente la diferencia de los factores de riesgo de la comorbilidad entre mujeres y hombres. En este ejercicio se incluyen las interacciones entre las distintas variables por sexo, por lo tanto, la significancia estadística de estos coeficientes estaría indicando que existen disparidades en las probabilidades de la comorbilidad entre mujeres y hombres.

Los resultados señalan hallazgos importantes. La significancia estadística del coeficiente de la interacción por sexo y periodo muestra que la diferencia en la prevalencia de comorbilidad entre hombres y mujeres es mayor en 2018 que en 2006. De igual forma, se puede evidenciar que tanto en hombres como mujeres las categorías de edad son significativas y el gradiente entre edad y prevalencia se mantienen. No obstante, los resultados demuestran que sólo existen diferencias en la prevalencia de comorbilidad entre hombres y mujeres en los grupos de 40-49 años y 50-59 años de edad.

Los resultados y la dirección del coeficiente de la interacción por sexo y estado conyugal establecen que entre los solteros no hay diferencias entre hombres y mujeres, no obstante, en el grupo de personas exunidas sí se evidencian diferencias por sexo, siendo mayor la prevalencia en mujeres exunidas que hombres exunidos.

Al observar los resultados de estas interacciones se observa que la prevalencia de diagnóstico en algunos niveles educativos tiene un efecto distinto en mujeres que en hombres. La no significancia de los coeficientes de la interacción entre sexo-primaria, indica que no hay diferencias entre hombres y mujeres en este nivel de educación, sin embargo, se puede evidenciar que, en los niveles de secundaria, preparatoria-bachillerato y en el grupo de educación superior (licenciatura, maestría o doctorado) sí hay diferencias significativas en la prevalencia de comorbilidad entre hombres y mujeres.

Los coeficientes de las categorías del estrato socioeconómico y de las de las interacciones por sexo no resultaron significativos en el modelo B, lo que estaría indicando que en los hombres y en las mujeres la prevalencia de comorbilidad es exógena al estrato socioeconómico. De igual forma, el

resultado de la interacción indica que en ninguno de los estratos socioeconómicos hay diferencias en la prevalencia por sexo.

Los resultados estadísticos del coeficiente del tipo de localidad y de su interacción por sexo indican que en los hombres esta variable tiene un efecto significativo, empero en las mujeres no tiene un efecto sustancial. De igual forma, la no significancia de la interacción señala que la prevalencia de comorbilidad no se distribuye diferente entre hombres y mujeres rurales. En este mismo sentido se muestra el coeficiente de lengua indígena y su interacción por sexo, indicando que en el grupo de individuos perteneciente a un grupo indígena la prevalencia de comorbilidad no es distinta entre hombres y mujeres.

Al observar los coeficientes de la interacción por sexo y el número de riesgo es preciso mencionar dos hallazgos importantes. El primero hace referencia a que no hay suficiente evidencia estadística para decir que la prevalencia de comorbilidad es diferente entre hombres y mujeres cuando se tiene 1 y 2 riesgos frente aquellos que no tienen ninguno. Sin embargo, se evidencian diferencias en la prevalencia entre hombres y mujeres al momento que se tienen entre 3 y 5 factores de riesgo para la salud. Es decir, a medida que aumenta el número de factores de riesgo el efecto de ser mujer se hace mayor.

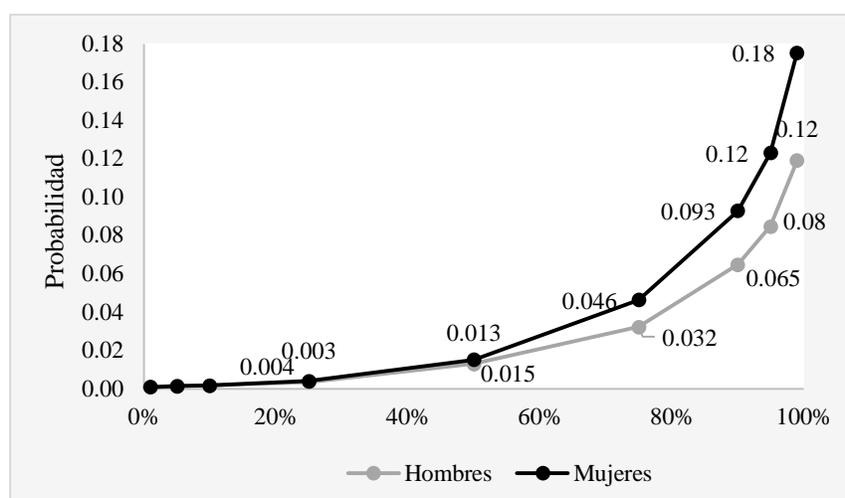
#### ***5.2.4.1. Probabilidades estimadas***

Con el fin de presentar mejor los resultados del modelo en cuestión se calcularon las probabilidades pronosticadas por sexo. Dadas las características de un hombre o una mujer, es posible obtener las probabilidades de presentar un estado comórbido. Estas probabilidades se calcularon para cada una de las observaciones en la base de datos y se presentan en la gráfica 18. En ella se puede observar la distribución acumulada de las probabilidades de presentar un estado comórbido para hombres y mujeres analizados. De los cálculos se derivan los siguientes resultados:

- La probabilidad de que un hombre presente un cuadro comórbido entre las enfermedades de estudio es 0.023 (IC95%: 0.0229-0.024). En este sentido, el 25% de los hombres presentaron una probabilidad menor o igual a 0.003 de presentar un estado comórbido. En la gráfica 18, también se puede observar que el 50% de los hombres bajo estudio presentaron una probabilidad 0.013; el 75% tiene una probabilidad menor e igual a 0.032, y el 95% tenía una probabilidad menor e igual a 0.08 de tener un estado comórbido.

- La probabilidad que tiene una mujer promedio de presentar un cuadro comórbido entre la enfermedad índice y las demás es 0.033 (IC95%: 0.032-0.033). En este sentido, en la gráfica 18 también se puede observar que el 25% de las mujeres presentaron una probabilidad menor o igual a 0.004 de tener un cuadro comórbido, mientras que el 50% de estas tenía una probabilidad de 0.015, el 75% tenía una probabilidad menor e igual a 0.046, y el 90% presentó una probabilidad menor o igual a 0.12 razón por la cual, en la gráfica 18 se visualiza que la distribución de la probabilidad de presentar un estado comórbido se concentra en valores más altos en mujeres que hombres.

**Gráfica 18.** Distribución probabilística de la prevalencia de un estado comórbido de diabetes, enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal para hombres y mujeres



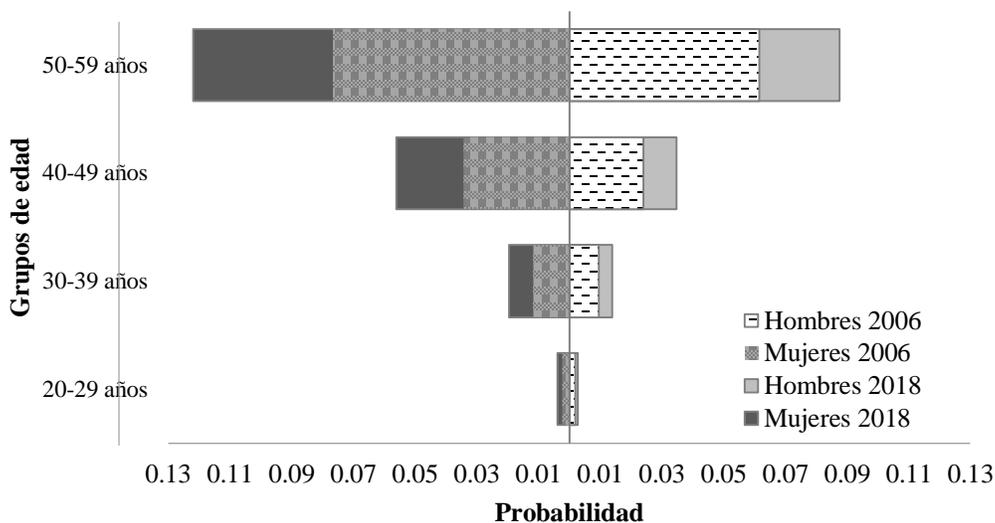
Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

Se estimaron también las probabilidades para perfiles específicos de hombres y mujeres. Estos perfiles incluyen características individuales que representan a muchos de los individuos en la muestra de estudio. En la gráfica 19 se indican los perfiles, dejando variar la edad y el año de referencia de la encuesta para cada sexo. Cabe destacar que las demás variables explicativas que no se especifican, se consideraron en sus valores medios.

Inicialmente se puede observar que la probabilidad de una mujer de tener diagnóstico de más de una enfermedad es significativamente mayor que la de los hombres sólo en los grupos de 40 a 49 años y de 50 a 59 años de edad. También se observa que las diferencias entre 2006 y 2018 en todos los grupos son significativas. En este sentido, una mujer de 40 a 49 años en 2018 tenía una probabilidad de 0.055 de tener un diagnóstico comórbido, mientras que una mujer de edad de 20 a

39 años tenía una probabilidad de 0.005. En el caso de los hombres de edad de 40 a 49 años en 2018, la probabilidad de tener un diagnóstico de más de una enfermedad fue 0.025, mientras que un hombre de 20 a 39 años tenía una probabilidad de 0.003.

**Gráfica 19.** Probabilidades pronosticadas de comorbilidad por grupos de edad para 2006 y 2018 (Hombres y Mujeres)♣



♣Nota: para la creación de estos escenarios se fijó el resto de variables de la siguiente manera; personas con educación secundaria, unidas (unión libre o casadas), no hablante de lengua indígena, viviendo en una localidad urbana y con dos factores de riesgo para la salud.

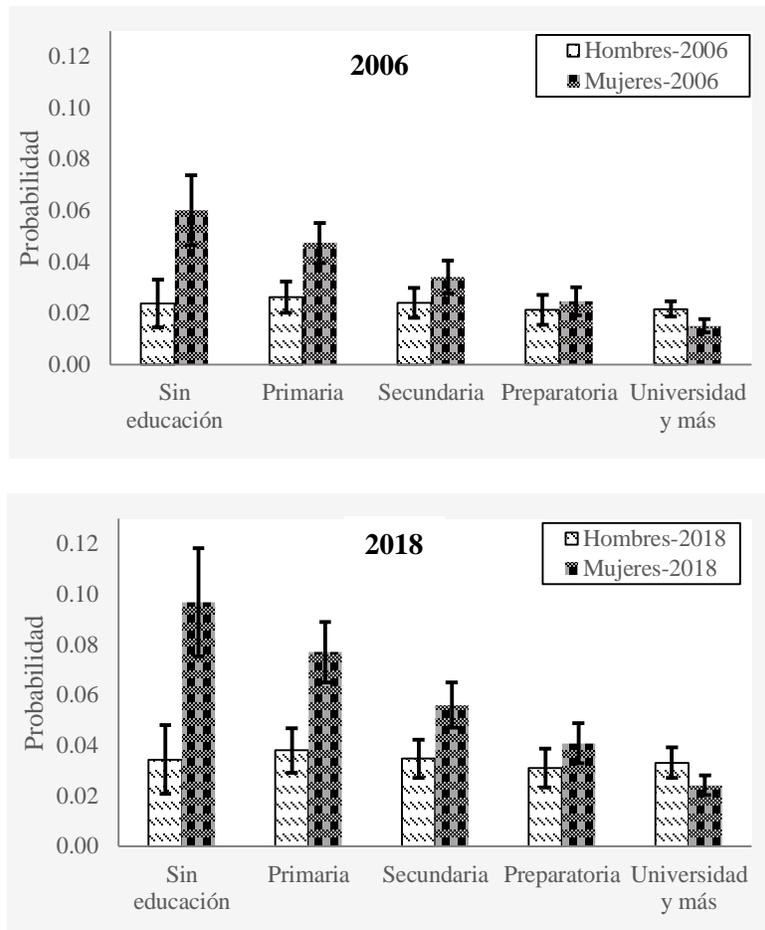
Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

Al comparar entre años las diferencias también son importantes; una mujer de 50 a 59 años en 2006 tenía una probabilidad de un estado comórbido de 0.056, sin embargo, una mujer entre ese mismo rango de edad en 2018 tenía una probabilidad de 0.11. En el caso de los hombres, aunque la probabilidad es menor, los cambios son notorios; un hombre de edad entre 50 y 59 años en 2006 tenía una probabilidad de diagnóstico de más de dos enfermedades de 0.033, mientras un hombre en este mismo intervalo de edad en 2018 tenía una probabilidad de 0.067.

En este mismo orden de ideas, la gráfica 20 proporciona una representación visual de las disparidades entre hombres y mujeres en la prevalencia de comorbilidad por niveles educativos y en los dos años de referencia. De esta gráfica se puede comentar en primer lugar que, en los grupos sin educación y con educación primaria, tanto en 2006 como en 2018, existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo en este caso mayor en mujeres, sobretudo en 2018. A diferencia del escenario anterior, en los niveles de educación secundaria y preparatoria-bachillerato las diferencias dejan de ser significativas, es decir en estos grupos de educación la

prevalencia de comorbilidad tienen a convergir, produciéndose un cambio de patrón en los grupos educativos más altos. Es decir, en el grupo de licenciatura, maestría o doctorado se producen diferencias significativas por sexo, pero en este caso la probabilidad de tener un estado comórbido es significativamente mayor en hombres que las mujeres.

**Gráfica 20.** Probabilidad pronosticada de comorbilidad por nivel educativo, por sexo y año



♣ Nota: para la creación de estos escenarios se fijó el resto de variables de la siguiente manera; personas con edad entre 40 y 49 años, unidas (unión libre o casadas), no hablante de lengua indígena, viviendo en una localidad urbana y con dos factores de riesgo para la salud.

Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

Un segundo hallazgo tiene que ver con las diferencias por nivel educativo en cada sexo; tanto en 2006 como en 2018, entre los hombres no se evidencian diferencias por nivel educativo, es decir, que la prevalencia de la comorbilidad entre hombres es exógena al nivel educativo. No obstante, en el caso de las mujeres el patrón es distinto, las mujeres sin nivel de instrucción y con primaria tienen una probabilidad significativamente mayor a las mujeres con niveles de educación más alta.

Por su parte, entre las mujeres con secundaria y preparatoria, bachillerato no hay diferencias significativas entre ellas. Empero, en el caso de las mujeres con educación superior la situación es un poco distinta; las mujeres de este grupo presentan las menores probabilidades de tener un cuadro comórbido que las mujeres con nivel educativo distinto a este.

El tercer hallazgo evidenciado en la gráfica 20 son los cambios entre los dos años de la encuesta. Al analizar a los hombres únicamente, se observa que entre los distintos niveles educativos no hubo cambios significativos de 2006 a 2018, lo que sugiere que la probabilidad de tener un estado comórbido en los hombres no ha cambiado entre estos 12 años por nivel educativo. Ahora bien, en las mujeres se puede contar una historia distinta; en todos los niveles educativos la probabilidad de tener un estado comórbido entre las enfermedades de estudio aumentó significativamente, es decir en 2018 las mujeres en cada nivel educativo tenían una probabilidad mayor de un diagnóstico conjunto que aquellas mujeres en los mismos niveles educativos en 2006.

#### **5.2.5. Disparidades en el tiempo de la comorbilidad de la diabetes con Enfermedades cardiovasculares o con Insuficiencia renal**

El objetivo de este apartado en complemento con el subcapítulo 1 y 2, es dar respuesta al segundo objetivo de investigación. Para evidenciar si el efecto de las distintas variables demográficas, socioeconómicas y de salud en la prevalencia de comorbilidad ha cambiado en el tiempo se procedió a interactuar completamente por año el modelo A. Por ello, la significancia de los coeficientes de las interacciones brinda información de los cambios en el efecto que han tenido las distintas variables en la propensión a tener un estado comórbido.

Considerando sólo las interacciones que fueron significativas, los resultados del modelo C (cuadro 8) evidencian que el signo y la dirección de la interacción entre año y sexo fue significativa, lo cual indica que en 2006 los momios de tener un estado comórbido en mujeres fueron 1.46 veces los de los hombres, es decir 46% más altos. En 2018, esta propensión aumenta 17%, es decir que 12 años después las mujeres tienen unos momios 1.70 veces los de los hombres. Estos resultados estarían evidenciando que las disparidades en el tiempo en la prevalencia entre hombres y mujeres ha aumentado significativamente.

Por su parte, los resultados del modelo C, también indican que hay cambios importantes en el tiempo en la prevalencia de comorbilidad entre los distintos grupos de edad. La significancia del

coeficiente de la interacción indica que tanto en 2006 como en 2018 la edad (en todas sus categorías) es significativa al momento de explicar la prevalencia de diagnóstico comórbido. Por su parte, los resultados de los coeficientes de interacción muestran que hubo cambios importantes en el tiempo entre los distintos grupos de edad. En todos, la prevalencia fue significativamente mayor en 2018 en comparación con 2006. Por ejemplo, en 2006 los momios que tenía un individuo promedio con edad entre 30 y 39 años de tener un estado comórbido frente a un individuo de 40 a 49 años se multiplicaba por un factor de 0.35, es decir 65% menor, y en 2018 fue de 0.36, es decir 2% mayor que en 2006. En el caso de las personas de edad entre 50 y 60 años, en 2006 tenían una razón de momios de tener un estado comórbido 2.37 veces los de una persona de edad entre 40 y 49 años, en 2018 esta diferencia se incrementó en 7%, es decir, la razón de momios fue 2.52 veces.

En este modelo también se muestra que el coeficiente de la interacción entre año y lengua indígena fue significativo, lo cual indica que, en el tiempo hubo un cambio en la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con enfermedades en cuestión en la población de habla indígena. En 2006, un individuo de habla indígena tenía una razón de momios 0.59 veces los de un individuo no hablante indígena, es decir una propensión 41% menor. En 2016, la razón de momios se incrementa en 52%, es decir, una persona indígena tiene una razón de momios 0.90 veces los de una persona no indígena; estos resultados señalan que en 2006 el hecho de pertenecer a un grupo indígena representaba un factor protector ante la comorbilidad de diabetes con las demás enfermedades, aunque en 2018 sigue siendo un factor protector, lo es en menor medida e incluso sí se mantiene este comportamiento en pocos años el pertenecer a un grupo indígena será indiferente a no pertenecer a uno frente a la propensión de tener un cuadro comórbido entre diabetes y las demás enfermedades.

Las interacciones entre año y las categorías del conteo de riesgo en su mayoría resultaron ser significativas. Los resultados de estos coeficientes evidencian que entre los distintos niveles de riesgo hubo cambios entre los dos años; en el año base (2006) los momios que tenía una persona promedio con dos factores de riesgo para su salud de tener un estado comórbido fue 1.52 veces los de una persona sin ningún riesgo, empero en el año 2018 esta razón de momios incrementó en 4%, es decir 1.58 veces los de una persona sin ningún riesgo.

En la categoría de 3 a 5 factores de riesgo el resultado fue inverso; en 2006 una persona con 3 a 5 riesgos para su salud tenía una razón de momios de tener un estado comórbido de 2.05 veces lo de

una persona sin ningún factor de riesgo, sin embargo, en 2018 esta razón de momios disminuyó significativamente a 1.92 veces. Estos resultados señalan que el efecto de tener 2 factores de riesgo en 2006 tenía un menor efecto que en 2018, no obstante, el tener entre 3 y 5 factores en 2006 tenía mayor efecto que el que tiene en 2018.

Por su parte, las variables estado conyugal “solteros” y el tipo de localidad (rural vs localidad urbana) tienen un efecto significativo al momento de explicar la prevalencia de comorbilidad de diabetes con otras enfermedades, la significancia de los coeficientes de la interacción por año da cuenta que su efecto no es distinto entre 2006 y 2018.

#### ***5.2.5.1. Probabilidades estimadas***

Con el fin de presentar mejor los resultados del modelo en cuestión se calcularon las probabilidades pronosticadas por año. Estas probabilidades se calcularon para cada una de las observaciones en la base de datos, de los cálculos se derivan los siguientes resultados:

- En 2006 una persona promedio tenía una probabilidad de tener un cuadro comórbido de diabetes y las demás enfermedades de 0.021 [IC95% 0.0217-0.022]. El 50% de toda la muestra tenía una probabilidad menor e igual 0.011, el 75% tenía una probabilidad de 0.03, y el 95% tenía una probabilidad menor e igual a 0.08.
- En 2018 una persona promedio tenía una probabilidad de tener un cuadro comórbido de diabetes y las demás enfermedades de 0.035 [IC95% 0.035-0.0364]. En cuanto a la distribución; el 50% de la muestra en este año tenía una probabilidad menor e igual a 0.019; el 75% tenía una probabilidad menor e igual a 0.052, y el 95% tenía una probabilidad de 0.125, lo cual indica que la probabilidad de este evento se distribuye con valores más altos en 2018.

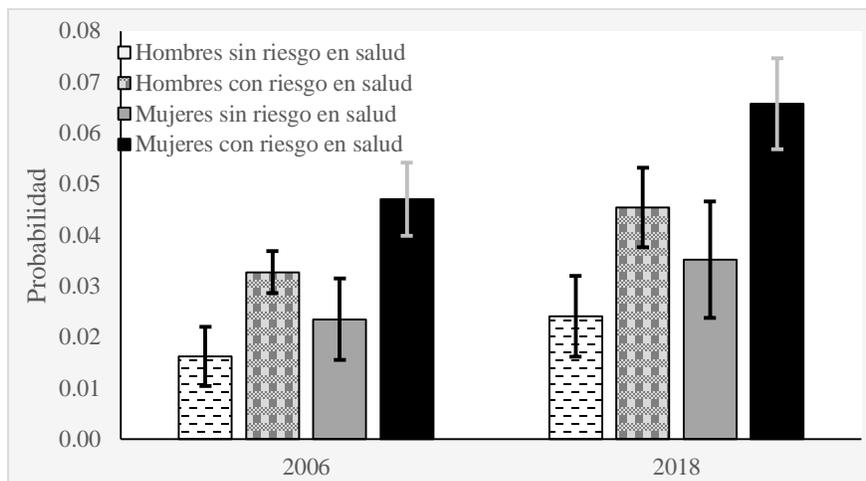
Se estimaron también las probabilidades para perfiles específicos en cada año de referencia de la encuesta. Estos perfiles incluyen características individuales que representan a muchos de los individuos en la muestra de estudio. La gráfica 21 indica dos escenarios en los cuales se tuvo en cuenta hombres y mujeres sin ningún tipo de riesgo para su salud y en el segundo escenario se tuvo en cuenta a hombres y mujeres con el peor perfil en salud, es decir aquellas personas que tienen entre 3 y 5 factores de riesgo al mismo tiempo, dejando variar el año de referencia de la encuesta.

La gráfica 21 muestra las probabilidades pronosticadas por número de riesgos entre hombres y mujeres y en los dos años en cuestión. De esta gráfica se desprenden al menos tres aspectos

importantes; en primer lugar, tanto en 2006 como en 2018, la diferencia entre los dos perfiles es estadísticamente significativo, siendo mayor la probabilidad de tener un cuadro comórbido en aquellas personas con un perfil de riesgo alto. En segundo lugar, la gráfica señala que entre los hombres y las mujeres sin riesgo para su salud no hubo cambios importantes de un año a otro, lo que evidencia de que en este grupo poblacional la prevalencia de diabetes junto con las demás enfermedades no ha tenido un aumento. Sin embargo, en hombres y mujeres con mayor número de riesgos se presentan aumentos significativos entre estos dos años de análisis.

Finalmente, de la gráfica en cuestión se puede observar que en el perfil sin riesgo para la salud no existen diferencias significativas en la prevalencia de diabetes y demás enfermedades entre mujeres y hombres, empero en el grupo con alto nivel de riesgo las diferencias por sexo son significativas, siendo mayor en mujeres que en hombres. Estos resultados indican que las mayores diferencias entre hombres y mujeres están asociadas con un mayor nivel de riesgo para la salud.

**Gráfica 21.** Probabilidades pronosticadas de comorbilidad por número de riesgos para la salud, 2006 y 2018 (Mujeres y Hombres)♣



♣Nota: para la creación de estos escenarios se fijó el resto de variables de la siguiente manera; personas con edad entre 40 y 49 años, educación secundaria, unidas (unión libre o casadas), no hablante de lengua indígena, viviendo en una localidad urbana. Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018.

### **5.3. FACTORES ASOCIADOS A LAS CONDICIONES COMÓRBIDAS DE LA DIABETES EN LOS ADULTOS JÓVENES MEXICANOS**

Este apartado tiene como fin principal dar respuesta al tercer objetivo de esta investigación. Para identificar si el efecto de las distintas variables contempladas en este estudio es distinto en los diferentes escenarios o conjuntos comórbidos de la diabetes, se procedió a estimar un modelo logístico multinomial.

Antes de la presentación de los resultados del ejercicio, se presenta una descripción y consideraciones del modelo, donde se constatan distintas medidas de ajuste, especificación y selección del mejor ejercicio estadístico. Posteriormente, se presentan los resultados y los comedimientos individuales de las variables, en complemento se estiman los efectos marginales para conocer las variables con mayor efecto en la probabilidad de que sucedan las distintas condiciones comórbidas. Finalmente, se presentan las probabilidades estimadas y algunos comentarios finales de este subcapítulo.

#### **5.3.1. Descripción y consideraciones del modelo**

El objetivo de este subapartado es presentar algunos aspectos importantes del ejercicio propuesto antes de la presentación de los resultados del mismo. Los resultados que se presenta a continuación, como se señaló en la metodología, corresponde solamente a la población adulta joven de 20 a 60 años con un diagnóstico previo de diabetes. El fin de trabajar sólo con las personas con diagnóstico de diabetes consiste en evidenciar los distintos estados comórbidos de esta enfermedad y el efecto de los distintos factores demográficos, socioeconómicos y para salud en cada uno de ellos.

La variable dependiente que se plantea hace referencia a las condiciones comórbida: i) diabetes e hipertensión; ii) personas con diabetes y la enfermedad cardiovascular; iii) personas con diabetes e insuficiencia renal, y iv) las personas con sólo diabetes, siendo este último grupo la categoría de referencia. En este caso elegir esta categoría como referencia tiene sentido, puesto que en la población con sólo diabetes la ausencia de al menos unas de las otras enfermedades garantiza que en este grupo poblacional la relación con las variables independientes es distinta.

A la vista de los resultados obtenidos anteriormente en el análisis descriptivo y en el análisis de los modelos logísticos binarios, las variables consideradas son:

- Sexo, siendo la categoría de referencia los hombres

- Edad, como variable categórica. Se tienen los deciles de edad: 20-29 años; 30-39 años; 40 a 49 años y de 50 a 60 años. Se mantienen la categoría “40-49 años” como la categoría de referencia.
- Estado conyugal, dichas categorías se incluyen como variables dummies: unidos; exunidos y solteros, siendo unidos la categoría de referencia.
- Nivel educativo, se tienen en cuenta cinco categorías: sin nivel de instrucción; primaria; secundaria; preparatoria y bachillerato; y licenciatura, maestría o doctorado, siendo la categoría “sin nivel de instrucción” la referencia.
- Nivel socioeconómico se mantienen como variable categórica (bajo, medio y alto), siendo el nivel socioeconómico medio la categoría de referencia.
- Localidad, como variable binaria (urbano y rural), se mantienen la categoría urbana como referencia.
- Lengua indígena, como aproximación a la pertenencia a un grupo de habla indígena, se mantienen la categoría “no habla alguna lengua indígena” como referencia.
- Conteo del número de riesgos para la salud: en el caso de esta variable se realizó una recategorización, dado que algunos grupos conservaban muy pocas observaciones. Por ello, la nueva categorización es: personas con 0 y 1 riesgo; personas con 2 riesgos, y personas con 3 y 5 riesgos. Teniendo la categoría “0 y 1 riesgo” como referencia.
- La variable tiempo, en este caso se mantiene como binaria (2006 y 2018), siendo 2006 la categoría de referencia.
- Tiempo de diagnóstico de diabetes: esta variable a diferencia de los apartados anteriores se tendrá en cuenta, dado que la literatura establece una relación importante entre el tiempo con la enfermedad y la prevalencia de comorbilidades. Esta variable se categorizó de la siguiente manera: de 0 a 4 años de diagnóstico; de 5 a 9 años de diagnóstico y más de 10 años con la enfermedad. Dejando como variable de referencia de 0 a 4 años.

El resto de variables que no se consideraron en el modelo, pero que se analizaron en análisis previos no se incluyeron por no haber sido significativas en el análisis binario. Es decir, las variables “seguro médico” y “tipo de ocupación”, son importante al momento de analizar las condiciones socioeconómicas del individuo, no obstante, presentan muchos datos perdidos, lo que llevaría a perder muchos casos en el modelo y dejando a un lado información importante.

Para la selección del modelo se utilizó de igual forma el método *Stepwise*. Para contrastarlos se utilizó el estadístico BIC, seleccionando el de menor nivel. Una vez seleccionado el ejercicio final, el más parsimonioso, se contrastaron los parámetros mediante el contraste de Wald, calculándose además los momios de los coeficientes, sus intervalos de confianza y los *p-valores*. La bondad de ajuste se realizó mediante el test de Chi-cuadrado de razón de verosimilitudes y la tasa de clasificaciones correctas. La calidad del ajuste se realizó mediante los parámetros Pseudo R-cuadrado de McFadden, como se muestra en el cuadro 10.

En el cuadro 10 se puede observar que los dos modelos que resultaron estadísticamente más adecuados son: el que incluye todas las variables mencionadas anteriormente y el que no cuenta con las categorías de la variable tiempo o duración con diabetes. En este caso, al contemplar los resultados de la prueba de verosimilitud, el número de grados de libertad y el valor del estadístico BIC, se decidió trabajar sin la variable duración de la enfermedad.

**Cuadro 10. Medidas de Ajuste Global del Modelo**

Pruebas de ajuste	Modelo con todas las variables	Modelo excepto con la variable duración de diabetes
Likelihood	-4590.8	-4594.7
p-value Likelihood	0.00	0.00
Pseudo R2	0.0287	0.0279
Grados de libertad	60	54
BIC	9,682.01	9,639.71

Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

### 5.3.2. Validez individual y análisis de los coeficientes de las variables del modelo

Los resultados del ejercicio estadístico en cuestión muestran tres bloques de coeficientes. Cada bloque de coeficientes que aparecen es un modelo logístico binario que compara la probabilidad de que un individuo tenga alguno de los estados comórbidos frente a la probabilidad de tener sólo diabetes, la cual es la categoría de referencia.

En el cuadro 11, los hallazgos obtenidos con base en el coeficiente y la significancia de la variable tiempo son importantes y variados. En el primer escenario, la propensión de tener diabetes más hipertensión frente a tener sólo diabetes es 35% mayor en 2018 que en 2006. No obstante, la propensión de tener un estado comórbido de diabetes con la enfermedad cardiovascular es 8.2% menor en 2018 que en 2006. Finalmente, en el escenario comórbido de diabetes e insuficiencia

renal la propensión frente a tener sólo diabetes es 3.1 veces mayor en una persona promedio adulta joven en 2018 que una encuestada en 2006.

Ahora bien, en cuanto a la variable sexo se evidencia de que en todos los casos resultó ser significativa. Estos resultados señalan que, la propensión a tener diabetes e hipertensión frente a tener sólo diabetes es 1.5 veces mayor en las mujeres respecto a los hombres. En cambio, la propensión a presentar un estadio comórbido de diabetes y la ECV se multiplica por un factor de 1.31 en mujeres respecto a los hombres, es decir es 31% mayor. Ahora bien, la propensión de tener diabetes e IR frente a tener sólo diabetes es 1.47 veces mayor si la persona es mujer en comparación con los hombres.

Dentro de este mismo grupo de factores demográficos la edad también muestra una relación importante con los distintos grupos de comorbilidad. No en todas las categorías de la variable dependiente, la edad muestra un efecto significativo. En el primer escenario, la edad presenta un importante gradiente en los coeficientes. Manteniendo el resto de variables constantes, las personas con edad entre 20 a 29 años tienen una propensión 51% menor que las personas de 40 a 49 años de estar diagnosticadas de diabetes más hipertensión frente a las que sólo tienen un diagnóstico de diabetes. No obstante, el efecto de esta categoría de edad no tiene un efecto significativo en otros escenarios.

Al analizar los grupos de edad mayor también se encuentra un importante efecto; las personas que están entre 30 y 39 años en comparación con las de 40 y 49 años, el riesgo de tener un diagnóstico de diabetes más hipertensión es 34% menor frente a los que sólo tienen diabetes. Al comparar estos dos grupos de edad en el escenario comórbido de diabetes y ECV, y en el grupo de diabetes e IR los coeficientes no resultaron significativos, señalando que la propensión entre tener diabetes y la ECV o diabetes e IR frente a sólo tener diabetes no se modifica entre las personas de 30 a 39, y 40 a 49 años.

La propensión se incrementa significativamente al momento de analizar al grupo de mayor de edad. Entonces, manteniendo todas las demás variables constantes, la propensión que tiene una persona promedio de tener diabetes e hipertensión frente a tener sólo diabetes es 1.43 veces sí la persona está entre 50 y 60 años respecto a los que tienen 40 a 49 años. Ahora, esta propensión es 1.2 veces en las personas entre 50-60 años respecto a los de 40 a 49 años sí se analiza el grupo poblacional

con estado comórbido de diabetes con la ECV frente a los que tienen sólo diagnóstico de diabetes. Finalmente, la propensión se hace 1.2 veces mayor en individuos con un estado comórbido de diabetes con IR frente a los que sólo tienen diagnóstico de diabetes si la persona se encuentra entre 50 y 60 años de edad respecto a quienes tienen 40-49 años.

Analizando el estado conyugal (cuadro 11) se denota que los coeficientes no fueron significativos en todos los casos. En el primer bloque, con la muestra con la que se está trabajando no existe evidencia estadística para decir que la propensión a tener un estado comórbido de diabetes e hipertensión es distinto a sólo tener diabetes entre las categorías del estado conyugal. Este mismo resultado se encuentra al comparar los individuos con diabetes y ECV con los que sólo tienen diabetes. No obstante, al analizar los individuos con un estado comórbido de diabetes e IR la historia es distinta. Es decir, la razón de momios de tener un diagnóstico de diabetes e IR frente a los que sólo tienen diabetes se multiplican por un factor de 1.53, es decir aumenta en 53%, si la persona es exunida (viudo, separado o divorciado) en comparación con un individuo que este unido (unión libre o casado).

Los coeficientes de educación no resultaron significativos en todos los escenarios planteados (cuadro 11). En el grupo de personas diagnosticadas con diabetes e hipertensión y en aquellos con diabetes e IR la educación no tiene un efecto diferenciador en la prevalencia de estas enfermedades frente aquellos que sólo tienen diabetes. Sin embargo, al analizar el grupo de personas con diabetes y la ECV el panorama es distinto; a mayor nivel educativo la propensión a que se presente un estado comórbido de diabetes y la ECV es significativamente menor, tomando como referencia el grupo con sólo diabetes. La propensión de tener diabetes y la ECV disminuye en 35.2%, 41.1%, 42.4% y 50.6% si la persona tiene primaria, secundaria, preparatoria, y licenciatura, maestría o doctorado en comparación con las personas sin nivel de instrucción. Los resultados anteriores, demuestran que la educación funciona como factor protector al momento que una persona diabética se le desarrolle una ECV.

El estrato socioeconómico y el tipo de localidad resultaron ser no significativas. Esto estaría indicando que en la muestra con la que se está trabajando no existe suficiente evidencia estadística para identificar cómo afecta el estrato socioeconómico y el tipo de localidad en la propensión en que una persona diabética desarrolle otra enfermedad que comparta sus mismos factores de riesgo como lo es hipertensión, la ECV o con insuficiencia renal.

**Cuadro 11.** Factores asociados a los escenarios comórbidos. Modelo de regresión logística multinomial

Variables independientes	Diabetes con Hipertensión			Diabetes con ECV			Diabetes con Insuficiencia renal		
	RRR	RRR [IC95%]	Wald test	RRR	RRR [IC95%]	Wald test	RRR	RRR [IC95%]	Wald test
Año (2018=1)	1.35***	[1.15-1.59]	1.09	0.918*	[0.75-1.12]	0.07	3.096***	[2.17-4.42]	7.05
Sexo (Mujeres=1)	1.5***	[1.28-1.75]	2.06	1.307**	[1.08-1.58]	0.73	1.476**	[1.09-2.01]	0.97
<i>Edad (Ref. 40-49 años)</i>									
20-29 años	0.49**	[0.29-0.83]	1.90	0.897	[0.51-1.57]	0.04	0.538	[0.16-1.78]	0.63
30-39 años	0.66**	[0.51-0.85]	1.33	1.086	[0.82-1.44]	0.05	1.257	[0.81-1.94]	0.24
50-60 años	1.43***	[1.21-1.68]	1.50	1.215*	[0.99-1.5]	0.35	1.215*	[0.88-1.69]	0.23
<i>Estado conyugal (Ref. Unidos)</i>									
Exunidos	1.16	[0.95-1.41]	0.22	1.095	[0.85-1.4]	0.07	1.529*	[1.09-2.15]	1.04
Solteros	1.13	[0.88-1.46]	0.12	0.986	[0.71-1.37]	0	0.832	[0.47-1.46]	0.12
<i>Nivel educativo (Ref. Sin educación)</i>									
Primaria	0.83	[0.62-1.12]	0.22	0.648**	[0.47-0.91]	1.12	0.678	[0.41-1.13]	0.58
Secundaria	0.92	[0.67-1.26]	0.04	0.589**	[0.41-0.85]	1.49	0.419	[0.24-0.75]	2.57
Preparatoria, bachillerato	0.89	[0.63-1.26]	0.07	0.576**	[0.38-0.87]	1.46	0.616	[0.33-1.14]	0.75
Lic., Maestría, Doctorado	0.92	[0.64-1.34]	0.03	0.494***	[0.31-0.79]	2.1	0.63	[0.32-1.25]	0.61
<i>Estrato socioeconómico (Ref. Medio)</i>									
Estrato Bajo	0.85	[0.69-1.05]	0.24	1.094	[0.86-1.39]	0.07	1.222	[0.83-1.79]	0.21
Estrato Alto	1.22	[0.94-1.58]	0.29	1.188	[0.85-1.67]	0.17	0.905	[0.49-1.68]	0.03
Localidad (Rural=1)	1.0	[0.82-1.23]	0.00	1.005	[0.79-1.28]	0	1.21	[0.84-1.74]	0.19
Lengua Indígena (Sí=1)	0.64**	[0.47-0.86]	1.31	0.633*	[0.44-0.91]	1.11	0.572*	[0.32-1.01]	1.08
<i>Conteo de riesgos (Ref. 0 y 1 riesgo)</i>									
2-Riesgos	1.04	[0.87-1.24]	0.02	1.353**	[1.09-1.68]	0.83	1.301	[0.92-1.83]	0.39
3-5 Riesgos	1.23*	[1.02-1.48]	0.44	1.523***	[1.21-1.93]	1.45	1.453*	[1.2-2.11]	0.74
Constante	0.33***	[0.23-0.46]	7.16	0.277***	[0.19-0.41]	8.12	0.039***	[0.02-0.07]	31.36

Nota: las categorías de referencias son: hombres, edad de 30-39 años, no hablantes indígenas, sin ningún nivel educativo, unidos, estrato alto, año 2006. Errores estándar robustos entre paréntesis \*p<.10, \*\*p<.05, \*\*\*p<.01 (prueba de dos colas). Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018.

Utilizando la variable lengua indígena como aproximación de la población de habla indígena, se observa que el coeficiente de esta variable en todos los escenarios resultó ser significativo. La propensión de tener diabetes más hipertensión frente a sólo tener diabetes es 36% menor si la persona es hablante de alguna lengua indígena en comparación con aquellos que no hablan indígena. Asimismo, la propensión de tener un estado comórbido de diabetes con la ECV frente a los que tienen diagnosticada sólo la diabetes es 36.7% menor si es hablante de alguna lengua indígena. Ahora bien, esta propensión se hace mayor en el escenario de diabetes e IR; la propensión que tiene un individuo de tener este estadio frente a sólo tener diabetes es 42.8% menor si la persona pertenece a un grupo indígena.

Los resultados muestran también un hallazgo importante en cuanto la relación entre los distintos escenarios comórbidos y el número de riesgos para la salud (cuadro 11). A manera general se observa que en todos los escenarios hay un gradiente que aumenta conforme incrementa el número de riesgo en la persona. En el primer escenario, diabetes más hipertensión, la propensión a tener este estado comórbido frente a los que tienen sólo diabetes es indiferente en personas que tienen 2 riesgos frente a los que tienen sólo uno o no tienen. No obstante, la propensión de los diabéticos a tener hipertensión frente a no tener ninguna otra enfermedad es 1.23 veces mayor si la persona tiene entre 3 y 5 factores de riesgo respecto a los que no tienen ninguno.

Los resultados tienden a ser distintos al analizar el grupo de personas con un estado comórbido de diabetes y la enfermedad CV. En este grupo se evidencia de que la propensión en tener este estado comórbido y no tenerlo es significativa en todos los niveles de factores de riesgo, evidenciándose mejor el gradiente entre estas dos variables. Es decir, los diabéticos con 2 factores de riesgo tienen una propensión de tener la enfermedad CV 1.35 veces mayor respecto a las personas que no tienen ningún o que sólo tienen un riesgo para su salud. En este mismo sentido, las personas diabéticas que tienen entre 3 y 5 factores de riesgo para su salud tienen una propensión de tener hipertensión 1.52 veces la de los diabéticos que no tienen ningún riesgo o que sólo tienen uno.

Al analizar el tercer escenario, diabéticos con insuficiencia renal, los resultados son muy parecidos al escenario anterior. La propensión que tienen los diabéticos de tener un estado comórbido con enfermedad renal en comparación con los que sólo tienen diabetes es significativa sólo cuando el diabético tiene entre 3 y 5 factores de riesgo. Es decir, la propensión a que un diabético tenga IR frente a los que sólo cuentan con diagnóstico de diabetes se multiplica por un factor de 1.45 veces

si la persona presenta entre 3 y 5 factores de riesgo para su salud. Estos resultados estarían indicando que la prevalencia de los distintos factores de riesgo para la salud tiene un mayor efecto en las personas que tienen diagnosticada la diabetes y adicional tienen la ECV, en comparación de aquellos que tiene diabetes más hipertensión o insuficiencia renal o en su defecto sólo tienen diagnosticada la diabetes.

### **5.3.3. Efectos Marginales**

Para mostrar los efectos marginales en este apartado se utiliza el método que suele llamarse efectos marginales en las medias. El cuadro 12 muestra el efecto marginal de las variables sobre la probabilidad de tener cierto estado comórbido. El valor del coeficiente muestra el cambio porcentual en que varía la probabilidad que tiene un diabético de presentar hipertensión, la ECV o con IR al cambiar en una unidad la variable independiente para un adulto joven –entre 20 y 60 años- promedio.

Los signos denotan las mismas relaciones que se encontraron en el modelo y se evidencia de que las variables no tienen el mismo efecto en todos los escenarios comórbidos. En el escenario con sólo las personas diagnosticadas con diabetes, las variables que tienen un mayor efecto son la edad, la pertenencia a un grupo de habla indígena, ser mujer y el nivel educativo. Un individuo promedio con edad entre 20 y 29 años tiene una probabilidad 0.12 puntos porcentuales (p.p) menor de ser diabético que una persona con edad entre 40 y 49 años. En sentido inverso se encuentran los resultados de la variable lengua indígena, señalando que una persona promedio tiene una probabilidad 0.11 p. p mayor de ser diabético si pertenece a un grupo de habla indígena.

El sexo tiene efectos importantes en la prevalencia de diabetes. Una mujer tiene una probabilidad 0.09 p. p mayor a un hombre de ser diagnosticada con esta enfermedad. El nivel educativo también tiene efectos substanciales sobre la prevalencia de diabetes; un individuo promedio con educación secundaria, preparatoria o licenciatura, maestría o doctorado tiene una probabilidad 0.77, 0.75 y 0.71 (p.p) respectivamente mayor de tener un diagnóstico de diabetes en comparación con un individuo sin nivel de instrucción.

Al tener en cuenta los diabéticos con hipertensión los resultados también son importantes. En este escenario las variables con el mayor efecto fueron la edad (grupos más joven), el sexo y la pertenencia a un grupo de habla indígena. Una persona promedio con diabetes de edad entre 20 y

29 años o entre 30 y 39 años tiene una probabilidad 0.13 p. p y 0.09 p. p respectivamente menor de ser diagnosticado con hipertensión que un diabético de edad entre 40 y 49 años. Asimismo, la probabilidad que tienen un diabético promedio de presentar hipertensión se incrementa 0.06 p. p si es mujer en comparación con un hombre. En este mismo grupo, igualmente, la pertenencia o el hablar alguna lengua indígena se convierte en un factor protector; un diabético promedio tiene una probabilidad 0.06 p.p. menor de ser diagnosticado con hipertensión que una persona no hablante indígena.

En el escenario donde se contempla la población diabética con la ECV las variables con mayor efecto son otras; existe un gradiente importante entre la probabilidad de que un diabético sea diagnosticado con la ECV y el nivel educativo. Un diabético promedio tiene una probabilidad 0.08 p.p. menor de ser diagnosticado con la ECV si tiene una licenciatura, maestría o un doctorado en comparación con un diabético que no tenga ningún nivel de instrucción. Del mismo modo esta probabilidad se reduce en 0.06, 0.05 y 0.04 p. p si un diabético promedio tiene preparatoria-bachillerato, secundaria o primaria en comparación a una persona diabética sin nivel de instrucción.

En este grupo el número de riesgo para la salud tiene los mayores efectos; un diabético promedio tiene una probabilidad 0.04 p. p mayor de ser diagnosticado con alguna ECV si esta persona tiene entre 3 y 5 factores de riesgo frente aquellos que tiene sólo un factor o no tienen riesgo para su salud. En este escenario, la variable pertenencia a un grupo de habla indígena tiene efectos importantes; un diabético promedio de habla indígena tiene una probabilidad 0.04 p. p menor de ser diagnosticado con la ECV que un diabético no hablante de lengua indígena.

Por otra parte, en los diabéticos con IR las variables de mayor efecto fueron el año de referencia, educación, estado conyugal y la pertenencia a un grupo de habla indígena. Un diabético promedio tiene una probabilidad 0.05 p. p mayor de estar diagnosticado con IR en 2018 frente a un diabético en 2006. Por su parte, los diabéticos con educación más alta sea licenciatura, maestría o doctorado, o quienes tienen preparatoria o bachillerato la probabilidad de ser diagnosticado con IR es menor en 0.04 y 0.02 p. p que aquellos diabéticos sin instrucción. En cuanto al estado conyugal, se observa que los exunidos tiene una probabilidad 0.02 p. p mayor de ser diagnosticados con IR que aquellos diabéticos unidos. De manera inversa, la probabilidad que tiene un diabético de habla indígena de ser diagnosticado con IR es 0.03 p. p menor que un diabético promedio de no habla indígena.

**Cuadro 12.** México. Efectos marginales en el modelo de los distintos escenarios comórbidos de diabetes

<b>Variables</b>	<b>DM</b>	<b>IC95%</b>	<b>DM y H</b>	<b>IC95%</b>	<b>DM y ECV</b>	<b>IC95%</b>	<b>DM y IR</b>	<b>IC95%</b>
Año (2018=1)	-0.065***	[-0.098,-0.032]	0.044**	[0.014,0.074]	-0.031**	[-0.055,-0.008]	0.052***	[0.034,0.07]
Sexo (Mujeres=1)	0.087***	[-0.118,-0.055]	0.062***	[0.033,0.09]	0.014	[-0.009,0.037]	0.011	[-0.004,0.026]
20-29 años	-0.124*	[0.024,0.224]	-0.125*	[-0.227,-0.024]	0.02	[-0.049,0.088]	-0.019	[-0.077,0.04]
30-39 años	0.045*	[-0.003,0.093]	-0.087***	[-0.133,-0.04]	0.025	[-0.009,0.059]	0.017	[-0.004,0.038]
50-60 años	0.069***	[-0.103,-0.035]	0.058***	[0.028,0.088]	0.009	[-0.016,0.033]	0.003	[-0.013,0.018]
Exunidos	-0.038*	[-0.079,0.002]	0.018	[-0.017,0.053]	0.002	[-0.027,0.031]	0.018*	[0.002,0.034]
Solteros	-0.011	[-0.065,0.043]	0.027	[-0.02,0.074]	-0.005	[-0.045,0.034]	-0.011	[-0.038,0.016]
Primaria	0.068*	[0.009,0.128]	-0.012	[-0.064,0.041]	-0.044*	[-0.082,-0.005]	-0.013	[-0.037,0.011]
Secundaria	0.075*	[0.011,0.14]	0.018	[-0.039,0.075]	-0.056*	[-0.099,-0.013]	-0.037**	[-0.065,-0.01]
Preparatoria, bachillerato	0.071*	[0,0.141]	0.008	[-0.055,0.07]	-0.06*	[-0.108,-0.012]	-0.018	[-0.047,0.011]
Lic., maestría, doctorado	0.077*	[0,0.154]	0.02	[-0.048,0.088]	-0.081**	[-0.135,-0.026]	-0.016	[-0.049,0.017]
Estrato Bajo	0.01	[-0.031,0.051]	-0.037	[-0.075,0]	0.016	[-0.012,0.044]	0.012	[-0.007,0.03]
Estrato Alto	-0.038	[-0.094,0.018]	0.033	[-0.015,0.081]	0.014	[-0.026,0.054]	-0.009	[-0.039,0.021]
Localidad (Rural=1)	-0.006	[-0.046,0.035]	-0.002	[-0.039,0.035]	-0.001	[-0.03,0.028]	0.009	[-0.008,0.027]
Lengua indígena (Sí=1)	0.111***	[0.052,0.17]	-0.06*	[-0.116,-0.004]	-0.035	[-0.079,0.01]	-0.017	[-0.045,0.01]
2 Riesgo	-0.036*	[-0.071,0]	-0.008	[-0.04,0.024]	0.034**	[0.008,0.06]	0.01	[-0.007,0.027]
3-5 Riesgos	-0.07***	[-0.109,-0.032]	0.017	[-0.017,0.052]	0.041***	[0.013,0.069]	0.012*	[-0.006,0.03]

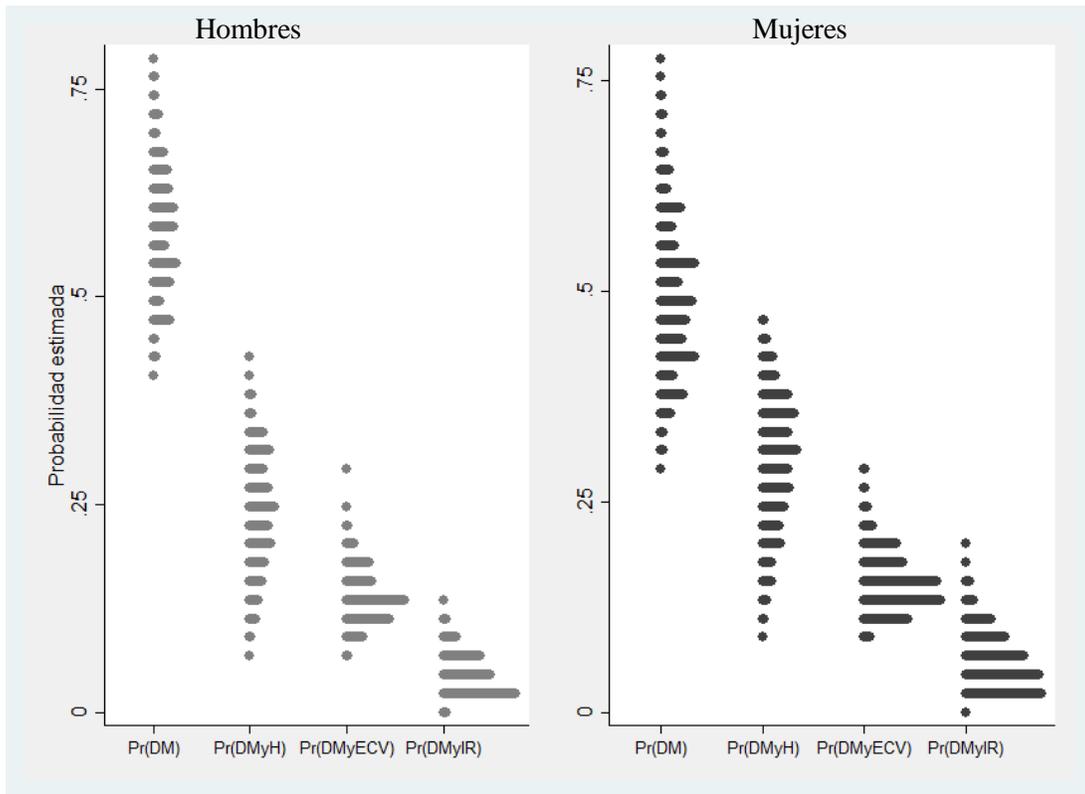
Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

#### 5.3.4. Probabilidades estimadas

Dadas las características de las personas diabéticas, es posible obtener las probabilidades de presentar un estado comórbido con hipertensión, con la ECV o con insuficiencia renal. Estas probabilidades se calcularon para cada una de las observaciones en la base de datos y se presentan en la gráfica 22. En ella se puede observar la distribución de las probabilidades de presentar cada uno de los estados comórbidos analizados. De los cálculos se derivan los siguientes resultados:

- La probabilidad de que una persona diabética entre 20 y 60 años de edad presente un diagnóstico de sólo diabetes es 0.53 y está en un rango entre 0.34 y 0.74. Por otro lado, el 25% de los adultos jóvenes con diabetes presentan una probabilidad menor o igual a 0.22 de presentar un estado de sólo diabetes. En este sentido, el 90% de las personas diabéticas tienen una probabilidad de tener sólo este diagnóstico menor e igual a 0.65, razón por la cual en la gráfica 22 se encuentra que la distribución de la probabilidad de presentar un diagnóstico sólo de diabetes se concentra en los valores altos.
- La probabilidad de que un diabético entre 20 y 60 años presente un diagnóstico adicional de hipertensión es 0.27 y está en un rango entre 0.11 y 0.44. En este sentido, el 25% de los diabéticos presentaron una probabilidad menor o igual a 0.21 de presentar hipertensión, y el 90% de esta población presenta una probabilidad menor e igual a 0.39 de tener hipertensión.
- La probabilidad de que un diabético presente un diagnóstico adicional de ECV es 0.14 y está en un rango entre 0.09 y 0.25. El 25% de los diabéticos tiene una probabilidad menor e igual a 0.12 de ser diagnosticado con la ECV y el 90% tiene una probabilidad menor e igual a 0.21. Lo anterior hace que la distribución de la probabilidad de que un diabético tenga la ECV esté concentrada en los valores bajos, a pesar de la existencia de algunos datos dispersos.
- Para un diabético la probabilidad de presentar un estado comórbido con insuficiencia renal es 0.053, la cual está en un rango de 0.011 a 0.14. El 25% de los diabéticos tienen una probabilidad menor e igual a 0.03 de presentar enfermedad renal. El 90% de esta población tienen una probabilidad menor e igual a 0.11 de tener enfermedad renal. La distribución de estas probabilidades es presentada en la gráfica 22 y se evidencia de que es el grupo con las menores probabilidades.

**Gráfica 22.** Distribución probabilística de los escenarios comórbidos de diabetes, por sexo



Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

### 5.3.5. Escenarios de probabilidades estimadas

En este subapartado se presentan los distintos escenarios comórbidos bajo distintas condiciones y valores de las variables más significativas en el modelo anterior. Las variables que se dejan variar son la edad, la educación y el número de factores de riesgo para la salud, las demás variables se fijaron en valores medios.

Las gráficas 23 y 24 representan los distintos escenarios comórbidos por sexo y año de referencia de la encuesta. Los siguientes contextos evidencian tres casos en particular: el primero hacer referencia a un “buen escenario” en el cual se tienen en cuenta un individuo promedio con edad entre 30 a 39 años, con alto nivel educativo (licenciatura, maestría o doctorado) y con menos de dos 2 factores de riesgos para su salud. El segundo escenario podría denominarse “intermedio” corresponde a un individuo promedio de edad entre 40 a 49 años, con secundaria y con dos factores de riesgos para su salud. Finalmente, el tercer escenario calificado “menos favorable” considera a

un individuo promedio de 50 a 60 años, sin ningún tipo de instrucción y con 3 a 5 factores de riesgos para su salud.

De estas gráficas es posible señalar las disparidades en las probabilidades a que ocurran ciertos escenarios comórbidos. Concretamente, al analizar el primer contexto: un hombre y una mujer entre 30 y 39 años de edad con un nivel educativo alto y bajos riesgos para la salud en 2006 tenían una probabilidad de 0.73 y 0.67 de permanecer sólo con un diagnóstico de diabetes, mientras que individuos con estas mismas características en 2018 tuvieron una probabilidad de 0.65 y 0.58. La razón por la cual estas probabilidades disminuyen de un año al otro se debe a que en 2018 las probabilidades de tener un estado comórbido aumentaron. Es decir, en 2006 la probabilidad de un hombre con las características mencionadas anteriormente de tener diagnóstico de diabético e hipertensión fue 0.14 y en el caso de una mujer con características similares fue 0.18, empero en 2018 estas cifras fueron 5 p.p mayor.

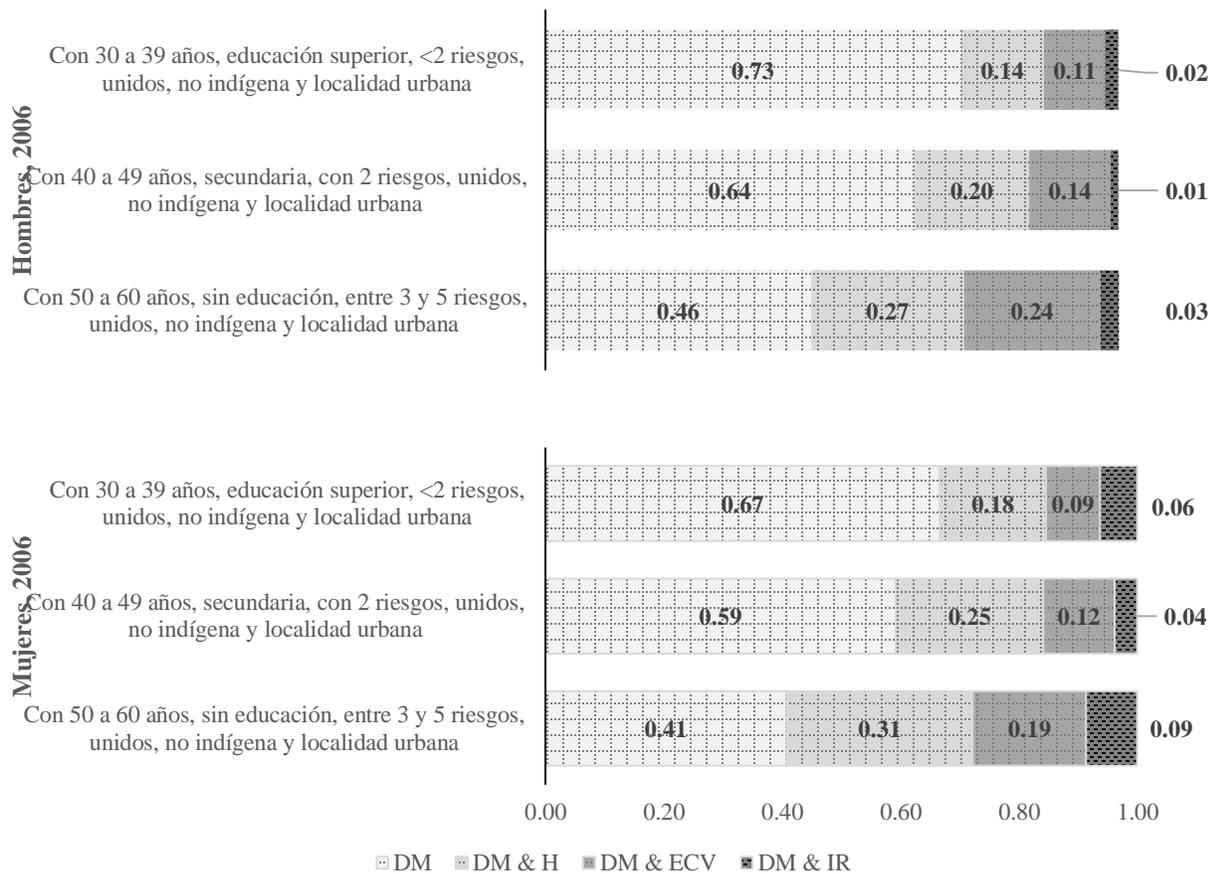
En el escenario “intermedio” se puede observar que las probabilidades de tener diagnóstico conjunto de la diabetes más alguna otra enfermedad cardiovascular en todos los casos aumentó de 2006 a 2018, reflejando que a medida que aumenta la edad, que se tienen menor nivel educativo y se tienen un número mayor de riesgos para la salud la probabilidad de un diabético ser diagnosticado con hipertensión y la enfermedad cardiovascular es mucho mayor. Aunque el aumento de las probabilidades es parecido entre hombres y mujeres no deja de ser desproporcionalmente mayor en mujeres en todos los casos.

Es preciso denotar en que la probabilidad de que un diabético, hombre o mujer, de ser diagnosticado con insuficiencia renal es menor que en individuos con características más favorables. Indicando que la insuficiencia renal tiene un comportamiento inverso al resto de las enfermedades, en el sentido que se esperaría que a mayor edad, menor educación y mayores riesgos para la salud conducirían a una mayor probabilidad de diagnóstico de esta enfermedad.

El tercer escenario representa a un grupo poblacional con características demográficas, socioeconómicas y de salud que los hacen más vulnerables a las enfermedades de estudio que los individuos con las características presentadas anteriormente. Un individuo promedio con diagnóstico de diabetes, sea hombre o mujer con estas características, tiene baja probabilidad de mantenerse sólo con esa enfermedad. Como se muestra en las gráficas 23 y 24, un adulto con estas

características tiene una probabilidad significativamente más alta de ser diagnosticado con hipertensión o con la enfermedad cardiovascular. E incluso, para este grupo poblacional la enfermedad renal es más probable que en todos los casos anteriores.

**Gráfica 23.** Probabilidad pronosticada de comorbilidad por edad, hombres y mujeres, 2006

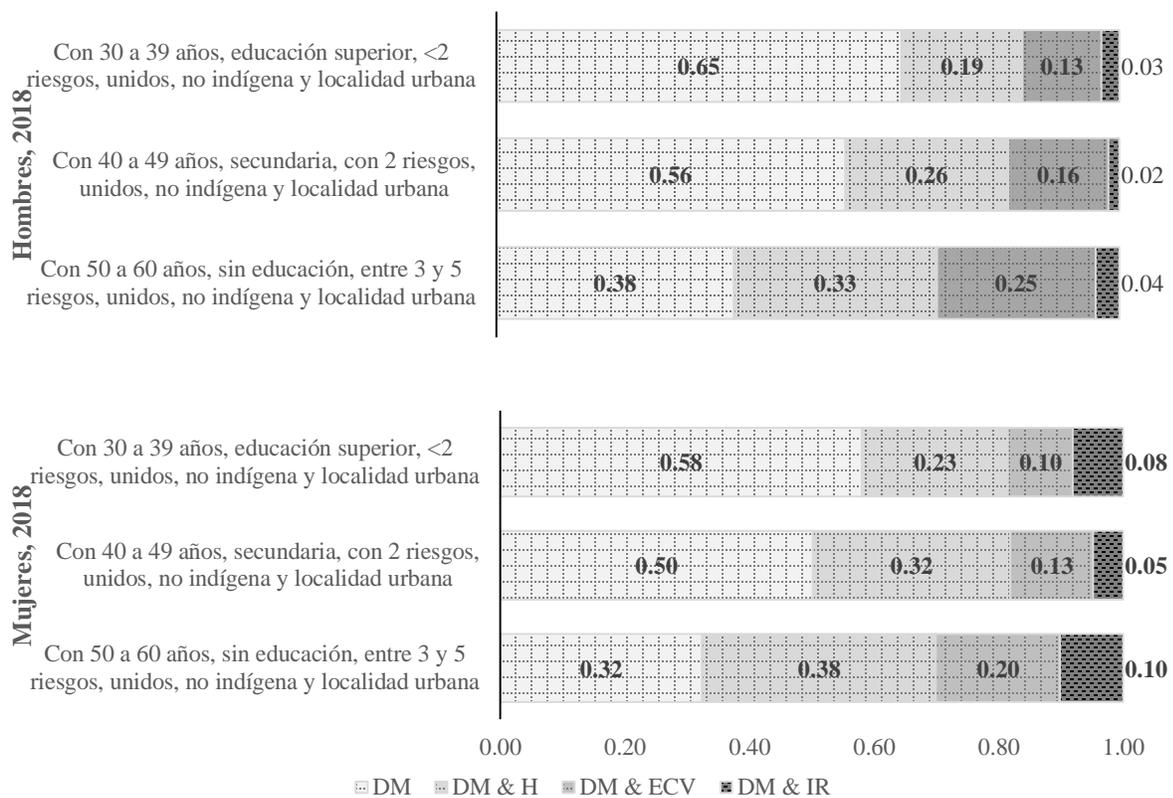


Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

En general las gráficas en cuestión reflejan las probabilidades que tienen mujeres y hombres mexicanos entre 20 y 60 años de tener un cuadro de diagnóstico de diabetes con hipertensión, la enfermedad cardiovascular o con insuficiencia renal, no obstante, es preciso señalar que los individuos de la muestra con la que se está trabajando pueden tener otras enfermedades que para este caso no fueron incluidas dado el objetivo de este estudio y la disponibilidad de la información. Del mismo modo se evidencia de que en la mayoría de los estados comórbidos propuestos las mujeres presentan probabilidades superiores a hombres, acreditando que las mujeres son más propensas a tener un diagnóstico conjunto de estas enfermedades

Finalmente, se da cuenta que la probabilidad que tienen hombres y mujeres mexicanos en condiciones menos favorables, una vez diagnosticados con diabetes, tienen menor probabilidad de mantenerse sólo con esta enfermedad o en tal caso de controlarla a efecto de que no transite a un estado comórbido. De manera inversa los adultos jóvenes mexicanos con un diagnóstico de diabetes que cuentan con características demográficas, socioeconómicas y en su salud más favorable, mayor es la probabilidad que tienen para hacer frente a la aparición de otras enfermedades.

**Gráfica 24.** Probabilidad pronosticada de comorbilidad por edad, hombres y mujeres, 2018



Fuente: elaboración propia con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018

#### 5.4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El objetivo de este estudio fue investigar los factores demográficos, socioeconómicos y de riesgo para la salud asociados a la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal en los adultos jóvenes de México bajo un modelo de comorbilidad. Los resultados exponen que en 2006 el 2.2% de los adultos jóvenes contaban con un estadio comórbido y en 2018 aumentó a 3.6%.

Estas estimaciones no se alejan tanto de los obtenidos por Ovalle-Luna y colaboradores (2019), quienes señalan que el 4.6% de los mexicanos con diabetes que se atienden en el Instituto Mexicano del Seguro Social tienen diagnosticada otra patología, la diferencia en el porcentaje difiere porque estos autores consideraron la población adulta en general. Al igual que este estudio, los porcentajes más altos de comorbilidad se dio entre diabetes y enfermedades cardiovasculares; la razón puede ser en que estas enfermedades son de diagnóstico temprano y las más tratadas, en el sentido que son las patologías más fáciles de reconocer en el consultorio del médico (Ovalle-Luna *et al.*, 2019).

Las estimaciones concuerdan con la de Rojas-Martínez y colaboradores (2018), quienes señalan que el 3.4% de los diabéticos mexicanos tenía alguna complicación macrovascular, como infarto al miocardio o infarto cerebral. No obstante, las estimaciones del presente estudio están alejadas a las obtenidas por Flores-Hernández y colaboradores (2015), quienes informan que en 2012 del total de personas con un diagnóstico de diabetes, el 17.4% tenía al menos una comorbilidad, y que el 86.9% de estas personas tenía los factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular.

La razón principal de esta asociación es el aumento de la prevalencia de la diabetes en el país. Esta patología es una enfermedad frecuente en México, que afecta al adulto joven y de forma considerable al adulto en etapa productiva. Uno de cada seis a siete adultos entre 45 y 54 años de edad y uno de cada cinco del grupo de edad de 55 a 64 años tienen diabetes mellitus en la Ciudad de México, la cual a su vez se asocia estrechamente con otros factores de riesgo cardiovascular, lo que muy probablemente expresa una base de origen común de estas entidades, que recientemente se han conjuntado para definir lo que se conoce como síndrome metabólico (Escobedo-De la Peña *et al.*, 2011).

En el análisis de regresión logística binomial se encontró evidencia de que en las mujeres la propensión a tener un estado comórbido de diabetes es mayor a la de los hombres. Estos resultados

coinciden con Ovalle-Luna y colaboradores (2019), pero difieren de los obtenidos por Rojas-Martínez y colaboradores (2018), quienes estipulan que la comorbilidad es mayor en hombres. Asimismo, difieren con Arellano y colaboradores (2019), quienes encontraron que en México no hay diferencias entre mujeres y hombres, sin embargo, estos autores, al incluir en los modelos una interacción por sexo, hallaron que, en edades más avanzadas la diferencia entre mujeres y hombres sí fue significativa, lo cual concuerda con uno de los hallazgos en esta investigación. Una posible razón por la cual las mujeres en edad más avanzadas tienen una mayor prevalencia de estas enfermedades es que, la mujer cuando alcanza la edad de la menopausia supera en prevalencia de enfermedades crónicas al hombre (Lara *et al.*, 2004).

Los resultados mostraron que la edad fue uno de los mejores predictores de la comorbilidad de la diabetes. Cuanto mayor es la edad, mayor es la propensión a tener estados comórbidos de diabetes con ECV o con insuficiencia renal, como lo sustenta Ovalle-Luna y colaboradores (2019); González-Villalpando y colaboradores (2014), y es un hallazgo que se informa repetitivamente en otras investigaciones, como la de Arellano-Campos y colaboradores (2019), quienes sugieren que en la población adulta joven de centros urbanos de la región central de México, la población de edad entre 45 a 60 años es la de mayor riesgo de tener un diagnóstico de diabetes.

Al igual que en el presente estudio, García-García y colaboradores (2006) reportan hallazgos similares en cuanto a la edad. Estos autores sugieren que en México el fenómeno es tiempo dependiente; la prevalencia de todos los riesgos de diabetes aumenta con la edad, amplificándose la presencia conjunta de estas enfermedades, sin dejar de ser importante que en la población de 20 a 40 años –porcentaje importante de la población- ya está en riesgo.

Por otra parte, dentro de los factores demográficos se encontró que el estado conyugal sí importa, y estos resultados sugieren que las condiciones de salud pueden verse comprometidas por el tipo de unión de la persona. Se muestra evidencia estadística para decir que la prevalencia no es distinta entre los unidos y exunidos, pero si es distinta entre quienes están unidos y solteros, estos últimos tienen una propensión menor de tener un estado comórbido. Una posible causa por la cual los exunidos y unidos tienen un mayor riesgo de sufrir un estado comórbido puede ser explicado por los resultados de Trejo-Arteaga y colaboradores (2008), quienes informan que, en los conyugues de las personas unidas el riesgo de diabetes es mayor, y es mayor cuando se tenía una edad más avanzada, mayor IMC y un número mayor de riesgos para la salud.

La explicación a esta situación es que las parejas convivientes pueden compartir factores ambientales que se consideran de riesgo para la salud, lo que favorece la presencia en ambos de estas enfermedades. En el caso mexicano estos resultados se cumplen, debido a que los conyugues convivientes de pacientes con diabetes tienen un riesgo mayor de desarrollar alteraciones del metabolismo de la glucosa que a la vez se condicionan como factores de riesgo a que otras enfermedades aparezcan (Trejo-Arteaga *et al.*, 2008).

Por su parte, el logro educativo fue un predictor significativo con los comportamientos de salud en los adultos jóvenes mexicanos. Los diversos mecanismos a través de los cuales la educación opera para influir en la salud de los mexicanos son directos, mediados por mecanismos sociales, o ambos (Dinwiddie *et al.*, 2014). Estos resultados contradicen los hallazgos de Kennelly y colaboradores (2003), quienes sugieren que la educación puede funcionar de manera diferente para los mexicanos por nacimiento. Su análisis informa y extiende la perspectiva de que la población mexicana tiene una capacidad disminuida en cualquier nivel de educación para traducir los recursos educativos en buena salud (Kennelly *et al.*, 2003).

En este mismo sentido, se ha demostrado que el nivel socioeconómico es buen predictor de la respuesta fisiológica y de salud, no obstante, la evidencia de este estudio ha sugerido que no hay evidencia estadística para decir que hay diferencias en la prevalencia de la comorbilidad entre los individuos por estrato socioeconómico, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Barquera y Campos-Nonato (2010). Sin embargo, otros investigadores encontraron que, la incidencia de diabetes en México es mayor en sujetos de bajos ingresos en comparación con individuos de altos ingresos. Una posible razón estriba en que el aumento de peso y la pobreza tienen un efecto promotor, induciendo una mayor incidencia (González-Villalpando *et al.*, 2014).

Los resultados de esta investigación tampoco coinciden con lo dicho por García-García y colaboradores (2006), quienes establecen que las enfermedades crónicas y sus condiciones comórbidas son problemas asociados a la riqueza. Señalan que en México el principal factor de riesgo de estas afecciones es el aumento del sobrepeso y la obesidad, pero estas condiciones disminuyen a medida que las condiciones socioeconómicas son más favorables, por lo que sugieren que hay mayor prevalencia de estas enfermedades en la población de bajos estratos. Aunque este aspecto no coincide con los resultados obtenidos, si fueron demostrado con la educación.

Los resultados de este estudio aclaran aún más que los mexicanos que viven en localidades urbanas son más propensos a tener estas enfermedades. En este análisis, las personas que viven en una localidad rural tienen una propensión menor de ser comórbido a aquellos que viven en una localidad urbana. Este resultado es acorde con los de Bello-Chavolla y colaboradores (2016), quienes señalan que la prevalencia de diabetes es mayor en las áreas urbanas del centro de México (oeste del país). No obstante, son opuestos a lo establecido por Rojas-Martínez y colaboradores (2018), y Barquera y Campos-Nonato (2010), quienes coinciden en que el área de residencia no se asocia con la prevalencia de diabetes. En las distintas rodas de la ENSANUT, en la que sobresale la de 2000, 2006, 2012 y 2016, la prevalencia de la diabetes ha sido mayor en localidades urbanas que la rurales, pero la diferencia viene disminuyéndose en el tiempo (Rojas-Martínez *et al.*, 2018)

Según el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI, 2015) los indígenas en el país son el 10.1% de la población; correspondiente a 68 grupos indígenas que componen once familias lingüísticas (Granados-Silvestre *et al.*, 2017). En un estudio realizado por Granados-Silvestre y colaboradores (2017) en cuatro de las familias lingüísticas indígenas del país encontraron que, el 97.6% son de ascendencia amerindia y 2.4% europea. Ahora bien, con base en los resultados aquí obtenidos basados en la variable de habla indígena revela que entre 7.4% en 2006 y 6.4% en 2018 de la población de estudio pertenecía a un grupo de habla indígena, esta subestimación en la proporción, se debe a que en esta investigación sólo se tiene en cuenta una parte de la población adulta (20 a 60 años de edad).

Es de destacar que investigaciones anteriores han encontrado apoyo para señalar que la población de habla indígena cuenta con un mayor riesgo de diabetes y sus comorbilidades, sin embargo, los resultados de este análisis sugieren que los adultos jóvenes hablantes de alguna lengua indígena o perteneciente a un grupo indígena tienen una propensión menor de ser comórbido que los no hablantes indígenas. Los riesgos observados de diabetes debido a los fenotipos y pertenencia a un grupo indígena que se observaron para esta investigación son consistentes con los hallazgos de Alvarado-Osuna y Milian-Suazo (2001), quienes identificaron que la prevalencia de diabetes en la población indígena Otomíes en Querétaro fue menor (4.4%), casi la mitad a la reportada en ese año a nivel nacional (8.2%).

Se encuentran diferencias con otros autores. Escobedo y colaboradores (2010) sostienen que las tasas de prevalencia de diabetes en los indígenas Zapotecos (8.7%) y Mixe (6.9%) fueron

superiores a las reportadas durante este mismo tiempo en México, explicadas principalmente por el historial familiar de diabetes, hipertensión, obesidad y grasa corporal abdominal. Recientemente, Granados-Silvestre y colaboradores (2017), estudiaron el gen *HNF4A* en la población indígena para hallar su asociación con la susceptibilidad a desarrollar diabetes. Los resultados sugieren que en esta población a diferencia de la población mestiza mexicana tienen una mayor concentración de polimorfismo *T130I* el cual está fuertemente correlacionado con el gen *HNF4A* que puede estar asociado con la prevalencia de diabetes en la población indígena.

Una razón de las diferencias entre el presente estudio y los demás radica en que, estos últimos al estudiar los grupos indígenas tienen en cuenta gran parte de la población adulta mayor para no tener confusiones con el inicio temprano de diabetes, empero en el presente estudio se seleccionó sólo la población adulta joven por lo que puede estar afectando las diferencias. También es importante reconocer que, aunque la población de habla indígena es más propensa a ser diabética, en este caso puede que el efecto sea disminuido por las otras enfermedades de estudios como son las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal.

Para profundizar en el conocimiento sobre cómo los hábitos y comportamientos de salud afectan la propensión de tener un estado comórbido de diabetes en los mexicanos, se incluyó un conteo de factores de riesgo para la salud. Un hallazgo interesante fue que los comportamientos de salud se asociaron fuertemente con el riesgo de comorbilidad. Los individuos de la muestra tienen una mayor propensión de tener un diagnóstico de estas patologías conjuntas entre mayor sea el número de riesgos para su salud. Los factores contemplados en este estudio fueron obesidad, niveles altos de colesterol y triglicéridos, no hacer actividad física, consumo actual de alcohol y consumo actual de tabaco.

Los resultados son similares al estudio de González y colaboradores (2014), Arellano y colaboradores (2019), y Rojas y colaboradores (2018), quienes encuentran que en la población mexicana la propensión a que se diagnostique diabetes está relacionada positivamente con mayor IMC, niveles altos de glucosa en ayunas, mayor número de años de tabaquismo, dislipidemia, y actividad física acotada. El IMC elevado es responsable de una proporción sustancial de la carga de enfermedad en México; 51.8% de las muertes por diabetes son atribuidas a un IMC elevado (Rojas-Martínez *et al.*, 2018)

Estos resultados también son similares a los de Ureña-Bogarín y colaboradores (2015), quienes realizaron un estudio en pre-diabéticos con edad entre 18 y 30 años, donde los antecedentes de consumo de tabaco y alcohol mostraron un efecto importante, sin embargo, el efecto del el sobrepeso y obesidad fue mayor. En este mismo sentido, Rojas-Martínez y colaboradores (2018) encontraron que, en 2016, del total de diabéticos en México, el 48.1% tenían diagnóstico previo de hipertensión, en adición el 50.4% y 40.4% tenían colesterol alto y obesidad, dichos porcentajes se hacían mayor en cuanto incrementaba la edad.

Una posible explicación a la relación positiva del IMC con la prevalencia de comorbilidad puede ser que en países en desarrollo como es México, la prevalencia de sobrepeso y obesidad cada vez aumenta más como resultado de los patrones de actividades dietéticas y físicas que se asocian con enfermedades crónicas como la diabetes y sus comorbilidades (Ureña-Bogarín *et al.*, 2015). En el estudio CARMELA en el apartado México, Escobedo-De la Peña y colaboradores (2011) informan que la diabetes mellitus y su asociación con la obesidad medida a través del IMC ya ha sido observada en estudios previos y en otras poblaciones, pero es probable que la elevada prevalencia de obesidad en la población de México enmascare una relación mayor.

Según lo propuesto por algunos investigadores, el mecanismo que vincula la obesidad con el síndrome metabólico y el desarrollo posterior de ECV puede involucrar dos procesos. Uno, a través de la preponderancia de los tejidos adiposos viscerales hipertrofiados lipolíticos altamente sensibles, provocando que los ácidos grasos libres elevados induzcan resistencia a la insulina. La segunda razón puede ser que, la testosterona libre elevada y la globulina de unión a la hormona sexual reducida, provocan una mayor adiposidad abdominal y reducen la extracción hepática fraccionada de insulina. Por ello, la conexión de la adiposidad con alto colesterol puede ser el resultado del depósito de grasa visceral agrandado que descarga ácidos grasos libres y la circulación sistémica (Okosun *et al.*, 2001).

La tercera parte de la presente investigación muestra los factores de riesgo asociados a cada escenario comórbido de diabetes. Una de las limitaciones de esta parte de la investigación es que no se cuenta con un estudio parecido realizado en México para comparar las estimaciones. Sin embargo, se hallan investigaciones relacionadas con las enfermedades de estudio posibilitando contrastaciones.

Los resultados sugieren que las variables con el mayor efecto a que un diabético sufra de hipertensión fueron la edad, el sexo (ser mujer) y la pertenencia a un grupo de habla indígena. Estas relaciones son bien conocidas y se ha documentado previamente en México. Similar a los resultados de esta investigación, Barquera y Campos (2010) también encontraron que, la asociación entre diabetes e hipertensión en mexicanos es explicada por factores de riesgo referidos al aumento de edad, IMC (obesidad) e hipercolesterolemia. También se halló estudios que manifiestan la relación inversa con la educación; sugieren que dicha relación se debe a que la población menos educada tiene un acceso desigual a los servicios de atención preventiva y de salud (Barquera y Campos, 2010; Rojas-Martínez *et al.*, 2018).

Los resultados de Lara y colaboradores (2004), aunque tienen en cuenta un grupo poblacional muy parecido -20 a 69 años de edad-, estipulan que el sexo, las categorías del IMC y el tabaquismo no tienen efecto en la prevalencia de hipertensión conjunta con diabetes, no obstante, señalan que en la población hipertensa con diabetes, la edad y los niveles de colesterol tienen un efecto estadísticamente significativo. Si bien ambas entidades pueden ser distintas expresiones fenotípicas de un mismo proceso fisiopatológico, el incremento en los niveles de triglicéridos en individuos sanos predice el riesgo de desarrollar diabetes en el futuro (Lara *et al.*, 2004).

Otro escenario contemplado fue la población diabética con la ECV, siendo las variables con mayor efecto educación, sexo, el año de referencia de la encuesta y el número de riesgo para la salud. Existe un gradiente importante entre la probabilidad de que un diabético sea diagnosticado con la ECV y el nivel educativo. Lo que podría estar sugiriendo que, para los mexicanos menos educados, el estrés económico y sus vías asociadas pueden dar lugar a resultados de salud más adversos, especialmente la enfermedad cardiovascular, dadas las limitaciones económicas para compras de alimentos más saludables, experiencias discriminatorias y opciones residenciales. A su vez, estos resultados estarían evidenciando las ventajas para la salud del logro educativo en los diabéticos con la ECV, mostrando los efectos protectores de la educación sobre la salud de este grupo poblacional.

Bajo este mismo escenario, la variable sexo también tuvo efecto importante, siendo mayor la propensión en mujeres. Estos hallazgos son aún más significativos si se consideran los resultados de un estudio realizado por Dinwiddie y colaboradores (2014). Empero, estos autores encontraron que, en los hombres y mujeres mexicana el riesgo de la enfermedad cardiovascular aumentaba con mayor nivel educativo, de manera inversa a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Aunado a lo anterior, la variable año de referencia de la encuesta también tuvo efecto; un diabético promedio en 2006 tiene una probabilidad menor de ser diagnosticado con la ECV que un diabético en 2018. Este resultado da cuenta que la ECV ha disminuido en los últimos 12 años en el país, lo cual concuerda con los hallazgos de Ovalle y colaboradores (2019). La razón por la cual la comorbilidad de la diabetes y la enfermedad cardiovascular no han aumentado en el tiempo puede estar explicado por los cambios en la calidad de la atención en México; mejoras en la detección de dislipidemia, vigilancia y detección de hipertensión y el cumplimiento de visitas recomendadas (Flores-Hernández *et al.*, 2015).

Finalmente, en el grupo de diabéticos comórbidos con enfermedad renal, las variables de mayor efecto fueron el año de referencia de la encuesta, los niveles de educación más alta, el estado conyugal y la pertenencia a un grupo de habla indígena. El año de referencia de la encuesta tiene el efecto más alto en este grupo, señalando que un diabético promedio tuvo una probabilidad mayor de estar diagnosticado con insuficiencia renal en 2018 frente a un diabético en 2006. El incremento en la comorbilidad de la IR, entendiendo esta como complicación también, puede deberse a que en el país ha habido una disminución de la prevención de las complicaciones, como el examen ocular, la terapia no farmacológica que incluye el plan de alimentación (reducción de la ingesta de sal, grasas) y ejercicios (Flores-Hernández *et al.*, 2015).

En el estado de Jalisco México la incidencia de IR pasó de 101/millón de hab., en 2000 a 244/millón en 2013, cifra que posiciona a este Estado como el tercer con la cifra más alta del mundo y la mayor en todo Latinoamérica (López-Leal *et al.*, 2017). En Cancún, Quintana Roo México, entre 2011 y 2012, las cifras señalaron que la prevalencia de nefropatía temprana fue del 19% y nefropatía en etapa terminal el 13%. El mayor nivel de daño renal lo sufrían las personas de mayor edad y hombres. No encontraron asociación significativa entre las variables de empleo, nivel socioeconómico o tabaquismo. (López-Leal *et al.*, 2017)

La educación también tiene efectos importantes; en diabéticos con educación más alta tienen menor probabilidad de ser diagnosticado con enfermedad renal que aquellos diabéticos sin ningún nivel de instrucción, lo cual concuerda con los hallazgos de López-Leal y colaboradores (2017). En cuanto al estado conyugal, se observa que los diabéticos exunidos tiene una probabilidad mayor de ser diagnosticados con insuficiencia renal que aquellos diabéticos unidos. De manera inversa, la

probabilidad que tiene un diabético promedio de habla indígena de ser diagnosticado con insuficiencia renal es menor que un diabético promedio de no habla indígena.

Estos hallazgos son consistentes con los estudios de García-García y colaboradores (2006), quienes establecen que en México la prevalencia de enfermedad renal sigue un mismo patrón geográfico que la diabetes e hipertensión, con una mayor frecuencia en la población con sobrepeso u obesidad y relacionada inversamente con la educación. Las complicaciones de la diabetes como la IR es una con el mayor impacto en el costo de atención medica en México (Ovalle-Luna *et al.*, 2019).

En el estudio realizado por Méndez-Dúran y colaboradores (2010), encontraron que en el país del total de personas con insuficiencia renal crónica atendidos en hospitales de segundo nivel del IMSS, siendo esta la institución con mayor cobertura de atención en pacientes con diálisis en el país, encontraron que entre las principales causas de la IRC estaba diabetes (43%), hipertensión (17%), glomerulopatía (14.4%) entre otras. Identificaron también que es mayor la prevalencia en el grupo de edad de 40 a 49 años, sin diferencias entre hombres y mujeres. También señalan que más de la mitad de pacientes con IRC (51.6%) que murieron a causa de enfermedades cardiovasculares.

La desventaja es que en México no existe una institución nacional que analice y de seguimiento a los pacientes renales por lo que es difícil conocer las cifras agregadas. Aunque no se tienen cifras de la IR, la enfermedad renal crónica se encuentra entre las primeras 10 causas principales de muerte, octava en hombres y sexta en mujeres con edades entre 20 y 59 años (Méndez-Durán *et al.*, 2010).

En conclusión, estos análisis revelan hallazgos importantes por edad, género, educación y natividad. Los resultados impugnan que el aumento de la comorbilidad en México representa una preocupación importante. La población mexicana tiene alto riesgo de desarrollar estas enfermedades por la presencia de muchos factores de riesgo, por ello, es de extraordinaria relevancia identificarlos y establecer medidas encaminadas a su adecuado control (López-Leal *et al.*, 2017). A su vez, es de suma importancia para la detección temprana, teniendo en cuenta que la diabetes tiene un inicio temprano lo que conduce a una mayor incidencia de condiciones comórbidas adversas.

## 6. CONCLUSIONES

---

La culminación de este estudio permite evidenciar las condiciones de salud que tiene la población adulta joven de México en relación con las enfermedades crónicas que quizás son las de mayor impacto a nivel mundial. La analogía de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal continua sin una explicación consensuada. La relación entre estas enfermedades es tan compleja y bidireccional que no se cuentan con una explicación absoluta de su relación en la actualidad, por ello representa un campo de gran interés en su discusión, difusión y conocimiento.

La medición de comorbilidad utilizada en este estudio, quizás con varias limitantes, permitió conocer que 1,189,004 de mexicanos en 2006 y 2,453,086 de mexicanos en 2018 con edad entre 20 y 60 años cuenta con un estado comórbido de diabetes con enfermedades cardiovasculares o insuficiencia renal. Estos datos son de mucha relevancia, debido a que este grupo población representa más del 50% de la población del país, y deja en evidencia el efecto incrementado que vienen teniendo estas enfermedades en el grupo de población con menor riesgo. Estos resultados están acordes con la evidencia internacional, en la que se ha encontrado que la prevalencia de estas enfermedades viene incrementándose en la población más joven. México encaja dentro de este patrón, dado que las cifras halladas en este estudio ponen en evidencia que no se trata de un problema sólo de la población adulta mayor.

La asociación entre las enfermedades de estudio está condicionada por muchos factores, que van desde factores genéticos hasta ambientales. En este caso, aunque no se abordaron todos los causantes, fue posible identificar los factores demográficos, socioeconómicos, y hábitos o comportamientos que ponen en mayor riesgo a los adultos jóvenes mexicanos de tener un estado comórbido de diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal. En primera instancia, se encontró que en México este fenómeno es tiempo dependiente; a medida que aumenta la edad aumenta la probabilidad que se presente este estado. Lo que catapulta la mayoría de edad por sí misma como un riesgo a estas enfermedades, empero hay una serie de factores que pueden influir a que tomen más fuerza.

Junto con la edad el hecho de ser mujer también condiciona un mayor riesgo a tener este cuadro patológico. Los hallazgos de esta investigación demuestran que con la mayoría de edad se van

presentando una serie de condiciones que hacen que el fenómeno tenga una distribución desproporcional entre mujeres y hombres, es decir, en la población de edad más joven la prevalencia es igual por sexo, no obstante, en las edades más avanzadas las mujeres son más afectadas que los hombres. La razón de esta situación va más allá de los objetivos de este estudio, empero se convierte en una interrogante importante para una nueva investigación.

Dentro de los factores socioeconómicos la educación es el factor de mayor efecto en la prevalencia de comorbilidad. Los hallazgos demuestran que en la población adulta joven de México los retornos de la educación son dirigidos a la buena salud. Es decir, en la población con niveles bajos o sin ningún tipo de instrucción se caracteriza por alta prevalencia de comorbilidad con mayor impacto en las mujeres que los hombres, no obstante, a medida que se llega a educación un poco mayor (preparatoria, bachillerato) las prevalencia disminuye y las diferencias se hacen nulas, y cuando se tiene educación más alta, ya sea licenciatura, maestría o doctorado, la prevalencia disminuye substancialmente y nuevamente se presentan diferencias, pero en este caso los hombres tienen una mayor prevalencia que las mujeres. Estos resultados ponen de manifiesto que, aunque la mayoría de edad por sí misma es un riesgo para las mujeres, el hecho que ellas cuenten con un nivel educativo mayor es un factor protector, que de cierta manera disminuye el efecto de la edad.

El resultado anterior conlleva a varias hipótesis, las cuales pueden ser planteadas desde un enfoque más cualitativo, la perspectiva de género. Las mujeres con nivel educativo alto una vez que comienzan su vida adulta se preocupan más por el cuidado de su salud, regularmente son las que menos trabajo doméstico realizan, y son más propensas a estar solteras, por lo cual la salud se convierte en un factor de mayor interés ya que cuentan con más recursos, más tiempo y mayor conocimiento sobre dietas, comportamientos y hábitos en pro de su salud. En concordancia con lo anterior, también está el hecho que mujeres más educadas con mayor conocimiento al momento de tener una unión o un hogar tienden a preocuparse más por la salud del resto, en términos de cuidado. Son hipótesis que dejan el camino abierto a futuras investigaciones, dado que no es el objetivo de este estudio. Estos datos apoyan firmemente que se consideren los aportes educativos en futuras investigaciones para comprender las disparidades de salud por género asociadas con la población joven de México.

Por otra parte, los comportamientos y hábitos de salud resultaron ser aspectos importantes en esta investigación, lo cual permite concluir que la combinación de estos mismo representa un gran

riesgo a que se produzca un estado comórbido. En este sentido, el hecho de ser obeso, tener altos niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre, y no realizar actividad física son los tres factores con mayor efecto al momento de producirse un estado comórbido. La razón está en que más del 30% de los adultos jóvenes mexicanos son obesos que cuenta con altos niveles altos de colesterol y triglicéridos en la sangre, lo cual imposibilita o concuerda con la poca actividad física que realizan este grupo. La situación se muestra peor si se le suman hábitos de consumo de alcohol y cigarrillos.

En este mismo sentido, los resultados de este estudio sugieren que las probabilidades que tiene un mexicano diabético de tener un diagnóstico adicional con hipertensión, con enfermedad cardiovascular o con insuficiencia renal va a depender en gran sentido de factores a nivel individual, pero generalmente se encontró que la edad, sexo, educación y hábitos de salud, resultaron tener el mayor efecto a que se produzcan estas condiciones comórbidas.

Finalmente, estos resultados tienen varias implicaciones importantes para los responsables políticos y los planificadores de salud pública. Proporciona evidencia del aumento en la tendencia y la carga de la diabetes y sus condiciones comórbidas; esto contribuye a la predicción de las tendencias sanitarias. Además, se señalan los grupos de alto riesgo en la población que son personas con diabetes y alguna de sus comorbilidades. Esto enfatiza la importancia de desarrollar posibles estrategias preventivas como los programas de detección y control de la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal en las primeras etapas y ralentizar su progresión. Dichas estrategias y programas pueden ser más rentables en el futuro.

Aunque en México se han puesto en marcha las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y de la Organización Panamericana de la Salud referentes a la prevención y disminución de diabetes al igual que la reducción de la carga de la mortalidad y discapacidad por la misma, no obstante bajo esta premisa la mayoría de los planes y estrategias puestas en marcha focalizan la diabetes como centro de atención, dejando de lado que las condiciones comórbidas son las de mayor agresividad y carga en la mortalidad de esta población.

## **7. LIMITACIONES, APORTACIONES, IMPLICACIONES Y ALCANCE DE LA TESIS**

---

En este apartado se presentan las limitaciones con las que se cuentan al realizar este estudio. Se reconocen limitaciones sobre la encuesta y la muestra, y sobre el tema de investigación. Del mismo modo se presentan los aportes, alcance e implicaciones del presente estudio.

### **7.1. LIMITACIONES**

#### **7.1.1. Sobre la encuesta y la muestra**

Una de las primeras limitaciones hace referencia al tipo de datos con el que se está trabajando. Por lo general los estudios de comorbilidad se basan en datos longitudinales provenientes de estudios clínicos. En este caso, se cuenta con información proveniente de encuestas de tipo transversal. Por ello, la medida de comorbilidad utilizada no permite afirmar que sea una medición verdaderamente exhaustiva o de precisión impecable. En este sentido, esta sería la principal limitación, debido a que trabajar con la declaración de la persona en el diagnóstico estaría anunciándose una forma subclínica de la enfermedad en el proceso de declararse la misma o sus síntomas.

En cuanto a la muestra, el acotar el estudio teniendo en cuenta la población de 20 a 60 años se reduce la muestra, dejando por fuera otros aspectos que se asocian con la comorbilidad entre las enfermedades de estudio, ya que éstas tienen mayor prevalencia en la población adulta mayor (mayor de 60 años). En este mismo sentido, también se tuvo una pérdida de un porcentaje importante de la muestra en el proceso de exclusión de las observaciones que no cumplían con ciertas características, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas comparando individuos excluidos e incluidos en el estudio, lo que permitió una estimación adecuada de la prevalencia de la comorbilidad de la diabetes con enfermedades cardiovasculares o con insuficiencia renal con suficiente poder estadístico para desarrollar modelos predictivos.

Otra limitación tiene que ver con los cuestionarios de la ENSANUT. Las preguntas retrospectivas referentes a la fecha del diagnóstico de las enfermedades sólo las incluyen para la diabetes e hipertensión, por lo cual saber el tiempo de diagnóstico de otras enfermedades cardiovasculares y la renal, no fue posible.

Por su parte, otra limitación tiene que ver con la medida de sobrepeso u obesidad. Las variables antropométricas que se utilizaron para medir las categorías del IMC es quizá una limitación dado que la percepción del peso autoinformado en las categorías de la silueta de los individuos puede contener sesgos, ya que los individuos con alguna enfermedad informan un peso mayor que los individuos que aún no son diagnosticados con la enfermedad (González-Villalpando *et al.*, 2014).

### **7.1.2. Sobre el tema de investigación**

Deben reconocerse las limitaciones de la métrica utilizada para estimar la prevalencia de comorbilidad. Investigar sobre la comorbilidad de estas enfermedades crónicas representa un gran reto cuando no se tiene la información precisa del tiempo de diagnóstico e incidencia de dichas enfermedades. Este estudio asume que las enfermedades seleccionadas comparten el mismo perfil de riesgo, por lo cual tratarlas transversalmente se convierte en una limitación, dada la naturaleza de las enfermedades.

Con la fuente de datos que se está utilizando no es posible distinguir con precisión la secuencia de las enfermedades. Es decir, al estar sujeto a la declaración de la persona no se tiene suficiente evidencia documental de cuál de las enfermedades sucedió primero, lo cual es susceptible al sesgo de selección. Por lo cual esta limitación es importante tenerla en cuenta, ya que no se tiene información de la fecha exacta de incidencia de las enfermedades para poder desarrollar una medida de comorbilidad más fuerte. Sin embargo, muchos estudios epidemiológicos muestran que la diabetes precede a la aparición de las enfermedades cardiovasculares e insuficiencia renal. Aunado a lo anterior, también está el hecho que algunas de estas enfermedades son asintomáticas, y cuando se diagnostican pueden que ya se hayan desarrollado una serie de complicaciones que hacen más complejo el análisis.

## **7.2. IMPLICACIONES Y ALCANCE DE LA TESIS**

Este estudio realizó un gran esfuerzo por identificar las enfermedades que guardan una relación y comparten los mismos factores de riesgo que predicen la comorbilidad entre ellas. A pesar de las limitaciones mencionadas anteriormente, este enfoque es útil y válido para las comparaciones internacionales y la evaluación de la dinámica del fenómeno. La evidencia de esta investigación proporciona datos de uso potencial en el desarrollo de nuevas estrategias de intervenciones

dirigidas a las primeras fases de la diabetes y sus comorbilidades con enfoque en el grupo de edad más joven, etapa donde se empiezan a desarrollar estas condiciones.

Este estudio es uno de los pocos en México en evaluar la comorbilidad a partir de una encuesta transversal con una muestra lo suficiente grande como para desarrollar modelos predictivos de los riesgos en una población con altos riesgos. Hasta donde se sabe, la mayor parte de los estudios de comorbilidad se desarrollan con base en pequeñas submuestras clínicas que no son representativas a nivel nacional y en ocasiones tienden a subestimar el fenómeno. A su vez, no ha sido posible encontrar un estudio de este tipo que ensaye la población adulta joven en México con la ENSANUT, teniendo esta encuesta los mejores datos disponibles porque el esquema de muestreo es representativo y de alcance nacional.

Una importante aportación al campo académico de esta investigación es un primer proceso para medir la comorbilidad entre las distintas enfermedades que se consideran en la ENSANUT, por lo cual en próximas rondas de esta encuesta sería muy beneficioso incluir una variable retrospectiva que indique o se aproxime sobre el conocimiento de la fecha o edad a la que se diagnosticó cada una de las enfermedades que hace seguimiento esta encuesta, para con ello tener mediciones de la causalidad entre las enfermedades y medidas más aproximadas. Otro aporte de este estudio es que las técnicas de medición de la comorbilidad son estadísticamente sencillas de aplicar en otros contextos o en países que no cuenten con encuestas especializadas de información retrospectiva de las enfermedades.

En cuanto a otras investigaciones, hay que considerar que en esta investigación no fue posible determinar a cuál de todas las enfermedades se debe el aumento de la comorbilidad, por tanto, se deja el camino abierto a futuras investigaciones para conocer cuál de todas las enfermedades tiene mayor efecto en el crecimiento en la incidencia de la comorbilidad. Otro posible problema a investigar es si estos factores de riesgo hallados en este estudio tienen el mismo efecto en la población prediabética, la cual debe ser una cifra considerable al ser el grupo de 20 a 60 años la etapa en la que se desarrollan estas enfermedades.

También hay una serie de preguntas que se generaron en el desarrollo de esta investigación, lo cual podrían servir de base para futuras investigaciones:

¿Cómo la discriminación social en cuanto a la seguridad social de la salud y las redes de apoyo social limitadas conducen a un mayor riesgo de factores de riesgo de diabetes y sus comorbilidades?

¿Por qué las diferencias en la comorbilidad entre mujeres y hombres en la categoría educativa de bachillerato, preparatoria, técnico, entre otras, son nulas?

¿De qué manera comprometen o protegen la salud de las mujeres y hombres mexicanos los logros educativos superiores (licenciatura, maestría, doctorado)?

¿Por qué las mujeres mexicanas con mayor educación exhiben tasas más bajas de comorbilidad que las mujeres de educación inferior?

¿Cuál podría ser una medida del estrato socioeconómico que permita evidenciar el efecto sobre la propensión a tener un cuadro comórbido? ¿Hay alguna relación entre la pobreza y mayor prevalencia de comorbilidad? ¿Cuáles serían las vías conductuales de esta asociación?

¿Cuál de todos los factores de riesgo para la salud tienen un mayor efecto en la propensión a tener un estado comórbido?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Adebamowo, S. N., Adeyemo, A. A., Tekola-ayele, F., y Doumatey, A. P. (2016). Impact of Type 2 Diabetes on Impaired Kidney Function in Sub-Saharan African Populations. *Frontiers in Endocrinology*, 7(May), 1–6. Recuperado de <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00050>
- Agudelo-Botero, M., y Dávila-Cervantes, A. (2015a). Carga de la mortalidad por diabetes mellitus en América Latina 2000-2011: los casos de Argentina , Chile , Colombia y México. *Gaceta Sanitaria*, 29(3), 172–177. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.01.015>
- Alvarado-Osuna, C., y Milian-Suazo, F. (2001). Prevalencia de diabetes mellitus e hiperlipidemias en indígenas Otomíes. *Salud Pública de México*, 43(5), 459–463. Recuperado de <http://www.insp.mx/salud/index.html>
- American Heart Association. (2012). ¿Que significan mis niveles de colesterol? *American Heart Association*, [www.heart.org](http://www.heart.org). Recuperado de [https://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@wcm/@hcm/documents/downloadable/ucm\\_316249.pdf](https://www.heart.org/idc/groups/heart-public/@wcm/@hcm/documents/downloadable/ucm_316249.pdf)
- Arellano-campos, O., Gómez-velasco, D. V, Bello-chavolla, O. Y., Cruz-bautista, I., Melgarejo-hernandez, M. A., Muñoz-hernandez, L., ... Aguilar-salinas, C. A. (2019). Development and validation of a predictive model for incident type 2 diabetes in middle-aged Mexican adults: the metabolic syndrome cohort. *BMC Endocrine Disorders*, 19(41), 1–10. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12902-019-0361-8>
- Assogba, F., Couchoud, C., Hannedouche, T., Villar, E., Frimat, L., Fagot-Campagna, A., ... Stengel, B. (2014). Trends in the epidemiology and care of diabetes mellitus-related end-stage renal disease in France, 2007–2011. *Diabetología*, 57, 718–728. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00125-014-3160-9>
- Assogba, G. F. A., Couchoud, C., Roudier, C., Porne, C., Fosse, S., Romon, I., ... Fagot-campagna, A. (2012). Prevalence , screening and treatment of chronic kidney disease in people with type 2 diabetes in France: The ENTRED surveys ( 2001 and 2007 ). *Diabetes and Metabolism*, 38(6), 558–566. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2012.08.004>
- Barnett, K., Mercer, S. W., Norbury, M., Watt, G., Wyke, S., y Guthrie, B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: A cross-sectional study. *The Lancet*, 380(9836), 37–43. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60240-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60240-2)
- Barquera, S., y Campos-Nonato, I. (2010). Hypertension in Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Pública de México*, 52(Suplemento 1), 63–71.
- Bello-Chavolla, O. Y., Rojas-Martinez, R., Aguilar-Salinas, C. A., y Hernández-Avila, M. (2016). Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico. *Nutrition Reviews*, 75(S1), 4–12. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw030>
- Biswas, T., Townsend, N., Islam, S., Islam, R., Gupta, R. Das, Das, S. K., y Mamun, A. Al. (2019).

- Association between socioeconomic status and prevalence of non-communicable diseases risk factors and comorbidities in Bangladesh : findings from a nationwide cross-sectional survey. *BMJ Open*, 9(e025538), 1–9. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025538>
- Borges Mendes, G. (2017). Health transition in Brazil: regional variations and divergence / convergence in mortality. *Cadernos de Saúde Pública. Reports in Public Health*, 33(8), 1–15. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/0102-311X00080316>
- Cameron, J. S., y Challah, S. (1986). Groups of patients in different disease stages receiving different forms of pretransplant chemotherapy and / or radiation cytoreductive regimens . However , high-dose Failure Due to Diabetes in the United peritoneal dialysis (IPD) before being transferr. *The Lancet*, (October 25), 962–966.
- Carreto, O., y Oparil, S. (2000). Essential Hypertension. ParI: Definition and Etiology. *Circulation. Clinical Cardiology: New Frontiers*, 101, 329–335.
- Cunningham-Myrie, C., Younger-Coleman, N., Tulloch-Reid, M., Mcfarlane, S., Francis, D., Ferguson, T., ... Wilks, R. (2013). Diabetes mellitus in Jamaica: Sex differences in burden, risk factors, awareness, treatment and control in a developing country. *Tropical Medicine and International Health*, 18(11), 1365–1378. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/tmi.12190>
- Cusumano, A., Garcia-garcia, G., Gioia, C. Di, Hermida, O., Lavorato, C., Carreño, C. A., ... Romero, N. J. (2006). End-Stage Renal Disease and Its Treatment in Latin America in the Twenty-First Century End-Stage Renal Disease and Its Treatment in Latin America in the Twenty-First Century. *Renal Failure*, 28(8), 631–637. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/08860220600925693>
- Cusumano, A., Garcia-garcia, G., Gonzalez-bedat, M. C., Marinovich, S., Lugon, J., Poblete-badal, H., ... Rodriguez, G. (2013). Latin American Dialysis and Transplant Registry : 2008 prevalence and incidence of end-stage renal disease and correlation with socioeconomic indexes. *International Journal of Nephrology*, 3, 153–156. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/kisup.2013.2>
- Dekker, J. M., Girman, C., Rhodes, T., Nijpels, G., Stehouwer, C. D. A., Bouter, L. M., y Heine, R. J. (2005). Metabolic syndrome and 10-year cardiovascular disease risk in the Hoorn Study. *Circulation*, 112(5), 666–673. Recuperado de <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.516948>
- Deschenes, S., Graham, E., Kivimaki, M., y Schmitz, N. (2018). Adverse Childhood Experiences and the Risk of Diabetes : Examining the Roles of Depressive Symptoms and Cardiometabolic Dysregulations in the Whitehall II Cohort Study. *Diabetes Care*, 41(October), 2120–2126. Recuperado de <https://doi.org/10.2337/dc18-0932>
- Dinwiddie, G. Y., Zambrana, R. E., y Garza, M. A. (2014). Exploring Risk Factors in Latino Cardiovascular Disease : The Role of Education , Nativity , and Gender. *American Journal of Public Health*, 104(9), 1742–1750. Recuperado de <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301280>
- Dong, Q., Liu, H., Yang, D., y Zhang, Y. (2017). Diabetes mellitus and arthritis: is it a risk factor or comorbidity? *Medicine*, 96(18), 1–6. Recuperado de <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000006627>

- Duru, O. K., Middleton, T., Tewari, M. K., y Norris, K. (2018). The Landscape of Diabetic Kidney Disease in the United States. *Current Diabetes Reports*, 18, 1–14. Recuperado de <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11892-018-0980-x>
- Einarson, T. R., Acs, A., Ludwig, C., y Panton, U. H. (2018). Economic Burden of Cardiovascular Disease in Type 2 Diabetes : A Systematic Review. *Value in Health*, 21(7), 881–890. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.12.019>
- Escobedo-de la Peña, J., Buitrón-Granados, L. V., Ramírez-Martínez, J. C., Chavira-Mejía, R., Schargrotsky, H., y Champagne, B. M. (2011). Diabetes en México. Estudio CARMELA. *Cirugía y Cirujanos*, 79, 424–431.
- Escobedo, J., Chavira, I., Martínez, L., Velasco, X., Escandón, C., y Cabral, J. (2010). Epidemiology Diabetes and other glucose metabolism abnormalities in Mexican Zapotec and Mixe Indians. *Diabetic Medicine*, 27, 412–416. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2010.02966.x>
- Feinstein, A. R. (1970). The Pre-Therapeutic Classification Co-Morbidity In Chronic Disease \*. *Journal of Chronic Diseases*, 23, 455–468. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(70\)90054-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(70)90054-8)
- Fernández-Niño, J. A., y Bustos-Vázquez, E. (2016). Multimorbilidad : bases conceptuales , modelos epidemiológicos y retos de su medición. *Biomédica*, (1), 188–203. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.2710>
- FID, F. I. de D. (2017). Atlas de la Diabetes. In *Federación Internacional de Diabetes-FID* (Vol. 8). Recuperado de <https://doi.org/2-930229-80-2>
- Flores-Hernández, S., Saturno-Hernández, P. J., Reyes-Morales, H., Barrientos-Gutiérrez, T., Villalpando, S., y Hernández-Ávila, M. (2015). Quality of Diabetes Care : The Challenges of an Increasing Epidemic in Mexico . Results from Two National Health Surveys (2006 and 2012). *PLoS ONE*, 1–15. Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133958>
- Frenk, J., Bobadilla, J. L., Sepulveda, J., y López, M. (1989). Health transition in middle-income countries : new challenges for health care. *Health Policy and Planning*, 4(1), 29–39. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/heapol/4.1.29>
- Fuller, D., Neudorf, J., Lockhart, S., Plante, C., Roberts, H., Bandara, T., y Neudorf, C. (2019). Individual- and area-level socioeconomic inequalities in diabetes mellitus in Saskatchewan between 2007 and 2012: a cross-sectional analysis. *CMAJ Open*, 7(1), E33–E39. Recuperado de <https://doi.org/10.9778/cmajo.20180042>
- Gansevoort, R. T., Correa-rotter, R., Hemmelgarn, B. R., Jafar, T. H., Heerspink, H. J. L., y Mann, J. F. (2013). Global Kidney Disease 5 Chronic kidney disease and cardiovascular risk : epidemiology , mechanisms , and prevention. *The Lancet*, 382(9889), 339–352. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60595-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60595-4)
- García-García, G., Aviles-Gomez, R., Luquin-Arellano, V. H., Padilla-Ochoa, R., Lepe-Murillo, L., Ibarra, M., y Briseño-Rentería, G. (2006). Cardiovascular Risk Factors in the Mexican Population. *Renal Failure*, 28, 677–687. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/08860220600936096>

- GBD, C. K. D. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 395, 709–733. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30045-3)
- Goday, A. (2002). Epidemiología de la diabetes y sus complicaciones no coronarias. *Revista Esp Cardiológia*, 55(6), 657–670. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(02\)76674-8](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(02)76674-8)
- González-Villalpando, C., Dávila-Cervantes, C. A., y Zamora-Macorra, M. (2014). Risk factors associated to diabetes in Mexican population and phenotype of the individuals who will convert to diabetes. *Salud Pública de México*, 56(4), 317–322.
- González-Villalpando, C., Dávila-Cervantes, C. A., Zamora-Macorra, M., Trejo-Valdivia, B., y González-Villalpando, M. E. (2014). Incidence of type 2 diabetes in Mexico . Results of The Mexico City Diabetes Study after 18 years of follow-up. *Salud Pública de México*, 56(1), 11–17.
- Granados-Silvestre, M. A., Ortiz-López, M. G., Granados, J., Canizales-Quinteros, S., Peñaloza-Espinosa, R., Lechuga, L., ... Menjivar, M. (2017). Susceptibility background for type 2 diabetes in eleven Mexican Indigenous populations: HNF4A gene analysis. *Molecular Genetics and Genomics*, 292, 1209–1219. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00438-017-1340-2>
- Hackett, R. A., y Steptoe, A. (2016). Psychosocial Factors in Diabetes and Cardiovascular Risk. *Current Cardiology Reports*. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11886-016-0771-4>
- Hadaegh, F., Bozorgmanesh, M. R., Ghasemi, A., Harati, H., Saadat, N., y Azizi, F. (2008). High prevalence of undiagnosed diabetes and abnormal glucose tolerance in the Iranian urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. *BMC Public Health*, 8(176), 4–10. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-176>
- Haffner, S. M. (2006). Relationship of metabolic risk factors and development of cardiovascular disease and diabetes. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 14 Suppl 3(June), 121–127. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/oby.2006.291>
- Hajivandi, A., y Amiri, M. (2013). World diabetes day 2013: diabetes mellitus and nephrology. *Journal of Nephro pharmacology*, 2(2), 31–32.
- Hassanien, A. A., Al-Sahikh, F., Vamos, E., Yadegarfar, G., y Majeed, A. (2012). Epidemiology of end-stage renal disease in the countries of the Gulf Cooperation Council: a systematic review. *Journal of the Royal Society of Medicine Short Reports*, 3(38), 1–21. Recuperado de <https://doi.org/10.1258/shorts.2012.011150>
- Hoffmann, F., Haastert, B., Koch, M., Giani, G., Glaeske, G., y Icks, A. (2011). The effect of diabetes on incidence and mortality in end-stage renal disease in Germany. *Nephrol Dial Transplant*, 26, 1634–1640. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq609>
- Huffhines, L., Noser, A., y Patton, S. (2017). Link, The Adverse, Between Experiences, Childhood. *Curr Diab Rep.*, 16(6), 1–15. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11892-016-0740-8>.The
- INPI, I. N. para los P. I. (2015). *Estimaciones a nivel municipal*. Recuperado de

<https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128>

- Islam, M. M., Valderas, J. M., Yen, L., Dawda, P., Jowsey, T., y McRae, I. S. (2014). Multimorbidity and comorbidity of chronic diseases among the senior australians: Prevalence and patterns. *PLoS ONE*, 9(1). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083783>
- Ismaili, F. Al, Salmi, I. Al, Maimani, Y. Al, Metry, A. M., Marhoobi, H. Al, Hola, A., y Pisoni, R. L. (2017). Epidemiological Transition of End-Stage Kidney Disease in Oman. *Kidney International Reports*, 2, 27–35. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2016.09.001>
- Jha, V. (2013). Current status of end-stage renal disease care in India and Pakistan. *Kidney International*, 3, 157–160. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/kisup.2013.3>
- Jha, V., Garcia-Garcia, G., Iseki, K., Li, Z., Naicker, S., Plattner, B., ... Yang, C. W. (2013). Chronic kidney disease: Global dimension and perspectives. *The Lancet*, 382(9888), 260–272. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60687-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60687-X)
- Katz, E. G., Stevens, J., Truesdale, K., Cai, J., y North, K. E. (2012). Interactions Between Obesity, Parental History of Hypertension, and Age on Prevalent Hypertension: The People’s Republic of China Study. *Asia Pac J Public Health*, 24(6), 970–980. Recuperado de <https://doi.org/10.1177/1010539511409393>
- Kaufer-Horwitz, M., Martínez, J., Rodríguez, L. M., y Ávila-Rosas, H. (2006). Association between measured BMI and self-perceived body size in Mexican adults. *Annals of Human Biology*, 33(5/6), 536–545. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/03014460600909281>
- Kaze, A. D., Ilori, T., Jaar, B. G., y Echouffo-tcheugui, J. B. (2018). Burden of chronic kidney disease on the African continent : a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*, 19(125), 1–11.
- Kelishadi, R., Gharipour, M., Sadri, G. H., Tavasoli, A. A., y Amani, A. (2008). Cardiovascular disease risk factors, metabolic syndrome and obesity in an Iranian population. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 14(5), 1070–1079.
- Kennelly, B., O’Shea, E., y Garvey, E. (2003). Social capital , life expectancy and mortality : a cross-national examination. *Social Science & Medicine*, 56, 2367–2377.
- Kim, Y., Kyoung Suh, Y., y Choi, H. (2004). BMI and Metabolic Disorders in South Korean Adults: 1998 Korea National Health and Nutrition Survey. *OBESITY RESEARCH*, 12(3), 445–453.
- Ko, G. T. C., Chan, J. C. N., Tsang, L. W. W., Yeung, V. T. F., Chow, C. C., y Cockram, C. S. (2000). Outcomes of screening for diabetes in high-risk Hong Kong Chinese subjects. *Diabetes Care*, 23(9), 1290–1294. Recuperado de <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed5&NEWS=N&AN=2000319434>
- Kramer, H., Adedamola, S., Forrester, T., Boyne, M., Markossian, T., Luke, A., y Cooper, R. (2018). The burden of chronic kidney disease and its major risk factors in Jamaica. *Kidney International*, 94(5),

840–842. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.kint.2018.07.025>

- Kuate-Defo, B. (2014). Demographic, epidemiological, and health transitions: are they relevant to population health patterns in Africa? *Global Health Action*, 7, 1–39. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3402/gha.v7.22443>
- Kwon, S. C., Wyatt, L. C., Li, S., Islam, N. S., Yi, S. S., y Trinh-Shevrin, C. (2017). Obesity and Modifiable Cardiovascular Disease Risk Factors Among Chinese Americans in New York City, 2009–2012. *Preventing Chronic Disease*, 14(2), 1–5. Recuperado de <https://doi.org/10.5888/pcd14.160582>
- Laclé-Murray, A. (2012). Causas de muerte en una cohorte de diabéticos tipo 2 de Costa Rica y la calidad de su certificado de defunción. *Acta Médica Costarricense*, 54(1), 23–30. Recuperado de <http://repositorio.binasss.sa.cr/xmlui/handle/20.500.11764/503>
- Lara, A., Rosas, M., Pastelín, G., Aguilar, C., Attie, F., y Velásquez-Monrroy, Ó. (2004). Hipercolesterolemia e hipertensión arterial en México. Consolidación urbana actual con obesidad, diabetes y tabaquismo. *Archivos de Cardiología de México*, 74(3/ Julio-Septiembre), 231–245.
- Lehrke, M., y Marx, N. (2017). Diabetes Mellitus and Heart Failure. *The American Journal of Medicine*, 130(6), S40–S50. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2017.04.010>
- Levey, A. S., y Coresh, J. (2012). Chronic kidney disease. *The Lancet*, 379(9811), 165–180. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60178-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60178-5)
- Levin, A., Djurdjev, O., Barrett, B., Burgess, E., Carlisle, E., Ethier, J., ... Thompson, C. (2001). Cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease: Getting to the heart of the matter. *American Journal of Kidney Diseases*, 38(6), 1398–1407. Recuperado de <https://doi.org/10.1053/ajkd.2001.29275>
- Little, M., Humphries, S., Patel, K., y Dewey, C. (2017). Decoding the Type 2 Diabetes Epidemic in Rural India. *Medical Anthropology: Cross Cultural Studies in Health and Illness*, 36(2), 96–110. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/01459740.2016.1231676>
- Lloyd, H., Li, G., Tomlin, A., Tilyard, M. W., Walker, R., y Schollum, J. (2019). Prevalence and risk factors for chronic kidney disease in primary health care in the southern region of New Zealand. *Nephrology*, 24, 308–315. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/nep.13395>
- López-Leal, J., Cueto-Manzano, A., Martínez-Torres, J., De la O-Peña, D., Téllez-Agraz, E., y Córtes-Sanabria, L. (2017). Prevalencia de enfermedad renal crónica y factores de riesgo en el programa de atención DiabetIMSS. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2, s210-18.
- Lorenzo, V., y Boronat, M. (2010). End stage renal disease associated with diabetes in the Canary Islands: a public health problem with significant human suffering and high economic costs. *Nefrología*, 30(4), 381–384. Recuperado de <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2010.Jun.10455>
- Macron-Noguès, F., Vernay, M., Ekong, E., Thiard, B., Dis, K., y Al, M. E. T. (2005). The Prevalence of ESRD Treated With Renal Dialysis in France in 2003. *American Journal of Kidney Diseases*, 46(2),

309–315. Recuperado de <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2005.04.017>

- Mansyur, C., Amick, B. C., Harrist, R. B., & Franzini, L. (2008). Social capital, income inequality, and self-rated health in 45 countries. *Social science & medicine*, 66(1), 43-56. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953607004534?via%3Dihub>
- Martín-timón, I., Sevillano-collantes, C., Segura-galindo, A., Cañizo-gómez, F. J., Martín-timón, I., y Sevillano-collantes, C. (2014). Type 2 diabetes and cardiovascular disease : Have all risk factors the same strength ? *World Journal of Diabetes*, 5(4), 444–470. Recuperado de <https://doi.org/10.4239/wjd.v5.i4.444>
- Martínez, N., y De Gaminde, I. (2011). Índices de comorbilidad y multimorbilidad en el paciente anciano. *Medicina Clinica*, 136(10), 441–446. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.018>
- Matsha, T. E., y Erasmus, R. T. (2019). Comment Chronic kidney disease in sub-Saharan Africa. *The Lancet Global Health*, 7(12), e1587–e1588. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30467-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30467-X)
- Mendenhall, E. (2016). Beyond Co-Morbidity: A Critical Anthropological Perspective of Syndemic Depression and Diabetes in Cross-Cultural Contexts. *Medicine Anthropology Q*, 30(4), 462–478. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/maq.12215>.Beyond
- Méndez-Durán, A., Méndez-Bueno, F., Tapia-Yáñez, T., Muñoz, A., y Aguilar-Sánchez, L. (2010). Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Diálisis y Transplante*, 31(1), 7–11.
- Modi, G., y Jha, V. (2006). The incidence of end-stage renal disease in India : A population-based study. *Kidney International*, 70, 2131–2133. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5001958>
- Moreno-Altamirano, L., García-García, J. J., Soto-Estrada, G., Capraro, S., y Limón-Cruz, D. (2014). Epidemiología y determinantes sociales asociados a la obesidad y la diabetes tipo 2 en México. *Revista Médica Del Hospital General de México*, 77(3), 114–123. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.hgmx.2014.07.002>
- Moreno Altamirano, L. (2001). Epidemiología y diabetes. *Rev Fac Med UNAM*, 44(1), 35–37.
- Morrissey, K., Espuny, F., y Williamson, P. (2015). A multinomial model for comorbidity in England of long-standing cardiovascular disease, diabetes and obesity. *Health & Social Care in the Community*, 24(6), 1–11. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/hsc.12251>
- Mota, J. F., Rezio, M. A., Soares, R. C., Pimentel, G. D., Coelho, A. S. G., y Cunha, J. (2018). Quality of Life Is Influenced by Body Weight, Education, and Family Income in Adolescents with Chronic Diseases. *BioMed Research International*, 2018, 1–8. Recuperado de <https://doi.org/10.1155/2018/8485103>
- Motamedi, P., Dehghani, N., Kiani, F., Torkamaneh, S., y Nasri, H. (2015). New concepts in diabetic kidney disease. *Journal of Nephro pharmacology*, 4(2), 47–48.
- Musselman, D. L., Betan, E., Larsen, H., y Phillips, L. S. (2003). Relationship of Depression to Diabetes

- Types 1 and 2: Epidemiology, Biology, and Treatment Dominique. *Society of Biological Psychiatry*, 54, 317–329. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00569-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00569-9)
- Nagamine, Y., Kondo, N., Yokobayashi, K., Ota, A., Miyaguni, Y., Sasaki, Y., ... Kondo, K. (2018). Socioeconomic Disparity in the Prevalence of Objectively Evaluated Diabetes Among Older Japanese Adults: JAGES Cross-Sectional Data in 2010. *Journal of Epidemiology*, (Noviembre), 1–7. Recuperado de <https://doi.org/10.2188/jea.JE20170206>
- Naicker, S. (2003). End-stage renal disease in sub-Saharan and South Africa. *Kidney International*, 63(83), 119–122. Recuperado de <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.63.s83.25.x>
- Naicker, S. (2013). End-stage renal disease in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Nephrology*, 3, 161–163. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/kisup.2013.4>
- Okosun, I. S., Chandra, K. M. D., Choi, S., Christman, J., Dever, A., y Prewitt, E. (2001). Hypertension and Type 2 Diabetes Comorbidity in Adults in the United States : Risk of Overall and Regional Adiposity. *Obesity Research*, 9(1), 1–9.
- Omran, A. (1971). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of populatuon change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, 49(4), 509–538. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- OPS, Organización Panamericana de la Salud. (2008). *CIE-10, Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Probleas Relacionados. Décima Revisión*. Washington D.C. Recuperado de <http://ais.paho.org/classifications/Chapters/pdf/Volume1.pdf>
- Ovalle-Luna, O. D., Jiménez-Martínez, I. A., Rascón-Pacheco, R. A., Gómez-Díaz, R. A., Valdez-González, A. L., Gamiochipi-Cano, M., y Doubova, S. V. (2019). Prevalencia de complicaciones de la diabetes y comorbilidades asociadas en medicina familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Prevalencia de Complicaciones de La Diabetes y Comorbilidades Asociadas En Medicina Familiar Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 155, 30–38.
- Pacheco, L. S., Hernández-Ontiveros, D. A., Iniguez-Stevens, E., Brodine, S., Garfein, R. S., Santibañez, M., y Fraga, M. A. (2018). Prevalence and correlates of diabetes and metabolic syndrome in a rural indigenous community in Baja California, Mexico. *BMC Public Health*, 18(1397), 1–11. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6276-x>
- Pandey, A. ., Karki, K. ., Mehata, S., Aryal, K. ., Thapa, P., Pandit, A., ... Dhimal, M. (2015). Prevalence and Determinants of Comorbid Diabetes and Hypertension in Nepal : Evidence from NCD Risk Factors STEPS Survey Nepal 2013. *J Nepal Health Res Counc*, 13(29), 20–25.
- Pavkov, M., Bennett, P., Knowler, W. C., Krakoff, J., Sievers, M. L., y Nelson, R. (2006). Effect of Youth-Onset Type 2 Diabetes Mellitus on Incidence of End-Stage Renal Disease and Mortality in Young and Middle-Aged Pima Indians. *American Medical Association*, 296(4), 421–426.
- Pedron, S., Emmert, K., Laxy, M., y Schwettmann, L. (2019). The impact of diabetes on labour market participation: A systematic review of results and methods. *BMC Public Health*, 19(25), 1-13. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6324-6>

- Reinehr, T., Reinehr, T., y Jugendklinik, V. K.-. (2013). Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World Journal of Diabetes*, 4(6), 270–281. Recuperado de <https://doi.org/10.4239/wjd.v4.i6.270>
- Rizzo, A. C. B., Goldberg, T. B. L., Silva, C. C., Kurokawa, C. S., Nunes, H. R. C., y Corrente, J. E. (2013). Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese brazilian adolescents. *Nutrition Journal*, 12(19), 1–7. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-19>
- Rodríguez-Iturbe, B., y Bellorin-Font, E. (2005). End-stage renal disease prevention strategies in Latin America. *Kidney International*, 68(98), 30–36. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.09806.x>
- Roglic, G., Unwin, N., Bennet, P., Mathers, C., Tuomilehto, J., Nag, S., ... King, H. (2005). The burden of mortality attributable to diabetes. *Diabetes Care*, 28(9), 2130–2135. Recuperado de [papers://05e0fe27-1917-4b57-879c-81c0fc51cdd2/Paper/p301](https://doi.org/10.2337/dia20051001)
- Rojas-Martínez, R., Basto-Abreu, A., Aguilar-Salinas, C. A., y Zárate-Rojas, E. (2018). Prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en México. *Salud Pública de México*, 60(3), 224–232. Recuperado de <https://doi.org/10.21149/8566>
- Rosa-diez, G., Gonzalez-bedat, M., Pecoits-filho, R., Marinovich, S., Fernandez, S., Lugon, J., ... Leiva-merino, R. (2014). Renal replacement therapy in Latin American end-stage renal disease. *Clin Kidney*, (0), 1–6. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/ckj/sfu039>
- Salas-Zapata, L., Palacio-Mejía, L. S., Aracena-Genao, B., Hernández-Ávila, J. E., y Nieto-López, E. S. (2018). Costos directos de las hospitalizaciones por diabetes mellitus en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Gaceta Sanitaria*, 32(3), 209–215. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/J.GACETA.2016.06.015>
- Salas-Zapata, L., Palacio-Mejía, L. S., Aracena-Genao, B., Juan, H., y Emmanuel, N. (2018). Costos directos de las hospitalizaciones por diabetes mellitus en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Gaceta Sanitaria*, 32(3), 209–215. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.06.015>
- Sartorius, N. (2018). Depression and diabetes. *Translational Research*, 20, 47–51.
- Schiffrin, E. L., Lipman, M. L., y Mann, J. F. E. (2007). Chronic kidney disease: Effects on the cardiovascular system. *Circulation*, 116(1), 85–97. Recuperado de <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.678342>
- Shahbazian, H., y Rezaii, I. (2013). Diabetic kidney disease ; review of the current knowledge. *Journal of Renal Injury Prevention*, 2(2), 73–80. Recuperado de <https://doi.org/10.12861/jrip.2013.24>
- Starfield, B., Lemke, K. W., Bernhardt, T., Foldes, S. S., Forrest, C. B., y Weiner, J. P. (2003). Comorbidity: implications for the importance of primary care in “case” management. *Annals of Family Medicine*, 1(1), 8–14. Recuperado de <https://doi.org/10.1370/afm.1>
- Stern, M. P., Williams, K., González-Villalpando, C., Hunt, K. J., y Haffner, S. M. (2004). Does the metabolic-syndrome improve identification of individuals at risk of type 2 diabetes and/or

- cardiovascular disease? *Diabetes Care*, 27(11), 2676–2681. Recuperado de <https://doi.org/10.2337/diacare.27.11.2676>
- Struijs, J. N., Baan, C. A., Schellevis, F. G., Westert, G. P., y Van Den Bos, G. A. M. (2006). Comorbidity in patients with diabetes mellitus: Impact on medical health care utilization. *BMC Health Services Research*, 6, 1–9. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/1472-6963-6-84>
- The ESRD Incidence Study Group, E. (2006). Divergent trends in the incidence of end-stage renal disease due to Type 1 and Type 2 diabetes in Europe , Canada and Australia during 1998 – 2002. *Diabetic Medicine*, 23, 1364–1369.
- Tong, B., y Stevenson, C. (2007). Comorbidity of cardiovascular disease, diabetes and chronic kidney disease in Australia. *Australian Institute of Health and Welfare*, 69.
- Tozawa, M., Oshiro, S., Iseki, C., Sesoko, S., Higashiuesato, Y., Tana, T., ... Fukiyama, K. (2001). Family History of Hypertension and Blood Pressure in a Screened Cohort. *Hypertens Res*, 24(2), 93–98. Recuperado de <https://doi.org/https://doi.org/10.1291/hypres.24.93>
- Trejo-Arteaga, J. M., López-Carmona, J. M., Rodríguez-Moctezuma, J. R., Peralta-Pedrero, M., Escudero-Montero, R., y Guitiérrez-Escolano, M. F. (2008). Riesgo de alteración en el metabolismo de la glucosa en cónyuges de pacientes mexicanos con diabetes mellitus tipo 2. *Medicina Clínica*, 131(16), 605–608. Recuperado de <https://doi.org/10.1157/13127917>
- Ureña-Bogarín, E. L., Martínez-Ramírez, H. R., Torres-Sánchez, J. R., Hernández-Herrera, A., Cortés-Sanabria, L., y Cueto-Manzano, A. M. (2015). Prevalence of pre-diabetes in young Mexican adults in primary health care. *Family Practice*, 32(2), 159–164. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/fampra/cmu047>
- Valderas, J. M., Starfield, B., Sibbald, B., Salisbury, C., y Roland, M. (2009). Defining Comorbidity: Implications for Understanding Health and Health Services. *Annals of Family Medicine*, 7(4), 357–363. Recuperado de <https://doi.org/10.1370/afm.983>.
- Van der Sande, M. A. B., Walraven, G. E. L., Milligan, P. J. M., Banya, W. A. S., Ceesay, S. M., Nyan, O. A., y McAdam, K. (2001). Family history: an opportunity for early interventions and improved control or hypertension, obesity and diabetes. *Bulletin of the World Health Organization*, 79(4), 321–328.
- Vasan, R. S. (2006). Biomarkers of cardiovascular disease: Molecular basis and practical considerations. *Circulation*, 113(19), 2335–2362. Recuperado de <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.482570>
- Verloo, H., Meenakumari, M., Abraham, E. J., y Malarvizhi, G. (2016). A qualitative study of perceptions of determinants of disease burden among young patients with type 1 diabetes and their parents in South India. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 9, 169–176. Recuperado de <https://doi.org/10.2147/DMSO.S102435>
- Villar, E., Haw, S., y Peter, S. (2007). Effect on Survival in Patients With End- Stage Renal Disease by Diabetes Status in Australia and New Zealand (1991–2005). *Diabetes Care*, 30, 3070–3076.

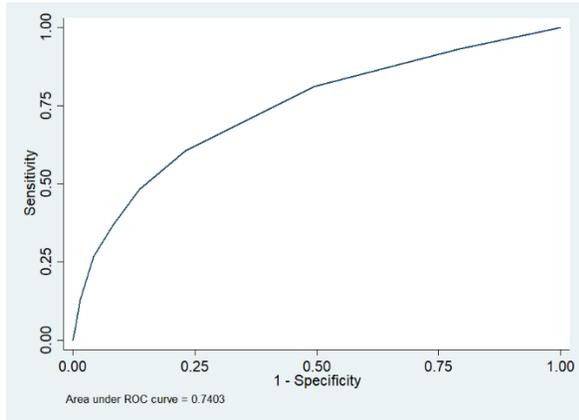
Recuperado de <https://doi.org/10.2337/dc07-0895.Sponsors>

- Virillas, E., Cerkaukiene, R., Masalskiene, J., Rudaitis, S., Dobilienė, D., y Jankauskiene, A. (2018). Renal Replacement Therapy in Children in Lithuania: Challenges, Trends, and Outcomes. *Medicina*, 54(78), 1–9. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/medicina54050078>
- Walker, J., Halbesma, N., Lone, N., Mcallister, D., y Weir, C. J. (2016). Socioeconomic status , comorbidity and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus in Scotland 2004 – 2011 : a cohort study. *J Epidemiol Community Health*, 70, 596–601. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/jech-2015-206702>
- Webster, A. C., Nagler, E. V., Morton, R. L., y Masson, P. (2017). Chronic Kidney Disease. *The Lancet*, 389(10075), 1238–1252. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
- Wekesah, F. M., Nyanjau, L., Kibachio, J., Mutua, M. K., Mohamed, S. F., Grobbee, D. E., ... Kyobutungi, C. K. (2018). Individual and household level factors associated with presence of multiple non-communicable disease risk factors in Kenyan adults. *BMC Public Health*, 18(Suppl 3), 41–51. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6055-8>
- WHO, (2001). Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Hypertension among the elderly in Bangladesh and India: a multicentre study. *Bulletin of the World Health Organization*, 79(6), 490–500.
- Yakovenko, V., Henn, L., Bettendorf, M., Zelinska, N., Soloviova, G., Hoffmann, G. F., y Grulich-Henn, J. (2019). Risk factors for childhood overweight and obesity in Ukraine and Germany. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, (Junio), 1–6. Recuperado de <https://doi.org/10.4274/jcrpe.0157>
- Yokoma, H., Okudaira, M., Otani, T., Sato, A., Miura, J., Takaike, H., ... Iwamoto, Y. (2000). Higher incidence of diabetic nephropathy in type 2 than in type 1 diabetes in early-onset diabetes in Japan. *Kidney International*, 58, 302–311. Recuperado de <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2000.00166.x>
- Zheng, C., Hu, M., y Gao, F. (2017). Diabetes and pulmonary tuberculosis : a global overview with special focus on the situation in Asian countries with high TB-DM burden. *Global Health Action*, 10(1), 1–11. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/16549716.2016.1264702>
- Zidek, W., Naditch-Brûlé, L., Perlini, S., Farsang, C., y Kjeldsen, S. E. (2009). Blood pressure control and components of the metabolic syndrome: The GOOD survey. *Cardiovascular Diabetology*, 8(51), 9. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/1475-2840-8-51>

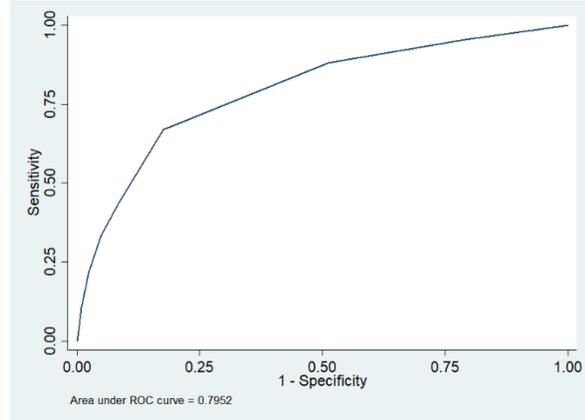
# ANEXOS

**Anexo 1.** Curvas características de funcionamiento del receptor (ROC) para hombres y mujeres con sobrepeso u obesidad, 2006 y 2018

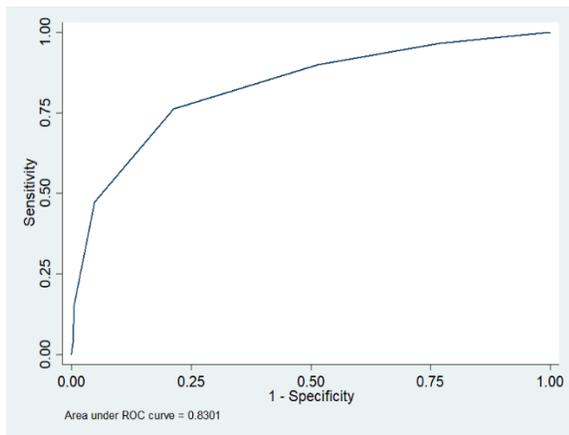
A) Hombres, 2006



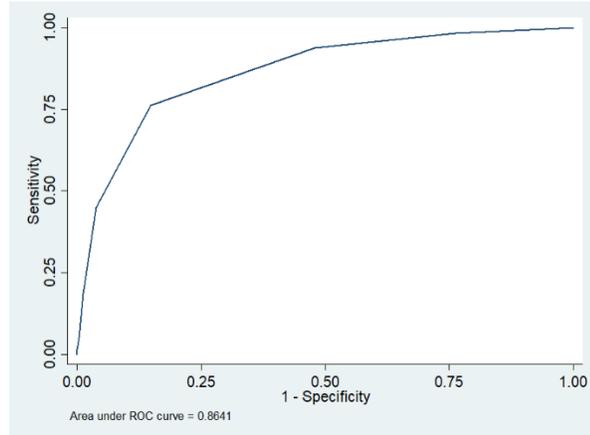
B) Mujeres, 2006



C) Hombres, 2006



D) Mujeres, 2006



Fuente: elaboración propia con base en ENSANUT 2006 y 2018

**Anexo 2.** Característica de la muestra. Mexicanos de 20 a 60 años de edad

Variables	2006		2018		<i>p</i> < $\chi^2$
	Absolutos	Relativos	Absolutos	Relativos	
Total	34,513	50.4	34,013	49.6	
Edad	37,1 (10.63)		38.6 (11.20)		0.000*
<i>Sexo</i>					
Mujeres	19,493	56.5	18,554	54.6	0.000
Hombres	15,020	43.5	15,459	45.5	
<i>Edad</i>					
20-29 años	9,205	26.7	8,719	25.6	0.000
30-39 años	11,362	32.9	9,582	28.2	
40-49 años	8,388	24.3	8,733	25.7	
50-60 años	5,558	16.1	6,979	20.5	
<i>Afiliación seguro medico</i>					
Seguro social	12,633	36.7	14,148	41.8	0.000
Público	4,693	13.6	13,426	39.7	
Privado	878	2.6	561	1.7	
No afiliado	16,248	47.2	5,709	16.9	
<i>Hablante Indígena</i>					
No habla indígena	31,840	92.3	31,789	93.5	0.000
Habla indígena	2,673	7.7	2,224	6.5	
<i>Nivel educativo</i>					
Ninguno	2,053	6.0	979	2.9	0.000
Primaria	13,914	40.3	7,111	20.9	
Secundaria	8,981	26.0	10,897	32.0	
Preparatoria, bachillerato, técnico	5,852	17.0	8,012	23.6	
Licenciatura, maestría o doctorado	3,713	10.8	7,014	20.6	
<i>Condición de unido</i>					
Unido	25,525	74.0	22,053	64.8	0.000
Exunido	3,178	9.2	5,213	15.3	
Soltero	5,810	16.8	6,747	19.8	
<i>Clasificación de empleo</i>					
Trabajador remunerado	19,527	56.6	23,395	71.6	0.000
Trabajador familiar	11,902	34.5	7,240	22.2	
Otros	3,074	8.9	2,048	6.3	
<i>Estrato socioeconómico</i>					
Bajo	14,025	40.6	6,811	20.0	0.000
Medio	16,439	47.6	24,562	72.2	
Alto	4,049	11.7	2,640	7.8	

<i>Tipo de localidad de residencia</i>					
Rural	8,159	23.6	8,952	26.3	0.000
Urbana	26,354	76.4	25,061	73.7	
<i>Actividad Física</i>					
No Act. Física	20,809	60.3	20,455	60.1	0.68
Si Act. Física	13,704	39.7	13,558	39.9	
<i>Categorías de IMC</i>					
Peso adecuado	13,869	40.2	5,379	15.8	0.000
Sobrepeso	9,966	28.9	16,918	49.7	
Obesidad	10,678	30.9	11,716	34.5	
<i>Nivel colesterol y triglicéridos alto</i>					
No	31,587	91.5	27,575	81.1	0.000
Sí	2,926	8.5	6,438	18.9	
<i>Consumo de cigarro</i>					
Nunca ha fumado	20,738	60.1	21,068	61.9	0.000
Actualmente no fuma	4,482	13.0	6,455	19.0	
Actualmente si fuma	9,293	26.9	6,490	19.1	
<i>Consumo de alcohol</i>					
Nunca ha tomado	17,677	51.2	11,058	32.5	0.000
Actualmente no toma	4,512	13.1	8,704	25.6	
Actualmente si toma	12,324	35.7	14,251	41.9	
<i>Duración de diabetes ♣</i>					
0-4 años	907	51.5	986	41.0	0.000
5-9 años	453	25.7	583	24.3	
10+ años	401	22.8	834	34.7	

♣Aquí sólo se tienen en cuenta los individuos con un diagnóstico de diabetes. ♠La diferencia de media para la edad se realizó con base en *t-student*. N=71,653 Observaciones (2006=37,220; 2018=34,433).  
Fuente: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018.

**Anexo 3.** Distribución de las variables de estudio por estado comórbido, 2006 y 2018

Variables	2006			2018		
	No Comorb	Comorb	Total	No Comorb	Comorb	Total
<b>Total</b>	<b>97.8</b>	<b>2.20</b>	<b>100</b>	<b>96.4</b>	<b>3.60</b>	<b>100</b>
<i>Sexo</i>						
Mujeres	97.54	2.46	100	95.80	4.20	100
Hombres	98.14	1.86	100	97.12	2.88	100
<i>Edad</i>						
20-29 años	99.73	0.27	100	99.850	0.15	100
30-39 años	99.06	0.94	100	98.57	1.43	100
40-49 años	97.20	2.80	100	95.93	4.07	100
50-60 años	92.97	7.03	100	89.7	10.3	100
<i>Afiliación seguro medico</i>						
Seguro social	97.28	2.72	100	95.840	4.16	100
Público	97.36	2.64	100	96.240	3.76	100
Privado	97.49	2.51	100	96.08	3.92	100
No afiliado	98.36	1.64	100	98.11	1.89	100
<i>Hablante Indígena</i>						
No habla indígena	97.75	2.25	100	96.40	3.60	100
Habla indígena	98.43	1.57	100	96.45	3.55	100
<i>Nivel educativo</i>						
Ninguno	95.52	4.48	100	91.52	8.48	100
Primaria	96.99	3.01	100	93.88	6.12	100
Secundaria	98.63	1.37	100	96.69	3.31	100
Preparatoria, bachillerato, técnico	98.65	1.35	100	97.50	2.50	100
Licenciatura, maestría o Doctorado	98.79	1.21	100	97.93	2.07	100
<i>Condición de unido</i>						
Unido	97.74	2.26	100	96.26	3.74	100
Exunido	96.00	4.00	100	94.69	5.31	100
Soltero	99.09	0.91	100	98.18	1.82	100
<i>Condición de empleo</i>						
Trabajador remunerado	98.35	1.65	100	97.16	2.84	100
Trabajador familiar	97.29	2.71	100	95.40	4.60	100
Otros	95.96	4.04	100	93.90	6.09	100
<i>Estrato socioeconómico</i>						

Bajo	98.14	1.86	100	96.77	3.23	100
Medio	97.54	2.46	100	96.30	3.70	100
Alto	97.70	2.30	100	96.40	3.60	100
<i>Tipo de localidad de residencia</i>						
Rural	98.16	1.84	100	96.62	3.38	100
Urbana	97.69	2.31	100	96.32	3.68	100
<i>Actividad física rigurosa</i>						
No Act. física	97.51	2.49	100	95.33	4.67	100
Si Act. física	98.26	1.74	100	98.02	1.98	100
<i>Categorías de IMC</i>						
Peso adecuado	98.50	1.50	100	97.04	2.96	100
Sobrepeso	98.11	1.89	100	97.40	2.51	100
Obesidad	96.61	3.39	100	94.53	5.47	100
<i>Colesterol y triglicéridos altos</i>						
No	98.50	1.50	100	97.96	2.04	100
Sí	90.33	9.67	100	89.73	10.27	100
<i>Consumo de cigarrillos</i>						
Nunca ha fumado	97.84	2.16	100	96.35	3.65	100
Actualmente no fuma	97.95	2.05	100	95.68	4.32	100
Actualmente fuma	97.64	2.36	100	97.29	2.71	100
<i>Consumo de alcohol</i>						
Nunca ha tomado	97.57	2.43	100	95.83	4.17	100
Actualmente no toma	97.07	2.93	100	95.24	4.76	100
Actualmente toma	98.40	1.60	100	97.55	2.45	100
<i>Duración de diabetes ♣</i>						
0-4 años	57.44	42.56	100	52.54	47.46	100
5-9 años	58.50	41.50	100	50.6	49.40	100
10+ años	54.11	45.89	100	45.32	54.68	100

♣ Aquí sólo se tienen en cuenta los individuos con un diagnóstico de diabetes. N=71,653 observaciones. (2006=37,220; 2018=34,433). Fuente: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006 y 2018.