

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**  
**Facultad de Economía**

**Disertación previa a la obtención del título de Economista**

***“Factores de riesgo socioeconómicos en la prevalencia de  
diabetes tipo II:  
Evidencia en el Ecuador  
ENSANUT-ECU 2011-2013”***

**Autor: Juan Francisco Álvarez Jácome**  
**paco.francisco95@gmail.com**

**Director: Juan Pablo Erráez**  
**jperraez@puce.edu.ec**

**Quito, Septiembre de 2018**

## *Resumen*

La presente investigación busca entender los factores de riesgo socioeconómicos de la diabetes tipo II en el Ecuador, siendo el presente estudio inédito a nivel nacional. Los resultados de la investigación son críticos para el diseño, implementación y ejecución de políticas públicas costo-eficientes, enfocadas en la reducción de la prevalencia de diabetes tipo II en el país. Se utilizó como fuente de datos primaria la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011-2013 (ENSANUT-ECU 2011-2013), utilizando una submuestra de 7.230 individuos que por restricciones de variables incluso llegaron a ser 5.772 individuos, los cuales comprendían edades entre 18-59 años. Se aplicó el modelo de regresión logística para identificar las variables que presentan significancia estadística en la prevalencia de diabetes tipo II, con un corte de glucosa de  $\geq 100$  mg/dl para determinar si presentaban diabetes o no. El mejor modelo encontrado establece que las variables más importantes que aumentan el riesgo de padecer diabetes para el caso ecuatoriano son: ser hombre, incremento de la edad, trabajar, pertenecer a la clase baja, triglicéridos elevados, obesidad, presentar resistencia a la insulina y vivir en la región de la costa o insular. Por otro lado, las variables identificadas que disminuyen el riesgo de padecer diabetes son: mayor escolaridad, desayunar, residir en la región amazónica y consumir suplemento nutricional. En base a estos resultados del modelo *logit*, el aumento en la prevalencia a nivel nacional, el costo de tratar esta enfermedad y ser una de las primeras causas de mortalidad en el país, el Ecuador debe implementar de manera urgente una política pública nacional exclusiva para la diabetes tipo II, basado en los objetivos internacionales. Para lograrlo, las políticas públicas deben tener un enfoque en la construcción del capital humano mediante la inversión y construcción del capital social, tal como lo evidencian los casos en otros países empezando desde programas de educación, prevención y tratamiento.

**Palabras claves:** Diabetes tipo II, glucosa, factores de riesgo socioeconómicos, políticas públicas, capital humano, capital social.

## *Abstract*

The aim of this study is to understand the socioeconomic risk factors of diabetes type II in Ecuador, being this the first study of its kind published in Ecuador. The results of the study are critical for designing, implementing and executing efficient public policies that reduce the prevalence of diabetes type II in the country. Using the National Health and Nutrition Survey 2011-2013 (ENSANUT-ECU 2011-2013), a sub-sample of 7.230 individuals was selected, but due to variable limitations they were 5.772 individuals aged 18-59 years old. A logistic regression model was applied in order to identify statistically significant variables in the prevalence of diabetes type II; cut-off point for glucose was set in  $\geq 100$  mg/dl to determine if they have or not diabetes. The best-fit model established that in the Ecuadorian study case the variables that increase the risk of having diabetes are: being men, age increase, work, being poor, high triglycerides, obesity, present insulin-resistance and live in the coast or insular region. On the other hand, variables that decrease the risk of developing diabetes are: higher education level, have breakfast, live in the amazon region and consume food supplements. Based on the logit model results the increase prevalence, treatment costs and being one of the main mortality causes, Ecuador must implement an exclusive public policy from a top-down approach based on international goals. To achieve the set goals, the policies should be constructed under the human capital approach throughout investment and social capital construction, as it happens in other countries that includes education programs, prevention and treatment for diabetes type II

**Key words:** Diabetes type II, glucose, socioeconomic risk factors, public policies, human capital, social capital.

*A mi abuela Julia, una mujer con un corazón enorme, quien combate valientemente hoy la diabetes.*

*A mi abuela Rosario ( † ), una Rosa eterna, quien batalló dignamente contra el cáncer.*

*A mi abuelo Hugo, un ejemplo de trabajo, quien venció al cáncer.*

*A mi abuelo Jorge ( † ), un sabio amante de la vida, quién venció al cáncer de piel.*

*A mi padre Patricio y mi madre Alexandra, ejemplos de amor, quienes cuidan en la salud y enfermedad de mi hermano Pablo y de mí.*

*Agradecido con Dios por la vida, la salud y su compañía día a día.  
Con mis padres, quienes me han educado y me hacen cada día más humano.  
Con mi hermano, quien es un ejemplo de humildad y siempre ha creído en mí.  
Con mis amigas/os de la universidad con quienes cumplimos el sueño de ser economistas.  
Con mi director, quien supo guiar esta investigación y transmitirme su conocimiento.  
Con personas que fueron y son parte de la empresa, donde hoy en día trabajo, quienes me han apoyado a  
lo largo esta disertación.  
Con mi novia, por su paciencia desde hace más de una década.  
Con todos aquellos/as, donde el viento les susurran mi eterno agradecimiento.*

# *Factores de riesgo socioeconómicos en la prevalencia de diabetes tipo II: Evidencia en el Ecuador*

## *ENSANUT-ECU 2011-2013*

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	13
<i>Pregunta General.....</i>	<i>13</i>
<i>Preguntas Específicas .....</i>	<i>13</i>
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	13
<i>Objetivo General.....</i>	<i>13</i>
<i>Objetivos Específicos .....</i>	<i>13</i>
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	13
TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN .....	14
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	14
PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....	14
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
ECONOMÍA DE LA SALUD.....	16
<i>Definición e importancia.....</i>	<i>16</i>
<i>Retos de la economía de la salud .....</i>	<i>17</i>
<i>Implicaciones de política.....</i>	<i>18</i>
Capital social .....	19
Eficacia del capital social en la salud pública .....	20
Gestión de las políticas de salud .....	21
TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO.....	22
<i>Definiciones de capital humano .....</i>	<i>22</i>
<i>Inversión en capital humano .....</i>	<i>24</i>
Micro aproximación.....	24
Macro aproximación.....	25
SALUD Y CAPITAL HUMANO.....	26
<i>Modelo teórico de capital humano en la demanda de salud .....</i>	<i>26</i>
PREVALENCIA DE DIABETES SEGÚN FACTORES DE RIESGO SOCIOECONÓMICO .....	31
ESTADO DEL ARTE .....	33
<b>CAPÍTULO I: LA DIABETES UN PROBLEMA DE CONSIDERACIONES MUNDIALES.....</b>	<b>34</b>
LA DIABETES .....	34
<i>Definiciones básicas.....</i>	<i>34</i>
<i>Una perspectiva médica .....</i>	<i>35</i>
Diabetes Tipo I .....	36
Diabetes Tipo II .....	37
Diabetes gestacional y otros tipos de diabetes .....	38
Diagnóstico de la diabetes .....	38
IMPACTO ECONÓMICO .....	39
<i>Gasto sanitario.....</i>	<i>39</i>

<i>Carga económica por diabetes</i> .....	42
<i>Carga económica global 2015: Estudio costo-enfermedad</i> .....	45
<i>Gasto promedio por diabetes</i> .....	48
PREVALENCIA Y MORTALIDAD A CAUSA DE DIABETES .....	51
<i>Prevalencia</i> .....	51
<i>Mortalidad</i> .....	54
CASOS DE ESTUDIO EN EL MUNDO DE FACTORES DE RIESGO SOCIOECONÓMICOS EN LA DIABETES.....	57
<i>Qatar</i> .....	57
<i>Estados Unidos (alcance nacional)</i> .....	57
<i>España</i> .....	57
<i>Egipto</i> .....	58
<i>Estados Unidos (Baltimore)</i> .....	58
<b>CAPÍTULO II: MODELIZACIÓN DE LA PREVALENCIA DE DIABETES SEGÚN FACTORES DE RIESGO SOCIOECONÓMICOS .....</b>	<b>59</b>
CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA EN ECUADOR.....	59
DIABETES EN ECUADOR .....	60
<i>Carga Económica</i> .....	60
<i>Costo de la medicación en el Ecuador (costo-mes-tratamiento)</i> .....	64
<i>Prevalencia</i> .....	68
<i>Mortalidad</i> .....	73
EL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA .....	77
<i>Aplicabilidad</i> .....	77
<i>Forma Funcional</i> .....	77
<i>Sugerencias de índole técnica en la modelización epidemiológica</i> .....	79
ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	81
MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA DE FACTORES DE RIESGO SOCIOECONÓMICOS EN LA PREVALENCIA DE DIABETES TIPO II PARA EL ECUADOR.....	86
<i>Método de Análisis</i> .....	86
<i>Resultados</i> .....	88
<i>Medidas de bondad de ajuste</i> .....	97
Matriz de confusión .....	97
Análisis ROC .....	99
Prueba de Hosmer-Lemeshow .....	101
<b>CAPÍTULO III: POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA PREVENCIÓN DE LA DIABETES TIPO II.....</b>	<b>103</b>
MARCO INTERNACIONAL DE LA DIABETES .....	103
OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE ASOCIADOS A LA DIABETES .....	104
METAS VOLUNTARIAS GLOBALES PARA LAS ENT .....	106
PLAN GLOBAL DE DIABETES 2011-2021 .....	107
PROGRAMAS DE SALUD PARA LA PREVENCIÓN DE ENT Y/O DIABETES .....	114
<i>Ecuador</i> .....	114
<i>Irán</i> .....	120
<i>Australia</i> .....	123
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>130</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>131</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>144</b>
ANEXO 1: MAXIMIZACIÓN DE LA UTILIDAD MODELO DE GROSSMAN .....	144
ANEXO 2: CLASIFICACIÓN SEGÚN INGRESOS .....	145
ANEXO 3: CLASIFICACIÓN REGIONAL DE LA FID.....	146
ANEXO 4: RANKING 2015 DE GASTO PROMEDIO EN DIABETES DE UN ADULTO (20-79 AÑOS) EN LA REGIÓN DE SACA (DÓLARES INTERNACIONALES) .....	147
ANEXO 5: LISTA DE LA CLASIFICACIÓN ESTADÍSTICA DE ENFERMEDADES (CIE-10) PARA LA MORTALIDAD GENERAL CON 80 CAUSAS - LISTA CORTA .....	148
ANEXO 6: MORTALIDAD DE DIABETES POR SEXO Y GRUPO DE EDAD PERIODOS 2000, 2007, 2011, 2015 Y 2017 ....	149
ANEXO 7: TASA DE MORTALIDAD PROVINCIAL A CASUSA DE DIABETES POR CADA 100.000 HABITANTES EN EL ECUADOR PERIODOS 2000, 2007, 2011 Y 2015 .....	150
ANEXO 8: DEPURACIÓN DE LOS FORMULARIOS ENSANUT-ECU EN BASE AL INDICADOR DE PERSONA (IDPERS) .	151
ANEXO 9: DEFINICIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES.....	153
ANEXO 10: MEDIDAS DE BONDAD DE AJUSTE MODELO 1 Y MODELO 2 .....	155
<i>Modelo 1</i> .....	155
<i>Modelo 2</i> .....	156
ANEXO 11: RESUMEN DEL CONTROL DE LOS INDIVIDUOS CON RIESGO O QUE PADECEN DIABETES .....	157

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Factores de riesgo hipotéticos para diabetes tipo II .....	32
Gráfico 2: Desordenes de Glucemia - clasificación por tipo y etapa clínica.....	36
Gráfico 3: Porcentaje de gasto total en salud como porcentaje del PIB periodos 2000, 2007 y 2015 .....	40
Gráfico 4: Gasto total en Salud (% del PIB) por región a nivel mundial .....	41
Gráfico 5: Evolución del porcentaje de gasto total en salud con respecto del PIB según la clasificación de ingresos.....	42
Gráfico 6: Evolución del gasto sanitario mundial en diabetes en personas adultas (20 -79 años) expresado en miles de millones de USD corrientes y el porcentaje con respecto del PIB periodo 2007 - 2017.....	44
Gráfico 7: Evolución del gasto sanitario mundial en diabetes per cápita de personas adultas (20-79 años) en miles de millones de dólares internacionales periodo 2007 – 2017 .....	44
Gráfico 8: Carga económica de la diabetes según el tipo de costo para el periodo 2015.....	46
Gráfico 9: Composición del costo total de la diabetes según la clasificación del ingreso de los países periodo 2015.....	47
Gráfico 10: Composición del costo total de diabetes por región (USD) y el costo total con respecto del PIB (%) periodo 2015.....	48
Gráfico 11: Evolución del gasto promedio por persona con diabetes (20 -79 años) en relación al PIB per cápita en los periodos 2007, 2013, 2015 y 2017 .....	50
Gráfico 12: Prevalencia de diabetes en adultos (20- 79 años) según las regiones de la FID periodos 2007, 2015 y 2030.....	52
Gráfico 13: Estructura porcentual de la población y diabéticos según la clasificación de ingreso periodos 2007 y 2015.....	53
Gráfico 14: Estimación de muertes por diabetes por grupos de edad periodo 2015 - 2030 .....	55

Gráfico 15: Defunciones por regiones en adultos (20 -79 años) periodos 2007 y 2015 .....	56
Gráfico 16: Composición del costo total de la diabetes en el Ecuador periodo 2015 .....	61
Gráfico 17: Evolución del gasto promedio de un individuo con diabetes en el Ecuador USD (DI) constantes de 2014 periodos 2007 – 2017.....	62
Gráfico 18: Evolución del costo promedio mensual de los fármacos según el tipo de mercado en el Ecuador periodo mayo 2013 – marzo 2018.....	65
Gráfico 19: Evolución del costo promedio mensual de los fármacos según el tipo de tratamiento en el Ecuador periodo mayo 2013 – marzo 2018.....	67
Gráfico 20: Prevalencia de diabetes en adultos.....	68
Gráfico 21: Composición porcentual de las personas que presentan diabetes ( $\geq 126$ mg/dl) según el área de residencia periodo 2011-2013 .....	69
Gráfico 22: Prevalencia de diabetes en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por sexo y edad periodo 2011-2013.....	70
Gráfico 23: Prevalencia de diabetes ( $\geq 126$ mg/dl) en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por provincia periodo 2011-2013 .....	71
Gráfico 24: Prevalencia de pre-diabetes ( $\geq 100$ mg/dl) en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por provincia periodo 2011-2013 .....	72
Gráfico 25: Composición porcentual de defunciones según área de residencia periodo 2015 .....	74
Gráfico 26: Defunciones a causa de diabetes en función del grupo de edad y sexo periodo 2015 .....	75
Gráfico 27: Evolución de la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes a causa de diabetes por provincia del Ecuador periodos 2000, 2007, 2011 y 2015 .....	76
Gráfico 28: Forma de funciones de distribución acumulada (f.d.a) .....	78
Gráfico 29: Glucosa según el grupo de edad del modelo logit.....	83
Gráfico 30: Prevalencia de diabetes y pre-diabetes en modelo logit.....	84
Gráfico 31: Prevalencia de diabetes según sexo en modelo logit.....	85
Gráfico 32: Prevalencia de diabetes según estatus socioeconómico en modelo logit .....	85
Gráfico 33: Punto de corte sensibilidad/especificidad - modelo 3 .....	97
Gráfico 34: Punto de corte sensibilidad/especificidad - modelo 4 .....	98
Gráfico 35: Curva ROC de prevalencia de diabetes tipo II (modelos 3 y 4).....	100
Gráfico 36: Metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible asociados a la diabetes .....	105
Gráfico 37: Metas globales voluntarias para la ENT .....	107
Gráfico 38: Diabetes y tabaco - MSP.....	115
Gráfico 39: Semáforo Nutricional.....	117
Gráfico 40: Mapa de Diabetes Australia para monitoreo de prevalencia.....	125

## Índice de Tablas

Tabla 1: Leyenda y definición de variables Modelo de Capital Humano (Grossman 1972) .....	26
Tabla 2: Criterio para el diagnóstico de diabetes .....	38
Tabla 3: Estadísticas de la carga económica de la diabetes en 2015 por región .....	45
Tabla 4: Evolución de la prevalencia en personas adultas (20 -79 años) con diabetes a nivel mundial periodo 2007 - 2040 .....	51
Tabla 5: Estructura porcentual de la población con diabetes y la estructura de costos en diabetes agrupados por ingresos para el periodo 2015 .....	53
Tabla 6: Primeras 10 causas de muerte en el mundo periodos 2015 y 2030 .....	54
Tabla 7: Prevalencia de diabetes en adultos (20-79 años) en el Ecuador .....	68
Tabla 8: Prevalencia de diabetes en el Ecuador entre los 10 – 59 años según auto identificación étnica periodo 2011-2013 .....	70
Tabla 9: Defunciones a causa de diabetes (INEC) frente a muertes relacionadas con la diabetes (FID) en adultos (20-79 años) en el Ecuador periodo 2005 -2017 .....	73
Tabla 10: Principales causas de mortalidad según lista de agrupamiento de 80 causas periodo 2015 .....	74
Tabla 11: Estadísticas descriptivas por variables .....	82
Tabla 12: Regresión logística de padecer diabetes tipo II en el Ecuador .....	88
Tabla 13: Matriz de confusión - modelo 3 .....	98
Tabla 14: Matriz de confusión - modelo 4 .....	99
Tabla 15: Prueba de hipótesis AUC ROC .....	100
Tabla 16: Prueba Hosmer-Lemeshow – modelo 3 .....	101
Tabla 17: Prueba Hosmer-Lemeshow – modelo 4 .....	102
Tabla 18: Respuesta del sistema nacional de salud del Ecuador a las ENT .....	114
Tabla 19: Respuesta del sistema nacional de salud de Irán a las ENT .....	120
Tabla 20: Respuesta del sistema nacional de salud de Australia a las ENT .....	123

## *Introducción*

La diabetes mellitus resulta ser un problema de inmediata consideración en los sistemas de salud de la gran mayoría de países debido al paulatino crecimiento en la frecuencia de esta enfermedad, los altos costos asociados al tratamiento, la morbilidad y complicaciones que generan la enfermedad e incluso el riesgo de morir prematuramente. La diabetes fue clasificada como una de las cuatro enfermedades no transmisibles de intervención de carácter prioritario a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2016: 6). Durante la Cuadragésima Segunda Asamblea Mundial de la Salud, mayo 1989, se reconoció en la resolución 42.36 que la diabetes es una enfermedad crónica, debilitante y costosa. Fundamentalmente, la diabetes es una carga significativa en los sistemas de salud de los países miembros de la OMS, pero es una amenaza inminente y de gestión prioritaria en todos los países (Grupo de Estudio OMS en la Prevención de Diabetes Mellitus, 1994: 2).

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (FID), 415 millones de adultos en el mundo, entre los 20-79 años, padecen de diabetes y se estima que para 2040 esta cifra aumente a 642 millones (Federación Internacional de la Diabetes, 2015: 9). Margaret Chan, directora de la OMS, en el Informe Mundial de la Diabetes explica que esta enfermedad puede ser controlada con inversión pública en intervenciones asequibles, costo-eficaces y con resultados científicos avalados con el aporte de varios sectores (OMS, 2016:4).

Debido a que esta enfermedad afecta a 1 de cada 11 personas y 75% de las personas que padecen esta enfermedad viven en países de bajo y mediano ingreso (FID, 2015: 51), el problema se extiende a una dimensión socioeconómica. Se conoce que la diabetes tipo II es la condición más común y se estima que en países de renta alta entre el 87% y 91% de los diagnosticados con diabetes presentan diabetes tipo II (Ibíd., 50). Adicionalmente, se debe considerar que la prevalencia a la enfermedad viene en aumento junto a cambios sociales y culturales (Ibíd., 14) en diferentes regiones alrededor del mundo. Por lo tanto, es importante reconocer que los patrones sociales y de consumo, así como también, la desigualdad en los ingresos está causando estragos en los estándares de vida de las personas, los cuales inciden en la prevalencia de diabetes. Se estima que la prevalencia de la diabetes tipo II va a incrementar de manera significativa en regiones fuera de Europa y Norteamérica, es decir, en países en vías de desarrollo (FID, 2017).

El padecimiento de esta enfermedad para las personas afectadas no lleva únicamente al sufrimiento personal, sino que a medida que la incidencia aumenta también lo hace la necesidad de recibir atención sanitaria. Indiscutiblemente, la economía en su conjunto se ve impactada negativamente (Ibíd., 8), cuando el capital humano se encuentra degradado (enfermo) y por lo tanto las personas tienden a ser menos productivas (Goldin, 2016:56). Consecuentemente, la diabetes debe abordarse no únicamente desde una dimensión médica, sino desde una dimensión política y económica, a través de la generación de políticas adecuadas que busquen reducir los riesgos de prevalencia de esta enfermedad, reducir el índice de mortalidad, alivianar las cargas económicas en los sistemas de salud y garantizar un tratamiento efectivo y digno de los pacientes. La falta de detección temprana, al ser una enfermedad silenciosa, aumenta el costo del tratamiento de forma significativa (Ringborg et al., 2009: 1005), afectando directamente a los presupuestos de los sistemas de salud y/o presupuestos de las familias (*gasto de bolsillo*). Por lo tanto, los programas de prevención a escala poblacional deben enfocarse a reducir los factores de riesgo de la

diabetes tipo II como un objetivo de salud pública (OMS, 2016:35), alineados a los objetivos mundiales como lo son los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODS). Sin embargo, los presupuestos en salud de cada país podrán variar conforme a las necesidades de cada contexto, por lo que la realización de los programas dependerá de factores financieros, sociales, políticos e incluso geográficos.

A nivel mundial se aprecia que las desigualdades en el ingreso de los países son una explicación plausible para que exista un diagnóstico de salud negativo en los países que perciben rentas bajas y medias (Angus Deaton, 2007). Evidencias a través de la curva de Preston, esperanza de vida e ingreso per cápita, demuestran una correlación positiva entre pobreza de ingresos y pobreza salud (Preston, 1975, citado en Deaton, 2007:2). Adicionalmente, existen estudios que examinan la asociación de indicadores socioeconómicos con morbilidad y mortalidad, demostrando que efectivamente se deben considerar algunas y no sólo una variable socioeconómica como determinante de la salud (Lahelma et al., 2003). Indiscutiblemente los factores socioeconómicos deben ser abordados dentro de la discusión médica para todas las enfermedades, no solo la diabetes, pues son factores de riesgo modificables que deben ser controlados y monitoreados continuamente.

Según las estimaciones realizadas al año 2030 por la OMS (2013), utilizando datos entre 2000 – 2015, la diabetes mellitus se encontraría en el 2015 en octavo lugar dentro de la clasificación mundial de las causas de mortalidad siendo responsable del 2.7% de las muertes mundiales. Pasando al quinto lugar en el 2030, cobrándose el 3.5% de las muertes a nivel mundial.

Los resultados son aún más dramáticos para la mortalidad de diabetes en la región de las Américas, para países con ingresos bajos y medios, se estimó que en el 2015 la diabetes cobraría el 7.0% de muertes, siendo el tercer motivo de muerte en la región. Para 2030, la diabetes pasaría del tercero al segundo lugar e incrementando en 8.8% las muertes sobre el total de la población que fenezca (Organización Mundial de la Salud, 2013). Sin embargo, la población en la región es más joven que en otras regiones, lo que implicará que cuando la población envejezca, la diabetes será una de las prioridades de política pública a la cual hay que anticiparse con programas de prevención temprana (FID, 2015:86).

En el Ecuador, la diabetes cobra relevancia puesto que es la segunda causa de muerte, pero pudiendo encontrarse subestimada porque posiblemente no se registra correctamente la defunción. En la presente disertación se revisarán los alarmantes datos de prevalencia, mortalidad y carga económica que genera esta enfermedad al país. Adicionalmente, se revisará las políticas públicas ejecutadas que tienen un impacto en la diabetes, lo cual servirá para contrastar con el modelo logit de factores de riesgo socioeconómicos, primero en su tipo en el país, para identificar si estas políticas se encuentran focalizadas correctamente y que tipo de políticas pública se podrían adoptar en un futuro. Este estudio representa una gran oportunidad para mejorar y profundizar el conocimiento sobre la enfermedad en el Ecuador, siendo importante poner en marcha a partir de este tipo de estudio acciones concretas para minimizar los riesgos de prevalencia de diabetes tipo II, reducir la mortalidad a causa de diabetes y mejorar la condición de los pacientes diabéticos.

# ***Metodología***

## ***Preguntas de investigación***

### ***Pregunta General***

- ¿Qué políticas públicas podrían adaptarse al contexto ecuatoriano en función de la incidencia de los factores de riesgo socioeconómicos en la prevalencia de la diabetes tipo II?

### ***Preguntas Específicas***

- ¿Por qué se ha determinado a la diabetes tipo II como un problema de salud pública global y la relevancia de evaluar la enfermedad en el Ecuador?
- ¿Cuáles son los factores de riesgo socioeconómicos que aumentan la probabilidad de padecer diabetes tipo II en el Ecuador?
- ¿Qué políticas públicas de salud se han ejecutado para la prevención de diabetes tipo II en los sistemas sanitarios a nivel mundial?

## ***Objetivos de investigación***

### ***Objetivo General***

- Identificar políticas públicas de salud adaptables al contexto ecuatoriano en función de los factores de riesgo socioeconómicos en la prevalencia de diabetes tipo II.

### ***Objetivos Específicos***

- Examinar los motivos que determinan a la diabetes tipo II como un problema de salud pública global y la relevancia de evaluar la enfermedad en el Ecuador.
- Determinar la probabilidad de padecimiento de diabetes tipo II según los factores de riesgo socioeconómicos en el Ecuador.
- Identificar políticas públicas de salud de prevención del padecimiento de diabetes tipo II en los sistemas sanitarios a nivel mundial.

## ***Tipo de investigación***

La investigación se enmarca en un tipo de investigación correlacional debido a que establece relaciones entre variables socioeconómicas y la posibilidad de desarrollar diabetes tipo II. Es también descriptiva porque muestra las características socioeconómicas de la población con la prevalencia de desarrollar esta enfermedad. Adicionalmente, puede considerarse exploratoria debido que la investigación resulta inédita para la Facultad de Economía y en el contexto de economía de la salud en el Ecuador.

## ***Técnica de investigación***

En la presente investigación establece las relaciones entre variables socioeconómicas con la prevalencia de desarrollar diabetes tipo II en el Ecuador, en base a los resultados de la última encuesta nacional de salud ENSANUT-ECU 2011 - 2013. Se utilizó un enfoque cuantitativo para la investigación debido a que se utilizan métodos econométricos (modelo de regresión logística multivariada o *logit multivariado*) que permitan verificar la relación entre algunas variables explicativas (socioeconómicas, de salud y otras) y una variable respuestas (prevalencia de la diabetes tipo II).

La presente disertación replicará las técnicas de investigación de trabajos realizados en la rama de economía de la salud. Principalmente, tomará como base investigaciones similares que determinen los factores de riesgos socioeconómicos en la prevalencia de diabetes. Para ello, el modelo a utilizarse será el de una regresión logística o *modelo logit*, el cual asocia las variables socioeconómicas con la diabetes tipo II en la población ecuatoriana entre los 18-59 años de edad en hombres y mujeres. Adicionalmente, se revisa las políticas públicas enfocadas en mitigar las Enfermedades No Transmisibles (ENT), en especial la diabetes, aplicadas en algunos países.

## ***Fuentes de información***

Para esta investigación se utilizó como fuente de datos principal: la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011-2013*, actualizada en 2014. El diseño de la muestra para la ENSANUT-ECU fue probabilístico, estratificado, trietápico<sup>1</sup> y por conglomerados. La selección por muestreo aleatorio simple a una mujer de edad fértil y a una persona por cada grupo de edad, según la composición del hogar. Sin embargo, únicamente en una sub-muestra del 50% de la muestra total se realizó la evaluación de consumo alimentario y análisis de bioquímicos (Freire et al., 2013: 9-10).

La temporalidad del estudio se ve restringida a los periodos de evaluación de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU), delimitada entre 2011-2013 y actualizada en 2014. Permitiendo obtener notables conclusiones en materia de salud, que no sólo se limitan al periodo mencionado sino que pueden extenderse a periodos futuros para la ejecución de políticas óptimas y costo-eficientes en salud. Adicionalmente, se utilizaron otras fuentes de información complementarias para determinar la situación de salud de la población para identificar casos de diabetes mellitus como las bases de datos provistas por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Atlas de la Diabetes, Banco Mundial, OMS, y otros.

## ***Procedimiento metodológico***

Para la presente disertación, debido a que el concepto de diabetes mellitus resulta amplio por los diferentes tipos de enfermedad existentes, en la revisión de la literatura y datos se incluyen estudios que no mencionan explícitamente el tipo de diabetes puesto que la diabetes tipo II es la más común y representa el 90% o más de los casos de diabetes (Seuring et al., 2015: 813).

El procedimiento metodológico aplicado en la presente investigación fue recopilar y vincular las diferentes bases de datos de la encuesta ENSANUT-ECU en una sola base de datos, la cual detalla las variables explicativas a asociarse con la prevalencia de diabetes mellitus tipo II entre los 18-59 años de

---

<sup>1</sup> Agrupamiento de las unidades de interés del muestreo.

edad. De esta manera, se analizaron variables las cuales tienen incidencia proxy o directa con la diabetes tipo II.

En respuesta a la primera pregunta, se utilizó como fuente de datos principal las bases del Atlas de la Diabetes, elaborado por la Federación Internacional de la Diabetes (FID) en sus distintas ediciones. Se revisaron y recopilaron las estadísticas más relevantes, que explican a la diabetes como una de las ENT de mayor impacto dentro de los sistemas de salud mundialmente. Es importante reconocer que este problema se enmarca dentro del contexto de economía de la salud, por lo que se recopila información correspondiente a la carga económica, la prevalencia y las muertes a causa de diabetes. La diabetes, en especial el tipo II, por ser el tipo más común en todo el mundo, pero con evidencia médica de ser prevenible debe ser tratada y estudiada como una enfermedad con carácter prioritario. Es importante reconocer que para poder mitigar la incidencia de diabetes en el mundo, esta debe trabajarse con una visión multidisciplinaria, por medio de la ejecución de políticas públicas.

En respuesta a la segunda pregunta, para determinar la probabilidad de desarrollar este tipo de enfermedad según el grupo etario y el estatus socioeconómico se plantea la aplicación de un modelo de regresión probabilístico *logit*. Para ello, se plantea una regresión tentativa en base a investigaciones comprobadas y en base a la disponibilidad de las respuestas de las encuestas:

$${}^2 Pr (DM ii = 1) = F(\beta_0 + \beta_1 \text{Sexo} + \beta_2 \text{Edad} + \beta_3 \text{Etnia} + \beta_4 \text{IMC} + \beta_5 \text{Triglicéridos} + \beta_6 \text{Escolaridad} + \beta_7 \text{Quintil} \\ + \beta_8 \text{Actividad física} + \beta_9 \text{escolaridad} + \beta_{10} \text{HDL} + \beta_{11} \text{Región} + \beta_{12} \text{Alcohol})$$

Es importante mencionar que en la segunda pregunta, debido a los criterios clínicos para poder determinar causalidad se requiere de un análisis aún más profundo y con opinión de expertos médicos, siendo un gran reto para futuras investigaciones conjuntas y multidisciplinaria. Por lo tanto, la presente disertación se limita únicamente a mostrar estadísticamente los factores de riesgo socioeconómicos que podrían aumentar o disminuir la probabilidad de padecer la enfermedad.

Para responder la tercera pregunta, se realiza un análisis para identificar las políticas públicas enfocadas en reducir el impacto de la diabetes tipo II en los sistemas de salud de dos países (Irán y Australia), que pueden servir de base para adaptarlas al contexto ecuatoriano. Considerando que Ecuador, tiene algunos programas que tienen un efecto directo en la diabetes y en otras ENT, estos también fueron revisados. Los países se seleccionaron debido a la factibilidad de adaptación de estas políticas y a la disponibilidad de información relevante.

---

<sup>2</sup> Ecuación no lineal teórica, para determinar la probabilidad de suceso de padecimiento de diabetes mellitus tipo II.

## ***Fundamento teórico***

Las Naciones Unidas a través del Programa para el Desarrollo (PNUD) ha incluido como parte de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), en su objetivo número 3, a la salud y el bienestar: “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades” (PNUD, 2015). Indudablemente, la relevancia de la economía de la salud ha venido sobresaliendo al incorporarlo dentro del sector de salud en general. Pardis Sabeti (2015), enfatiza la necesidad de trabajar de forma conjunta cuando se necesita analizar y procesar datos médicos, rompiendo con el *estatus quo* del manejo de la información, y enfocándose en brindar soluciones inmediatas y precisas para todos quienes tienen un rol dentro del sector de salud. Siendo así, relevante para la economía analizar los problemas de salud desde una perspectiva holística, y no únicamente desde una visión médica

La diabetes resulta ser un problema de consideración inmediata en los sistemas de salud en la gran mayoría de países debido al paulatino crecimiento en la frecuencia de esta enfermedad, los altos costos asociados al tratamiento y el riesgo de morir prematuramente (FID, 2015).

El presente capítulo realiza la recopilación de literatura relacionada a economía de la salud con autores que realizaron importantes contribuciones, Arrow (1963) y Schultz (1961), a esta nueva temática de economía que surge en el mundo a partir de 1960. Como eje central de la presente disertación, la salud, es revisada un contexto de economía moderna, los retos de economía de la salud y sus implicaciones dentro de la política pública, revisados a través de una mirada de la teoría del capital social de autores como Coleman (1988), Putman (2001) y Muntaner y Lynch (2002).

Asimismo, se revisa la teoría del capital humano y su rol fundamental dentro del contexto de la salud donde autores como Schultz (1960, 1961), Mincer (1984), Becker (1994) y Sen (2000, 2001) hacen énfasis en la importancia de invertir en capital humano. Para poder verificar la relación del capital humano con la economía de la salud se explica el modelo teórico de capital humano en la demanda por salud de Grossman (1972), el cual paralelamente es revisado desde una mirada crítica de Ehrlich y Chuma (1990).

Finalmente, se revisa una recopilación de los posibles factores de riesgo socioeconómicos que afectan en la prevalencia de diabetes tipo II, en base a la literatura referencial de otros países y la OMS.

## ***Economía de la Salud***

### ***Definición e importancia***

El sector de la salud en la economía resulta ser una temática relativamente reciente que tiene como precedente el análisis realizado por de Kenneth Arrow (1963) *Incertidumbre y el bienestar económico del cuidado de la salud*. Sin embargo, el término “economía de la salud” se encuentra por primera vez en literaturas que datan a partir de 1940, conforme los años esta temática ha venido en expansión con distintas perspectivas que enriquecen las discusión como: salud pública, demanda y abastecimiento de la salud, estadística y econometría de la salud, determinantes de las enfermedades o de salud, desigualdades y eficiencia en el sector y otros tópicos que contribuyen notablemente al desarrollo de esta rama de economía (Wagstaff y Culyer, 2012: 419)

La economía de la salud podría definirse como la sub-disciplina que estudia el mercado de la salud, siendo este un mercado disímil al resto de mercados estudiados en economía debido a que trascienden el concepto tradicional de mercado, puesto que las transacciones no están principalmente centradas en la rentabilidad o dinero, sino que ocurren porque buscan mejorar la calidad de salud de las personas e incrementar la esperanza de vida (Mushkin, 1958: 786). Consecuentemente, es un mercado en el cual el precio no es la única variable, ni la más importante, que mueve a las fuerzas de mercado. Se puede atribuir este supuesto según la teoría a dos razones: la primera debido a que resulta muy poco común encontrar bienes homogéneos<sup>3</sup> y segundo los consumidores preferirán evitar circunstancias en las cuales deban incurrir en gastos de salud (Ibíd., 787).

La relevancia que cobra la economía de la salud es cada día más importante por tres razones: la primera por la contribución del sector de salud en la economía, en segundo lugar, por las implicaciones que tienen las políticas públicas de salud en el desarrollo del bienestar de las personas y tercero por los diversos problemas de salud que están relacionados con economía (Folland, Goodman, y Stano, 2013:3). Adicionalmente, se podría incluir la importancia de mejorar los servicios de salud para poder salvar millones de vidas y de esa manera generar crecimiento económico, promover seguridad global y reducir la pobreza (Acemoglu, Robinson, & Johnson, 2003:398). Otra visión, con respecto a la importancia de la salud en el campo económico, es la de Nobel de Economía Amartya Sen<sup>4</sup> (2000: 55), con el enfoque de capacidades donde se expone que dentro de las libertades fundamentales de los individuos están el evitar la inanición, desnutrición, morbilidad evitable y la mortalidad prematura.

La importancia del sector de la salud en la economía moderna es indiscutible, debido a la basta evidencia teórica y empírica de la literatura existente. Sin embargo, el propósito de la disertación es enfocarse en una de las enfermedades de mayor preocupación, para la economía de la salud y la agenda política internacional, como resulta ser la diabetes. Siendo para ello importante abordarlo desde una perspectiva inicialmente macro y multidimensional, es decir, tratar de entender los factores que posiblemente aumentan la prevalencia de esta enfermedad desde una perspectiva socioeconómica, por ende también política, y no únicamente médica endócrina (bioquímica y anatómica).

### ***Retos de la economía de la salud***

La relevancia que ha cobrado la economía de la salud durante los últimos 50 años es indiscutible en áreas de políticas de salud, desarrollo económico, epidemiología, bienestar, elección discreta y otros. Se han otorgado reconocimientos de Premio Nobel de Economía a autores que también ha contribuido con aportes significativos a esta rama de la economía tales como: Theodore W. Schultz y Sir Arthur Lewis (1979), Gary Becker (1992), Amartya Sen (1998), Daniel McFadden (2000) y Angus Deaton (2015).

La economía de la salud puede ser vista como un portafolio de temáticas, la cual debe irse diversificando conforme pasan los años enfocándose en entender el rol y los efectos del sector de la salud dentro de la economía moderna, es decir, como una ciencia del comportamiento complementada con la política de salud como mecanismo de implementación de acciones concretas (Fuchs, 2000: 145).

---

<sup>3</sup>La homogeneidad en los productos es una de las condiciones para que se cumpla el equilibrio competitivo, siendo este uno de los principios que no se cumplen dentro del sector de la salud (Folland, Goodman, y Stano, 2013: 373).

<sup>4</sup> Amartya Sen concibe al desarrollo como un proceso de expansión de las libertades, siendo imprescindible en el concepto de desarrollo la eliminación de privaciones de libertad (ej.: falta de atención sanitaria o educativa).

El primer reto de la economía de la salud según Victor Fuchs (2000), es el fomentar la participación interdisciplinaria y multidisciplinaria dentro de las investigaciones, considerando que dentro de las fortalezas se encuentra tener marco sistemático robusto, deriva conceptos y preguntas relevantes para la política pública e realiza inferencias de datos imperfectos. Pero por otro lado, presenta debilidades como no realizar experimentaciones controladas, poca atención a las instituciones y la historia. Por ejemplo, la necesidad de incluir el aporte de sociólogos y antropólogos en materia de cohesión social y la norma social para entender los efectos en la demanda por salud (Ibíd., 150). Así mismo, el rol de la ciencia política para incluirlo como una prioridad dentro de los debates en la agenda mundial para democratizar las decisiones de política pública.

En segundo lugar, desarrollar modelos de economía del comportamiento criticando así paradigmas de los modelos teóricos tradicionales que contribuyan con nuevas ideas y dinamismo en la modelización al entendimiento de esta rama (Fuchs, 2000: 146). Típicamente, se asume en los modelos económicos que los individuos tienen demandas racionales, sin considerar que el mercado de salud y de cuidado de la salud puede estar afectado por comportamientos completamente irracionales<sup>5</sup> (Folland, Goodman, y Stano, 2013:10). En un mercado imperfecto, donde la modelización de la incertidumbre necesariamente debe incluirse con la finalidad de obtener resultados más concretos y cercanos a la realidad.

Finalmente, un reto el cual debe ser dirigido con carácter de urgencia es la generación de datos robustos y confiables, si bien se han contribuido con muchos aportes también han existido limitaciones de disponibilidad de datos. En la rama de economía de la salud abundan variables que pueden ser cuantificadas y analizadas, pero lo más relevante resulta que la capacidad de reacción de los tomadores de decisión de las instituciones sea temprana, activa y concreta, en base a fuentes de datos fidedignas y actualizadas (Sabeti, 2015). Por ejemplo, en la región de África realizar las estimaciones de la prevalencia de la diabetes resulta ser un desafío, debido a que más del 75% de los países carecen de datos nacionales para esta enfermedad (FID, 2015: 17).

Si bien, la economía de la salud ha tenido un crecimiento importante y gran aceptación dentro de la academia, la agenda de política, en la medicina y otros campos, pero el futuro de esta rama depende de la habilidad de comunicar, informar e influencia en la toma de decisiones de política (Folland, Goodman, y Stano, 2013:17).

### ***Implicaciones de política***

Reconocer que la salud tiene un impacto en la economía y en las políticas sociales, puede ayudar a que las decisiones que se tomen entorno al desarrollo y el crecimiento económico sea impulsado a través de instituciones robustas y transparentes. Agis Tsouros, Presidente del Centro de Salud Urbano de la OMS para Europa, indica que hoy en día resulta difícil negar que la inversión en salud y el alcanzar los objetivos de desarrollo sustentable son alcanzables para toda la humanidad, pero que el rol de los tomadores de decisiones debe enfocarse en el uso de instrumentos de política y guía estratégica con la finalidad de crear estas oportunidades, en especial en la salud (Wilkinson y Marmot, 2003: 4). Sin duda alguna, se puede generar capital social a través del rol del estado o de instituciones privadas, el eje de

---

<sup>5</sup> El ejemplo tradicional dentro de economía de salud, es el del consumo del tabaco donde *per se* es perjudicial para la salud pero puede tener efectos que deben ser cuantificados en los cuales este aumenta la utilidad de los individuos. Sin embargo, la economía de la salud permite ampliar este ejemplo y tratarlo desde diferentes perspectivas al analizar sus determinantes. Valencia (2016) amplía este ejemplo en su disertación.

principal resulta ser la confianza, accesibilidad y orientación al servicio que los programas de salud contruidos por estas instituciones logren penetrar en la población objetivo o beneficiaria (Banco Mundial, 2001: 130). Es por ello, que se considera importante hacer una revisión de lo que es el capital social y las implicaciones que tienen en las políticas públicas, sobre todo, en las políticas de salud.

### ***Capital social***

La discusión al respecto de una definición consensuada de capital social resulta difícil definirla puesto que esta dependerá de las distintas percepciones de los autores al respecto. Pierre Bourdieu definió el concepto por primera vez como “la agregación de las fuentes actuales o potenciales que están relacionadas a la posesión de redes durables de relaciones institucionalizadas de mutuo reconocimiento” (Bourdieu, 1985:248, citado en Portes, 1998: 3). Otro de los conceptos que permiten explicar claramente es el de Putman (2001: 2), quien considera al capital social como redes y asociaciones de normas que tienen un valor, siendo estas redes generadoras de externalidades positivas y negativas. Por ende, concluye que no es posible aceptar una sola forma de capital social, siendo necesario replantearlo dentro de un contexto multidimensional. Adicionalmente, Putman observa que en la red extensa de relaciones existentes (infraestructura del capital social), la importancia de que primen las normas de reciprocidad debido a que estas generan confianzas en las interacciones de los individuos hacia objetivos compatibles basados en justicia y respeto mutuo (Szreter y Woolcok, 2004: 656).

Finalmente, un concepto adicional que merece ser revisado por su vínculo con la generación de capital humano es el de Coleman (1988) quien evidencia el valor del capital social<sup>6</sup> en la generación de transacciones de mercado y fuera de mercado, debido a la construcción de relaciones entre individuos que da así paso a la creación del capital humano con el actuar de cada uno los individuos. A diferencia de Robert Putman, James Coleman defiende el hecho de que el capital social únicamente tiene efectos positivos (Szreter y Woolcok, 2004: 654). Identifica que el capital social es el motor que permite la existencia de relaciones entre personas y los cambios que ocurren en estas relaciones, facilitando de esa manera la generación de actividades productivas por medio de la interacción del capital físico, el cual es tangible, y del capital humano (habilidades y conocimiento en los individuos), un poco menos tangible (Coleman, 1988:100).

El capital social puede estar caracterizado por dos diferentes tipos de formas: “creando puentes<sup>7</sup>” y “creando vínculos<sup>8</sup>”. La terminología de “creando puentes” hace referencia a relaciones de respeto y beneficio mutuo entre individuos que saben que no son iguales en un sentido sociodemográfico (identidad social, clase, edad y otros), pero tiene una connotación horizontal (Banco Mundial, 2001: 128). Por otro lado, “creando vínculos”, hace referencia a las relaciones de confianza y cooperación que se crea entre miembros de una misma red, en la cual se visualizan de forma similar por lo que comparten la misma identidad social (Szreter y Woolcok, 2004: 654). Putman (2001:3-7) comparte la idea de diferenciar de esta manera al capital social, haciendo énfasis en dos temas adicionales: el primero que el capital social puede ser utilizado también para fines destructivos y segundo que la confianza social es una consecuencia de la estructura de capital social, la cual debe ser construida inter-generacionalmente. Otra dimensión del capital social más reciente corresponde a “uniendo el capital social<sup>9</sup>”, el cual consiste en relaciones de

---

<sup>6</sup> Coleman define que la estructura de capital social permite que los individuos alcancen sus intereses.

<sup>7</sup> De su término original en inglés: Bridging.

<sup>8</sup> De su término original en inglés: Bonding.

<sup>9</sup> De su término original en inglés: Linking Social Capital.

carácter vertical entre las personas que toman decisiones en organizaciones y las personas pobres (Banco Mundial, 2001: 128). La nueva visión del capital social también debe estar construida en relaciones donde se fomente las normas de respeto y de confianza entre los más pobres y las instituciones para readecuar el bienestar de todos los individuos (Szreter y Woolcok, 2004: 655).

La relevancia del capital social dentro de la economía es indiscutible, se aprecia que la generación de relaciones entre individuos hace factible la interconectividad entre los distintos niveles de la sociedad e influye en el desempeño de una economía. Coleman (1988) vincula al capital social como estructura fundamental para la creación de capital humano, por el momento definido como las habilidades y conocimiento de los individuos adquiridos mediante la educación.

Coleman (1988:109) concibe al capital humano en su forma tradicional, medido por la escolaridad, permitiéndole identificar una fuerte influencia del capital humano de los padres y las madres en el desarrollo de un ambiente cognitivo para los hijos e hijas, sin descartar también la influencia del capital financiero en el desarrollo del capital humano. Sin embargo, recalca la importancia de la relación construida entre padre y madre con los hijos, puesto que todo el capital humano de los padres podría estar siendo invertido en el trabajo o en otras relaciones, que no sean las familiares.

Concluye que la generación de capital humano en los niños y niñas depende del capital social construido en el núcleo familiar, siendo importante además de la presencia de los padres, la relación que se mantenga con los hijos, con la finalidad de que puedan maximizar el capital humano transmitido por sus padres. El aporte al capital humano también ocurre fuera de la construcción del capital social intrafamiliar, como en otras relaciones más estableces que se generen afuera del mismo. Por ejemplo, Coleman (1988) evidencia la capacidad de construcción de capital social dentro de un ambiente religioso en las escuelas frente a escuelas públicas, explicando esta diferencia por la capacidad de cerrar inter-generacionalmente las relaciones múltiples (padres e hijos con la misma orientación religiosa).

### ***Eficacia del capital social en la salud pública***

Evaluar el impacto del capital social dentro de los resultados de la salud, empieza a tomar relevancia cuando se aprecia que la distribución del ingreso de una sociedad tiene una correlación positiva con los resultados de salud de los individuos (Macinko y Starfield, 2001: 399) (Deaton, 2007: 2). La existencia de desigualdades de salud es un debate que debe ser discutido con fundamentos basados en el capital social, debido a que las fallas dentro de las políticas de salud podrían ser atribuidas a una aproximación de capital social donde prima el individualismo, y se relega las relaciones de comunidad y colectivismo (Szreter y Woolcok, 2004: 651). Thomas Piketty (2014: 335-336), argumenta que la redistribución del ingreso en la actualidad no debe ser concebida como una transferencia monetaria de ricos a pobres, sino que debe basarse en el financiamiento de servicios públicos sobre todo en el área de salud y educación. Adicionalmente, sostiene que una lógica de derechos y principios de igualdad de accesos es fundamental en una sociedad moderna, alcanzándola por medio de una cooperación transparente de las instituciones de gobernanza y los grupos sociales afectados dentro de la toma de decisiones consensuadas y debates democráticos (Ibíd., 336).

La Organización Mundial de la Salud exhorta a que los gastos esenciales en salud estén cubiertos en toda la población, como mecanismo de solución se propone que se amplíe la cobertura económica sin exclusión geográfica o étnica por medio de la ejecución de políticas fiscales y organizacionales de forma inmediata

(OMS, 2001: 11). Consecuentemente, aceptando que las desigualdades en el contexto de salud deben solventarse por medio de la ejecución de políticas públicas. La aproximación de Robert Putman (2001) con respecto a la reducción de capital social explica que se debe al cambio de valores intergeneracionales, el cual se sustenta en la hipótesis<sup>10</sup> de que los efectos psicosociales como falta de apoyo social o aislamiento, se asocian con un incremento de enfermedades (Muntaner y Lynch, 2002: 262). En la misma línea de pensamiento, Richard Wilkinson (2002) sostiene que el capital social es relevante dentro de la salud en cuanto este pueda explicar los efectos psicosociales creados por la brecha socioeconómica entre individuos, siendo los cambios socioeconómicos (ej.: pobreza) los que influyen al desarrollo de transiciones epidemiológicas en la sociedad. Por lo tanto, Wilkinson identifica una correlación negativa entre desigualdad y el estado de salud de los individuos, proponiendo al capital social como una variable causal de los pobres resultados en salud. Adicionalmente, demuestra la importancia del capital social en diferentes contextos de distribución del ingreso, puesto que en países como Japón o Finlandia (menor desigualdad) los individuos confían más entre sí frente a países como EE.UU y Reino Unido (mayor desigualdad), con evidentes impactos en la salud de los individuos (Wilkinson, 2011).

En cambio Muntaner y Lynch, defienden que las desigualdades de salud están determinadas por diferencias en los accesos a recursos, los cuales se gestionan a través de las decisiones de política (Szreter y Woolcok, 2004: 652). Asumen que en el caso de que los efectos en la salud estuvieran únicamente determinados por el capital social y la cohesión social, y no por el nivel de ingreso, no tendría sentido que se hayan generado mejoras en salud (desde 1950) justo en el periodo donde, Putman (2000) en “*Bowling Alone*”, sostiene que existe una reducción en capital social (Muntaner y Lynch, 2002: 262). También así sostienen que la historia no evidencia que la cohesión social por si sola haya mejorado el estado de salud de los individuos, puesto que la solución habría sido aumentar el empoderamiento, la confianza y la aceptación de su estado económico en la sociedad (Ibíd.). Recalca el hecho de que los conflictos existirán siempre y las relaciones sociales serán inestables mientras no se hayan solucionado las desigualdades materiales (entre ellas la salud), puesto que existirán grupos más beneficiados que otros (Ibíd., 266). Consecuentemente, esta visión propone que existe más cohesión social como consecuencia de sociedades más equitativas, por lo que el estado de salud de los individuos no depende únicamente de la inversión en capital social sino de la solución de inequidades generadas en la sociedad.

### ***Gestión de las políticas de salud***

Distintamente a cualquiera de las visiones presentadas anteriormente, el rol de la política pública de salud es abordado desde una visión distinta pero con miras a solucionar los problemas de desigualdad. Por un lado, autores que apelan por el incremento de capital social ya que atribuyen a este como un determinante significativo en los resultados esperados de la salud, y por el otro lado, autores que atribuyen al capital social como una consecuencia los resultados de la salud, pero siendo la desigualdad el problema de fondo. Para la presente investigación, las dos visiones resultan válidas y no penetra más en la discusión puesto que no es el tema central de la disertación. Kawachi et al. (2002: 649) respalda el hecho de que ambas aproximaciones no pueden ser consideradas mutuamente excluyentes, ya que todos los recursos materiales en del día a día tienen un efecto psicosocial. Por ello, se considera que la gestión de las políticas de salud en una economía moderna, deben centrarse la reducción de la rampante desigualdad económica conjuntamente con políticas sociales donde se dé la importancia a instituciones “informales” como son la

---

<sup>10</sup> Putman asume que el capital social decreció durante las últimas tres décadas del siglo XX, con una sociedad formada en un contexto de post-guerra (II Guerra Mundial), causadas por la desigualdad.

familia y el trabajo (Heckman, 2000:4). Así mismo, esta discusión del enfoque de la dirección de las políticas de salud facilita la introducción del capital humano, también como un eje central en la promoción de una vida saludable para la consecución de objetivos de crecimiento económico.

En primera instancia la política de salud, debe constituirse por una sociedad abierta y consciente de la existencia de una variedad de identidades sociales, donde se promueva el respeto mutuo y legitimidad en el acceso a los servicios. Sin embargo, las políticas de salud deben apelar a los 3 tipos de capital social y velando porque la externalidades que se generen sean positivas, no excluyentes o de intereses particulares dentro de la política pública (Szreter y Woolcok, 2004: 661).

En segundo lugar, el concepto que permite unir ambas visiones es la de “uniendo al capital social” debido a que la calidad de los servicios de salud (capital físico) debe estar complementado con el cierre de las brechas de acceso a conocimiento entre ricos y pobres, por medio de las redes formadas entre los individuos (capital social). Así mismo, se debe apelar al respeto entre las distintas escalas de la pirámide social con respecto a las privaciones materiales que tengan estos grupos sociales (Szreter y Woolcok, 2004: 662). Consecuentemente, con la finalidad de evitar fragmentación social y el enfrentamiento entre individuos de la pirámide social, es decir, percepción de injusticia social en la salud. La política de salud necesariamente requiere construir las condiciones para la integración de los diversos grupos sociales, lo cual se consigue por medio de la acción afirmativa<sup>11</sup> (Banco Mundial, 2001: 125).

Para la presente disertación, la cual se enfoca únicamente en la diabetes como un problema de salud de consideraciones globales, es imprescindible reconocer las implicaciones de la gestión de las políticas de salud en el control, prevención y tratamiento de la enfermedad (Domínguez Alonso, 2013: 200). Se conoce que los resultados socioeconómicos son determinantes en las desigualdades en salud, siendo necesaria la intervención multisectorial para que por medio de la gestión de la política pública, con programas e intervenciones eficaces, se minimicen los efectos negativos en salud que ocurren en todos los niveles desde los individuos hasta los resultados económicos (Ibíd.).

## ***Teoría del capital humano***

### ***Definiciones de capital humano***

El concepto de capital humano dentro de economía es ampliamente debatible puesto que existen distintos conceptos según las líneas de pensamiento, pero todos ellos coinciden en que consiste en un proceso de aumento de productividad en las personas. Por lo que el capital humano es visto como un recurso valioso para la persona y la sociedad en su conjunto. El concepto inicial, desde una visión clásica, puede remontarse a Adam Smith quien sostiene que la adquisición de talento por parte de los individuos tiene un costo real, el cual resulta ser capital en esa persona (Smith, 1776, citado en Goldin, 2016: 56). Infiriendo que el capital humano es un factor más de producción, pero siendo este responsable de generar productividad basado en las habilidades adquiridas por medio de la inversión en esta, despertando así la discusión de si debe ser tratado como tal.

---

<sup>11</sup> La acción afirmativa se la alcanza proponiendo legislación contra la discriminación y exclusión social. Adicionalmente, creando las oportunidades a los grupos tradicionalmente excluidos al acceso a los cuidados de salud, educación y otro tipo de servicios (Banco Mundial, 2001).

El capital puede ser visto de dos maneras, en su forma tradicional, en la cual este podría significar dinero, activos financieros, bienes muebles, plantas de producción y otro tipo de activos. No obstante, existe otro tipo de capital el cual genera riquezas o ingresos, pero que no es producido por activos físicos o financieros, sino que son generados por las personas (Becker, 1994:15). El estudio del capital humano permite evaluar si la calidad de la fuerza laboral ha mejorado, logrando visibles mejoras con inversión en educación, entrenamiento profesional, servicios de salud, control de natalidad e incluso la familia que muchas veces son difíciles de cuantificar por su carácter no monetario (Becker, 1994: 25).

La visión de Schultz (1961: 3) al respecto del capital humano permite comprender que la visión clásica impulsada por exponentes importantes como Smith o Mincer resulta ser imprecisa debido que al tratar a los seres humanos como una forma de adicional de capital, esta resulta comparable con cualquier otra maquinaria de producción. Por ello, Schultz define al capital humano como un determinante de características cualitativas de los recursos humanos en los que se incluye educación, salud, habilidades y otras actividades que afectan las capacidades de los individuos para generar trabajo productivo y que genera valor agregado (Kolomiets y Petrushenko, 2017: 79).

Para la presente investigación el concepto de inversión en capital humano el cual se adecua de mejor manera al contexto y temática es el propuesto por Irving Fisher (1906, 176):

*Es evidente que un cuerpo sano es esencial para recibir y disfrutar el ingreso de riquezas externas... 'La verdadera Riqueza de las Naciones' es la salud de sus individuos. Una nación que consiste en individuos débiles, enfermos y de vida corta es una nación pobre... Por lo tanto, esa es la evidencia de que los dispositivos de higiene moderna, sanitación y medicina preventiva tienden a incrementar el poder del capital de humano.*

Así mismo, la OCDE toma una definición relevante y sencilla para el marco de esta investigación puesto que resulta ser amplia y multifacética, ya que no asume que el capital humano únicamente sirve para fines económicos<sup>12</sup> sino que también juega un papel crucial dentro de la política pública y el consumo: “el conocimiento, habilidades, competencias, salud y otros atributos incorporados en los individuos son relevantes para las actividades económicas” (OCDE, 1998:9)

El comprender la incorporación del capital humano dentro de la teoría económica permitirá comprender más allá de las transacciones de mercado formalmente definidas. Indudablemente, es importante definir que el impacto de los stocks de capital humano difiere entre el micro y el macro nivel. Para ello, Mincer (1984: 197) define que los réditos de la inversión en capital humano en el macro-nivel son inherentes al proceso de crecimiento económico, en cambio, en el micro-nivel la diferencia en los stocks de capital humano en las personas causan que exista una variación en la distribución del ingreso. Sin embargo, Mincer a diferencia de Fisher, no menciona ningún tipo de característica de salud que sea influyente en capital humano, pero en su modelo incluye todos los costos de inversión en capital humano (Kolomiets y Petrushenko, 2017: 79), donde se podría asumir que implícitamente se incluye a la salud.

---

<sup>12</sup> Entiéndase como un factor productivo adicional, como sería la tierra o la maquinaria.

## ***Inversión en capital humano***

La inversión en el capital humano puede ser considerada como el paso precedente a que ocurra cierto tipo de crecimiento económico en el macro nivel, pero no necesariamente es el único factor, siendo así los resultados derivados de un proceso fructuoso<sup>13</sup> de la inversión. Por el otro lado, en el micro nivel, la inversión de capital humano surge de un proceso de libre elección de los individuos, en el cual se pospone el ingreso por el tiempo utilizado para educarse, es decir, corresponde a un crecimiento individual el cual terminará siendo explicado por el salario percibido según la formación (Mincer, 1958: 301). Otra visión, es la de Amartya Sen (2001; 18) en la que se propone a la libertad de los individuos como el motor del desarrollo, refiriéndose a una relación de doble vía donde las capacidades de los individuos puede verse fomentada por la política pública, así como, la orientación de la política pública afectada por la participación activa de los individuos. Es importante considerar una visión dentro de esta disertación más humanista y menos utilitarista como en el modelo teórico revisado más adelante, pero indispensables para comprender la inversión en capital humano. Por ello, el propósito del sector de salud no es proporcionar a los otros sectores con individuos saludables, sino que realmente la salud de los individuos aporta con un valor intrínseco a la sociedad puesto que el desarrollo y crecimiento no se alcanza únicamente con tecnología y educación, sino que este proceso debe basarse en una construcción social (Piketty, 2014: 219).

Durante la vida de los individuos, ocurren diferentes formas de inversión para fomentar el capital humano las cuales dotan de stock necesario por medio de la adquisición de habilidades, conocimientos, competencias y experiencias. La formación de capital humano debe ocurrir, de forma muy similar a la del capital, mediante dos fuentes: dinero y tiempo, sean estos privados, públicos o de ambas (OCDE, 1998:35).

### ***Micro aproximación***

Según Becker (1994:17) la educación y el entrenamiento profesional deben ser considerados las inversiones más importantes en el capital humano. Sostiene que las personas que no tienen educación universitaria no se encuentran preparadas para trabajar dentro del contexto de una economía moderna. Esta idea también reforzada por la OCDE (1998: 15), ya que asume que la variable más próxima a explicar y cuantificar las inversiones en capital humano es el logro educativo (escolaridad).

A priori se conoce que los salarios más altos son pagados a los individuos con mejores habilidades y mayor productividad, generándose ahí una explicación para la existencia de dispersión en los ingresos. Sin embargo, se evidencia que al medir el incremento de la escolaridad de un trabajador promedio, este explica únicamente el 25% del incremento del salario per cápita (Denison, 1985, citado en Becker, 1994:24). Siendo difícil de explicar el resto del efecto, el cual Becker asume que es porque no se puede explicar las mejoras a lo largo del tiempo en salud, entrenamiento profesional y otro tipo de mejoras en beneficio del capital humano. Becker también menciona la importancia de la educación para promover la salud, el deporte, el control de natalidad y reducir el tabaquismo (Becker, 1994: 21). La inversión en educación da como consecuencia la formación de capital, por lo que la dotación de stock de capital humano en los individuos mejora las capacidades, la salud y las relaciones de las personas, siendo estas mejoras las que incrementen el ingreso nacional (Schultz, 1960: 572).

---

<sup>13</sup> No se utiliza rentable, debido que la intención de la investigación es que no sea tratado como un factor más de producción, como en la visión clásica.

En el modelo de Mincer (1958:295) se aprecia que la dispersión del ingreso esta explicada en función de la importancia y responsabilidad de la ocupación (mayor desigualdad cuando son directores, que cuando son operativos), siendo una explicación plausible la diferencia inter-ocupacional<sup>14</sup> en la dispersión del ingreso. En otras palabras, asume que la experiencia laboral es relevante, por ende, esta se encuentra relacionada con los años de las personas. Concluyendo que en algún punto de la vida de los individuos, la productividad se verá reducida inversamente con la edad, pero que los gastos financieros incurridos en estos entrenamientos profesionales podrían aumentar aún más la dispersión del ingreso entre individuos (Ibíd., 301-302). Sin embargo, Mincer omite de su análisis al cuidado de la salud, siendo este un tema álgido dentro del debate debido a que esta reducción en la productividad puede verse afectado en edades avanzadas por la propensión a enfermarse o que ciertas enfermedades puedan desarrollarse según la ocupación del individuo.

### ***Macro aproximación***

Los retornos de la inversión en capital humano resultan ser privados, en el sentido que las personas invierten en educación, salud, desarrollo de aptitudes y otro tipo de habilidades para que incremente su productividad (Goldin, 2016: 56). Sin embargo, la inversión en capital humano no únicamente puede ser medida en la dispersión salarial de los individuos, sino que a nivel macro se puede evaluar los retornos sociales y externalidades asociadas a este nivel de inversión (Schultz, 1994: 4). Por lo tanto, la dirección de los recursos públicos en busca de la expansión de stock de capital humano resulta beneficiar a toda la población, pese a que algunos perciban un beneficio mayor, incrementando el bienestar social.

La coordinación del capital humano con el capital físico (tierra y capital), resulta ser indispensable para la contribución al crecimiento económico. Mincer (1984: 210), reconoce que la contribución del capital físico es mayor cuando el promedio de capital humano es también mayor. Por lo tanto, las políticas de fomento del capital en su forma tradicional, tiene que venir acompañada simétricamente de inversión en capital humano. Se reconoce que el dotar de capital convencional a la economía puede generar cierto nivel de crecimiento económico, el cual sería limitado, debido a que el conocimiento y habilidades para utilizar no sería el adecuado para operar este capital y generar productividad (Schultz, 1961:16). Existe también la visión de Acemoglu y Robinson (2013: 79-80), quienes sostienen que las instituciones políticas son un determinante crucial dentro del crecimiento, por ende, la participación plural e instituciones inclusivas<sup>15</sup> crean las sinergias entre economía y política. Por ello, consideran fundamental que las personas que encabezan las instituciones tomen decisiones que generen riqueza y prosperidad (Ibíd., 73).

Con respecto a los retornos que genere la inversión en capital humano de fondos públicos, puede existir discrepancia entorno a los economistas en por qué este tipo de inversiones no son tratadas de la misma manera que las del capital tradicional. Schultz (1961: 15), sostiene que tratar la inversión pública de capital humano de diferente manera que el capital tradicional es por la idea de bienestar en la sociedad y en función de este objetivo de alcanzar el bienestar se buscará reducir las desigualdades de ingresos e incrementar las oportunidades de los individuos.

La relevancia de la formación del capital humano por medio de la inversión resulta ser evidente en los impactos que se generan a nivel individual o agregado de la economía, siendo indiscutible la necesidad de

---

<sup>14</sup> Mincer (1958:301) la define como las diferencias en el entrenamiento, el cual esta medido en el tiempo de duración de este.

<sup>15</sup> Instituciones inclusivas son aquellas que fomentan la participación masiva en las actividades económicas y proveen de seguridad a la propiedad privada, sistema de ley incorruptible y servicios públicos óptimos.

incurrir en esta inversión sea privada o pública. En el micro-nivel los retornos de esta inversión se ven reflejados en la dispersión del salario individual, la salud individual y la carga en la responsabilidad ocupacional. Por ello, las variables de escolaridad y/o proxy de educación mencionado por algunos autores como una de las más importantes para potenciar el capital humano, afectando directamente a la salud. En el macro-nivel, el impulso al crecimiento económico y desarrollo ocurren en naciones con individuos altamente capaces, productivos y saludables ocupados en sectores de alto impacto para la economía. Por eso, la importancia de instituciones inclusivas que generen inversión en educación y salud, sin escatimar recursos ni accesos.

## *Salud y capital humano*

La modelización en la contribución de la salud dentro del capital humano puede ser atribuida por vez primera a Michael Grossman en 1972, quien demuestra teórica y empíricamente por medio del uso del modelo de función de producción del hogar que la demanda por salud tiene dos variantes para considerarse: como un bien de consumo y como un bien de inversión. La inversión en el capital humano, sobre todo en la salud, resulta relevante al momento de cuantificar los efectos de la condición de salud con la productividad laboral. Adicionalmente, Grossman hace énfasis en la correlación existente entre la escolaridad y la salud, evidenciando que el efecto de la escolaridad en la salud podría reflejar en parte el estatus socioeconómico del individuo. Así también, la salud no puede ser cuantificada como el resto de inversiones en capital humano, debido a que esta afecta la capacidad de los individuos durante toda su vida, así como, en el nivel de ingreso que perciban (Ehrlich y Chuma, 1990: 776). A continuación se revisará el modelo de Grossman y algunas críticas a las principales premisas del modelo, el cual es la base para la construcción de cualquier modelo asociado a la salud.

## *Modelo teórico de capital humano en la demanda de salud*

Grossman (1972) en su modelo básico recalca en la necesidad de cambiar el paradigma de ver a la inversión en salud de la misma manera en la que se realiza inversiones en otro tipo de capital. Por ende, la forma de analizar los resultados de salud debe ser distinta a su forma tradicional, debido a la complejidad de las inversiones de salud, puesto que los resultados no son necesariamente palpables como en otras inversiones (Grossman, 1999:79). Las leyendas de las variables se encuentran enlistadas en la tabla 1.

**Tabla 1: Leyenda y definición de variables Modelo de Capital Humano (Grossman 1972)**

Variable	Definición	Variable	Definición
$H_t$	Stock de salud en tiempo t.	$TW_t$	Horas de destinadas al trabajo.
$\phi_t$	Servicio para cada unidad de stock de salud.	$TL_t$	Horas perdidas por enfermedad.
$h_t = \phi_t H_t$	Consumo total de servicios de salud.	$P_t, Q_t$	Precios de $M_t$ y $X_t$
$Z_t$	Consumo de otro bien o servicio.	$A_0$	Activos iniciales.
$I_t$	Inversión bruta en salud.	$r$	Tasa de interés de mercado.
$\delta_t H_t$	Depreciación de salud, donde $(0 < \delta < 1)$ .	$G_t$	Producto marginal del capital de salud.
$M_t$	Vector de bienes que contribuyen a la inversión bruta en salud (endógeno).	$U_h = \partial U / \partial h_t$	Utilidad marginal del tiempo cuando se encuentra saludable.
$X_t$	Vector de bienes que contribuyen a la producción de $Z_t$ (endógeno).	$\lambda$	Utilidad marginal del bienestar.
$TH_t, T_t$	Tiempo (endógeno).	$\pi_{t-1}$	Costo marginal de la inversión bruta en capital en el periodo anterior.
$E$	Stock de capital humano exclusivo de capital de salud (exógeno).	$\phi_{t-1}$	Cambio porcentual del costo marginal entre t-1 y t.
$W_t$	Salario pagado en función de horas	$U_h / \lambda$	Incremento de la utilidad descontada por incrementar una unidad de tiempo saludable.

**Fuente:** Grossman (1972)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Para ello se define que la función de utilidad de los individuos sea de la siguiente manera (1):

$$U = U(\phi_t H_t, Z_t) \quad (1)$$

Es importante mencionar que la diferencia entre los servicios de salud y la salud, es que cualquier tipo de cuidado en la salud, demanda de un servicio (ej.: medicinas, ejercicios, dieta y otros) que dan como resultado un estado o nivel de salud para el individuo. Grossman define que la salud es una variable de elección, puesto que es una fuente que genera satisfacción en la que cada individuo tendrá su preferencia por algún estado de utilidad, pero también menciona que puede desempeñar un rol determinante en los ingresos (Ibíd., 3).

Se asume que el stock inicial con el que arrancan las personas  $H_0$  viene dado, pero de ahí en adelante en cualquier otra edad este resulta ser una variable endógena, es decir, de elección individual. Por lo tanto, la muerte ocurre cuando el nivel de stock de salud es menor que el mínimo requerido  $H_t < H_{\min}$  (Grossman, 1972:1). Ehrlich y Chuma (1990: 762) critican el hecho de que el modelo de Grossman no enfoca la atención en el periodo de vida o longevidad de los individuos, siendo este un determinante crucial en el bienestar de las personas, lo cual no asegura consistencia en la solución del largo plazo propuesta por Grossman. Proponen una modificación substancial en el modelo, debido a que Ehrlich y Chuma toman un tiempo continuo para el análisis y no la delimitación de tiempo de vida (tiempo discreto). Otra de las críticas relevantes al modelo de Grossman, en el cual se modeliza un periodo de tiempo planificado o delimitado, es que se deja por fuera el aspecto de mortalidad, lo que causa que se desarrolle únicamente un escenario de morbilidad (Ried, 1998: 389). La presente crítica sostiene que si bien es una delimitación temporal, esta debe mantenerse puesto que pueden existir efectos marginales directos e indirectos en la depreciación del estado de salud por cambios en variables exógenas (ej.: activos financieros), y también debido a que está delimitación inhibe que la extensión de vida fuera posible sólo con inversión (Ibíd.).

Adicionalmente, Ehrlich y Chuma (1990) discrepan del modelo de Grossman en que se ignora que la salud también puede estar compuesta también por factores biológicos exógenos (ej.: esperanza de vida según la población) o demandas individuales distintas en la longevidad<sup>16</sup>. Sin embargo, Grossman (1999:17) para responder a estas críticas, demuestra que el proceso de maximización de utilidad de los individuos ocurre mediante un proceso iterativo. De esa manera, demuestra que el stock en salud depende de que la inversión que ocurre dentro del periodo  $t-1$  sea lo necesario, tal que con la depreciación del stock de salud el individuo el residuo del stock de salud sea siempre mayor al mínimo requerido ( $H_t > H_{\min}$ ).

Así mismo, como la salud requiere de inversión el modelo determina que está sujeta a depreciarse conforme transcurre la edad del individuo. Grossman (1972: 6) asume en este modelo que la depreciación del capital humano es exógena y ocurre conforme avanza la edad, por lo cual está explicada con la ecuación de inversión neta (2):

$$H_{t+1} - H_t = I_t - \delta_t H_t \quad (2)$$

Mincer (1984:203) también sostiene esta hipótesis que la depreciación de salud está dada por la edad siendo negativa en edades tempranas, cero en edad mediana y positiva en los últimos años. Sugiere que

---

<sup>16</sup> El modelo asume que la persona puede delimitar o planear su periodo de vida, siendo una limitación para el modelo puesto que se asume que una vida saludable con certeza, omitiendo que la salud puede verse afectada por efecto adverso de forma imprevista (factores estocásticos) (Ehrlich y Chuma, 1990:782).

para evitar el deterioro de la salud y la obsolescencia de las habilidades (depreciación real del capital humano) estas pueden ser combatidas con actividades de mantenimiento que mejoren la salud (Ibíd., 98), en otras palabras, inversión que no necesariamente es monetaria. Aunque Ehrlich y Chuma (1990: 764), sostienen que también las personas jóvenes participan en actividades que disminuyen su condición de salud, por lo que es relevante revisar las variaciones de inversión y comportamiento conforme la edad y el sexo de las personas, es decir, la tasa de depreciación es independiente para cada individuo.

Los individuos pueden generar inversión en salud (3) y otros bienes/ servicios (4) dentro de la función de utilidad (1) de acuerdo a la función de producción individual respectiva, definidas de la siguiente manera:

$$I_t = I_t(M_t, TH_t; E) \quad (3)$$

$$Z_t = Z_t(X_t, T_t; E) \quad (4)$$

Grossman (1999: 4) define que la inversión bruta en salud está determinada por la función de producción anterior (3), pero que cualquier resultado en la salud de los individuos está relacionada con decisiones que se tomen tales como: cuidado médico ( $M_t$ ), dieta, ejercicio, fumar y consumo de alcohol. Sin embargo, es imprescindible mencionar que los bienes que contribuyen a la inversión en salud deben tener dos dimensiones importantes: cuantitativa y cualitativa (Schultz, 1961: 8). Una conclusión relevante de la modelización de Grossman se centra en que al considerar que la salud no es un bien inferior<sup>17</sup>, cualquier variable que aumente el stock de salud del individuo (ej.: un salario más alto) permitirá prolongar su vida (Grossman, 1999:19), consecuentemente los más ricos tienen mayor probabilidad de permanecer saludables y morir tardíamente. Sin embargo, los pobres independientemente del ingreso deberán invertir en salud, en al menos en lo que les permita mantener un stock mínimo.

Adicionalmente, Grossman (1972) incluye dentro de su modelo la cuantificación de la restricción de tiempo para generar actividades de mercado y fuera de ellas, es decir, el individuo emplea su tiempo en diversas actividades consumiendo, pero también hay tiempo perdido por enfermedad (ecuación 5):

$$\Omega = TW_t + TH_t + T_t + TL_t \quad (5)$$

La discusión con respecto al tiempo perdido por una calamidad de salud ( $TL$ ), radica en que actividades del mercado y fuera de este, se verían afectadas por la pérdida de tiempo incurrida en la recuperación de un estado de salud poco óptimo, es decir enfermo. Para ello, Grossman (1972:8) asume que el tiempo perdido esta inversamente relacionado al stock de salud  $\partial TL_t / \partial H_t < 0$ . Por lo tanto,  $TL_t = \Omega - h_t$  mide las horas totales del individuo en el total de actividades menos las horas donde que se mantuvo saludable, sea trabajando u otras tipo de actividades, dando como resultado el tiempo perdido por enfermedad.

En el modelo se asume que los bienes y servicios de mercado, y el tiempo son escasos. Por lo tanto, la restricción presupuestaria de los bienes es igual al desembolso (precio\*cantidad) en bienes traídos a valor presente, el cual, es igual al valor presente de los ingresos durante el ciclo de vida más los activos iniciales (ecuación 6).

$$\sum_{t=0}^n \frac{P_t M_t + Q_t X_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{W_t T W_t}{(1+r)^t} + A_0 \quad (6)$$

---

<sup>17</sup> Bienes donde la demanda se ve reducida cuando el ingreso de los individuos aumenta.

En otras palabras, lo que la ecuación 6 quiere expresar es que todos los bienes y servicios (de salud u otros) que sean consumidos por los individuos están restringidos al ingreso que los individuos tengan durante su periodo de vida. Asumiendo que sólo se dedicarán a trabajar, el consumo que los individuos tengan de bienes de salud u otro tipo de bienes traídos a valor presente, será igual al ingreso de su vida traído a valor presente más el stock inicial.

Dentro del modelo básico propuesto por Grossman (1972:5), las condiciones óptimas de equilibrio se encuentran cuando se maximiza la utilidad (1) de los individuos sujetos a tres restricciones: la salud se deprecia entre un periodo y otro (2), los individuos invierten en salud (3) y los individuos inician con una dotación de activos pero adicional perciben ingresos por su trabajo (6). Por lo tanto, lo que busca obtener son las cantidades óptimas de capital de salud determinadas por la inversión, puede revisarse la maximización en el anexo 1. Dando así, como resultado que el valor presente del costo marginal de invertir en salud en el periodo (t-1) debe ser igual al valor presente del beneficio marginal de la salud (Grossman, 1999: 9). En otras palabras, el beneficio de salud debe ser al menos igual al costo de invertir una unidad adicional (monetaria, tiempo u otra inversión subjetiva) en la salud.

Consecuentemente, los retornos de la inversión en salud deben ser percibidos por los individuos en el siguiente periodo (al menos seguir viviendo), para que exista el incentivo de invertir en stocks de salud continuamente. Siendo así que para que el desarrollo no sea netamente subjetivo, Grossman (1999:9) propone monetizar el beneficio marginal descontado en el tiempo t, en la ecuación 7:

$$\frac{\pi_t}{(1+r)^t} = G_t \left[ \frac{W}{(1+r)^t} + \frac{U h_t}{\lambda} \right] \quad (7)$$

La ecuación 7, explica que el salario descontado cuantifica monetariamente una unidad de tiempo adicional destinada a actividades de mercado o fuera de ellas más el valor descontado del incremento en la utilidad total por una unidad de tiempo adicional donde el individuo esta saludable, siendo la explicación de la ecuación el valor marginal descontado del producto producido por el capital de salud (Grossman, 1999: 10).

Por otro lado, Ehrlich y Chuma (1990:762) critican que los retornos de la inversión propuestos en el modelo de Grossman (1972), retornos constantes de escala, provocan una indeterminación en el modelo denominada “*equilibrio bang-bang*”<sup>18</sup> en referencia al nivel óptimo de inversión en el largo plazo, puesto que llega al equilibrio por medio de la manipulación sucesiva de la inversión, pero de todas manera no modela el escenario de longevidad solo de morbilidad. Por lo tanto, proponen la inversión en salud, la cual está determinada por los servicios médicos y la inversión en tiempo, sean retornos decrecientes de escala (Ibíd., 766). La razón es que en la última etapa de la vida cuando el stock de salud está próximo al nivel mínimo, la capacidad de los individuos de consumir bienes de salud u otros bienes se ve limitada (Ibíd., 777).

Siendo lo más importante en el desarrollo del modelo, la evaluación de las fuerzas que afectan a la demanda por salud y también a la inversión en capital de salud, Grossman realiza una transformación de la ecuación (6) para determinar el stock de salud óptimo en el periodo t:

---

<sup>18</sup> El equilibrio *bang-bang* está definido como una tasa de inversión infinita en salud para eliminar la discrepancia entre el stock de salud inicial y el deseado, y no invertir en salud en el caso donde la tasa de depreciación sea 0 (Grossman, 1999: 21).

$$G_t \left[ W_t + \left( \frac{U h_t}{\lambda} \right) (1+r)^t \right] = \pi_{t-1} (r - \varphi_{t-1} + \delta_t) \quad (8)$$

La ecuación (8) asume que no se descuentan los valores marginales del stock óptimo del capital humano en ninguna edad, pero que esta debe ser igual al precio del capital ofertado en el mercado, es decir, el costo del capital de salud en el periodo (t-1):  $\pi_{t-1}(r - \varphi_{t-1} + \delta_t)$ . Consecuentemente, la demanda por capital de salud se encuentra determinada por la tasa de interés de mercado, el cambio de precios para bienes de salud en el mercado y la tasa de depreciación del capital (Grossman, 1999: 11).

Dentro de la literatura, se reconoce que una de las críticas más fuertes al resultado de Grossman (1972) es el de Ehrlich y Chuma (1990: 775), quienes sostienen que la salud debe ser vista como un bien superior<sup>19</sup> puesto que los individuos con mayor riqueza monetaria y de salud buscarán una compensación mayor por actividades que deterioren su salud.

Ambos autores desarrollan un análisis de dinámica comparativa<sup>20</sup> en el cual consideran los cambios que ocurren en las variables de la demanda por salud en todas sus etapas al modelizar un periodo de longevidad. Critican el hecho de que en una demanda construida con implicaciones de comportamiento humano, el análisis Grossman (1972) arribe a una conclusión en la cual la depreciación ( $\delta_t$  - exógena) sea un indicador de la inversión neta en la demanda por inversiones de salud en los individuos, ignorando así otras condiciones del modelo (Ehrlich y Chuma, 1990: 770).

Para ello Ehrlich y Chuma (1990: 774 -775), se enfocan en 4 puntos para la discusión:

1. *El rol de las condiciones iniciales:* Para Grossman (1972) la demanda por inversiones en salud es independiente de las condiciones iniciales de la persona, puesto que está se transforma en una variable endógena conforme se invierte. Sin embargo, en el modelo de Ehrlich y Chuma (1990) las condiciones iniciales son relevantes debido a que esta si afecta la longevidad de los individuos y necesariamente contribuye a la utilidad durante toda la vida.
2. *La relevancia del tiempo de preferencia en el consumo:* Se evidencia la existencia de una compensación implícita entre calidad de vida y longevidad en base al tiempo de preferencia de la demanda por salud. Resulta que si la demanda por salud es mayor en etapas iniciales, el bienestar en el largo plazo se verá reducido por la propensión inferior en la capacidad de ahorro de los individuos en etapas más avanzadas de edad. Adicionalmente, se observa empíricamente una tendencia mayor en gasto por salud en etapas más avanzadas de la vida (Gibson y Fisher, 1979, citado en Ehrlich y Chuma, 1990:776), siendo evidente el factor de preferir aplazar el consumo a etapas más avanzadas de la vida donde los individuos tienen más propensión a enfermarse.
3. *Efectos de variables actuales y la productividad de los parámetros:* Los cambios en variables actuales (precio del cuidado de salud, salario, tasa de depreciación de la salud, eficiencia en la producción de salud y otras) tienen una repercusión en la longevidad y no únicamente en el periodo (t), por lo que se debe tomar en cuenta en el largo plazo y su interacción con otras variables. Por ejemplo, la educación en la salud no es el único parámetro eficiente en la

<sup>19</sup> Bien el cual conforme aumenta la renta de los individuos, también aumenta la demanda por el mismo.

<sup>20</sup> Estática comparativa, hace referencia a la comparación de resultados posterior al cambio de un parámetro exógeno.

determinación para la producción de salud, puesto que también existen otros factores combinados determinantes en la producción de salud, es decir, debe ser un análisis dinámico.

4. *Variaciones sistemáticas en la valoración del capital de salud:* A diferencia del modelo de Grossman donde en niveles de educación mayores, el costo marginal de la inversión en salud (capital de salud) disminuye; los autores proponen que a mayor nivel de educación, el costo marginal de la longevidad y la salud es mayor, puesto que buscan compensar los detrimentos que tienen en la salud. Por eso, sostienen que la inversión en salud es proporcional al valor del capital de salud.

## ***Prevalencia de diabetes según factores de riesgo socioeconómico***

Uno de los avances más significativos en materia de diabetes ha sido el reconocimiento de la incidencia de los factores socioeconómicos, pues varios estudios presentados más adelante demuestran la asociación de la gradiente económica con la diabetes. Incluso la OMS (2016:27) reconoce que en los países de ingresos altos, la mayor prevalencia de diabetes tipo II ocurre en individuos con menos recursos económicos. Sin embargo, la Federación Internacional de la Diabetes (2017:42) reconoce que esta enfermedad “*no respeta fronteras ni clases sociales*”, afectando así los presupuestos de gasto sanitario, la productividad de los individuos, desacelera el crecimiento económico, empobrece a los afectados y reduce las esperanzas de vida. El Profesor Michael Dansinger (2009), se dirige al expresidente de los Estados Unidos Barak Obama, evidenciando que la diabetes debe ser tratada desde una perspectiva multisectorial y multidimensional:

*El costo anual de una enfermedad común (la diabetes) es mayor al costo de la guerras que (EE.UU) pelea en otros países... no se necesita ser economista ni académico implementar tratamientos más baratos... la diabetes tipo II, la cual es el 90%, se debe principalmente al estilo de vida... los líderes anteriores han sido demasiado cautelosos para invertir los recursos y garantizar que prevalezcamos.*

Sin lugar a duda, se reconoce que la diabetes tipo II puede estar afectada notablemente por factores de riesgo de carácter socioeconómico las cuales son modificables, siendo indispensable tratar al más alto nivel de política pública puesto que corrigiendo estas disparidades, la diabetes fuera fácilmente prevenible.

En el gráfico 1, se puede apreciar la recopilación de los principales factores de riesgo socioeconómicos hipotéticos para el desarrollo de la diabetes tipo II. Si bien los resultados pueden diferir conforme los estudios presentados en cada uno de los países, puede apreciarse que en algunos estudios se evidencia que la clase socioeconómica es significativa pues la prevalencia es mayor en zonas con un nivel socioeconómico más bajo (Connolly et al., 2000:175) (Roman-Urrestarazu et al., 2016: 7) (Agardh et al., 2011:815). Así mismo, se evidencia la importancia de la educación en la prevalencia de diabetes tipo II, puesto que esta permite que los individuos puedan prevenir la enfermedad tempranamente, conozcan mecanismo de tratamiento y otros efectos beneficiosos para la salud que genera la educación (Domínguez, 2013:205). Los dos factores resultan modificables, pero siendo los más complicados de cambiar pues intrínsecamente presentan concepciones de desigualdades presentes en los contextos de cada país.

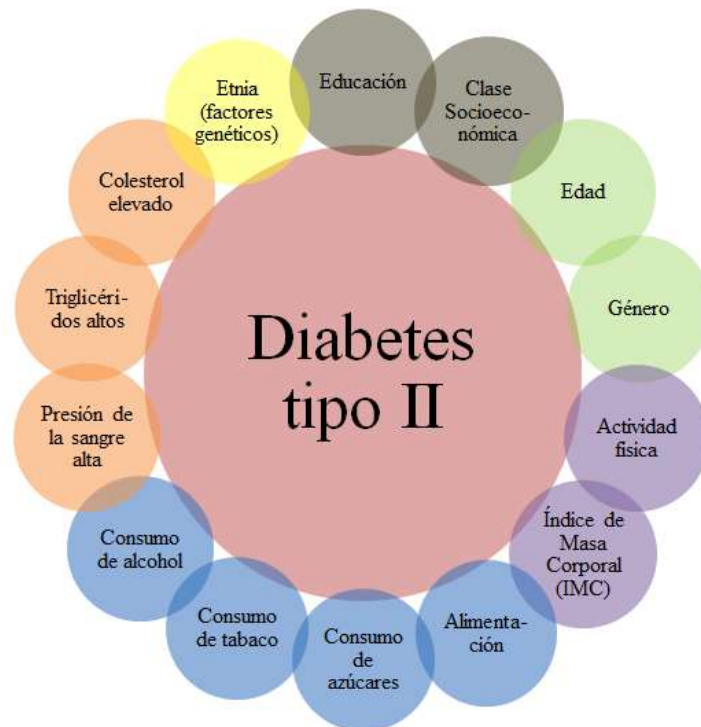
Por otro lado, la etnia corresponde a un factor sociodemográfico el cual tiene inmerso factores genéticos, los cuales resultan ser difícilmente modificables (Bardenheier et al., 2013: 2661). Por ejemplo, en algunos estudios se asocia que las personas afrodescendientes tienen mayor prevalencia de presentar diabetes que

otras razas (Robbins et al., 2001: 80) (Dominguez, 2013:206), pero así mismo, estos cambios se observan en poblaciones que han cambiado su estilo de vida tradicional a un estilo de vida sedentario como los aborígenes australianos o isleños del pacífico (OMS, 1994: 14) (Diabetes Australia, 2015).

Adicionalmente, existen otro tipo de factores los cuales no son modificables en lo absoluto como resulta ser el género y la edad. Se observa a nivel mundial que los hombres presentan mayor prevalencia de padecer diabetes que las mujeres (FID, 2015: 52) (Connolly et al., 2000:175), si bien estos resultados pueden variar a nivel local en cada uno de los contextos evidenciando lo contrario (Domínguez, 2013: 207) (Freire et al., 2014: 647). Así mismo, al ser la diabetes una enfermedad silenciosa usualmente se presenta en edades avanzadas, siendo poco prevenible a estas edades si no se tomaron acciones tempranamente y concretas (FID, 2015: 53).

Por otro lado, existen factores de riesgo los cuales son modificables para reducir los riesgos de padecer diabetes tipo II. Siendo estos factores los de mayor importancia para la prevención y control de la diabetes tipo II, entre ellos: la actividad física, la alimentación y el monitoreo de indicadores bioquímicos.

**Gráfico 1: Factores de riesgo hipotéticos para diabetes tipo II**



**Fuente:** Roman-Urrestarazu et al. (2016:4), FID (2015:104) Domínguez (2013) y OMS (1995: 25-32)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el capítulo 1 se revisan los resultados de los casos de estudio de la prevalencia según los factores de riesgo socioeconómicos en otros países con la finalidad de identificar los factores que afectan a la diabetes en cada uno de los contextos. Los resultados de otras investigaciones no son determinantes para que se replique lo mismo en el Ecuador, siendo indispensable evaluar en base a los datos disponibles los factores de riesgo que afectan independientemente al país.

## ***Estado del Arte***

Dentro de la Facultad de Economía, el tema planteado en la presente investigación resulta ser inédito debido a que aborda a una enfermedad crónica (diabetes tipo II) desde una perspectiva socioeconómica, es una investigación que servirá para introducir y motivar a futuros estudios de economía de la salud.

*Jones (2015)*, de la Facultad de Sociología, presenta su investigación la cual resulta ser la más próxima al tema propuesto en la presente porque identifica a la patología de la diabetes como una pandemia universal. El análisis se limita al Club de Diabéticos del Área de Salud N° 6, encontrando que esta patología afecta principalmente a las mujeres. Se justifica este resultado en mujeres, suponiendo que el sedentarismo de las actividades del hogar podría aumentar su prevalencia. La disertación concluye que el tratamiento de esta enfermedad es costosa y creciente según la complejidad, así como, la importancia de la educación en la prevención y tratamiento de la diabetes mellitus tipo II.

*Castro & Lara (2016)*, estudio de la Facultad de Medicina, analiza los factores de riesgo asociados a la calidad de vida de los pacientes con diabetes tipo II en centros urbanos del MSP<sup>21</sup> dentro de Otavalo. Se aprecia en los resultados que los factores sociodemográficos y psicosociales afectan en la calidad de vida de los pacientes con diabetes tipo II. Se concluye que los pacientes con diabetes de mayor edad sienten menos satisfacción con su calidad de vida, siendo la edad estadísticamente significativa e inversamente relacionada con la satisfacción individual.

*Sanchez & Gómez (2016)* propuesta en la Facultad de Medicina, evalúa la efectividad de un programa de prevención de diabetes en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en base a los hábitos alimenticios. La investigación, a través de entrevistas cognitivas-conductuales, encuentra una reducción en el peso corporal del 5% de la muestra estudiada tras 8 meses de seguimiento. A manera de conclusión, se verifica que los programas de prevención resultan ser menos costos que el tratamiento, puesto que este experimento se basó en enseñanzas de alimentación saludable y cambio en los hábitos.

Finalmente, dentro de la Facultad de Economía como referencia metodológica la disertación de *Valencia (2016)*, la cual analiza los factores que determinan el consumo de tabaco y el motivo por el cual este resulta ser un problema de salud público. La investigación utiliza como base la ENSANUT-ECU y el modelo aplicado es el modelo probabilístico logit. Las conclusiones de esta investigación demuestran que la probabilidad de consumo de tabaco aumentan por diversos factores como: genero, la adolescencia, el entorno socio familiar, el nivel de instrucción y otros. Adicionalmente, dentro de la Facultad de Economía en la disertación de *Villacreses (2015)* se analiza los determinantes de la demanda por salud, por medio de un modelo logit, con la finalidad de complementar al modelo de Grossman teórico para el Ecuador. Las conclusiones más importantes al respecto es que entre todas las etnias, los indígenas presentan menor probabilidad de demandar salud. También se encuentra que las personas del área urbana presentan mayor probabilidad de enfermarse y demandar salud (Ibíd., 44). El uso adecuado de técnicas multivariadas de la disertación resulta un aporte muy valioso para la presente, replicándose algunas de ellas.

---

<sup>21</sup> Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

# ***Capítulo I: La diabetes un problema de consideraciones mundiales***

El presente capítulo, presenta mediante estadísticas descriptivas la relevancia de la diabetes como un problema que debe ser considerado de tratamiento prioritario a nivel mundial. Se revisa en primera instancia a la diabetes a través de una perspectiva médica, comprendiendo los distintos tipos de diabetes. A continuación, se revisa la evolución del gasto de salud a nivel mundial, como una aproximación al gasto para la diabetes específicamente. Posteriormente, se revisa el impacto y presión económica que ejerce la diabetes en los sistemas de salud a nivel mundial, siendo alarmante revisar los costos directos e indirectos que ejerce esta enfermedad en las economías regionales. Además, se revisan las estadísticas relacionadas a la muerte y prevalencia asociadas a la diabetes para poder identificar y corroborar que esta enfermedad es una problemática mundial que debe ser tratada al más alto nivel de la política pública. Finalmente, para concluir el capítulo se revisan los resultados de los estudios seleccionados como más relevantes en la modelización de los determinantes socioeconómicos de la diabetes en países como: Qatar, España, EE.UU y EE.UU (Baltimore), en los cuales se aprecia la importante asociación que tiene la edad, la etnia y el estatus socioeconómico en la prevalencia de diabetes.

## ***La diabetes***

La diabetes es considerada una epidemia mundial y disminuir el riesgo de prevalencia de esta enfermedad resulta una lucha reciente e ineludible de los gobiernos, ONG, los investigadores, otros actores relevantes en la sociedad, pero sobre todo de los diabéticos en hacer frente a una de las mayores emergencias mundiales de salud del siglo XXI (FID, 2015: 11-12).

## ***Definiciones básicas***

Debido a que la presente disertación no corresponde al área médica, por lo que no pretende discutir las definiciones y terminologías médicas. Se toma como fuente oficial y compendiada de la información *MedlinePlus (2018)*, la cual provee información de salud en línea actualizada de la Librería Nacional de Estados Unidos.

*Sistema Endócrino:* El sistema endócrino se encuentra compuesto por nueve glándulas principales distribuidas en el cuerpo: glándulas suprarrenales, hipotálamos, islotes de Langerhans (páncreas), ovarios, glándulas paratiroides, glándula pineal, hipófisis, testículos y glándulas tiroides. La función de las glándulas del sistema endócrino es secretar hormonas, las cuales son mensajeros químicos que viajan a través del torrente sanguíneo hacia los tejidos y órganos.

*Células Beta:* Son un tipo de células que se encuentran agrupadas en el páncreas (en los Islotes de Langerhans) y se encargan de producir la insulina.

*Trastornos metabólicos:* El metabolismo es un proceso que usa el organismo para obtener o producir energía por medio de los alimentos que ingiere. Las sustancias químicas del sistema digestivo descomponen las partes de los alimentos en azúcares y ácidos. Los trastornos ocurren cuando hay reacciones químicas anormales en el cuerpo que interrumpen este proceso.

*Dislipidemia:* Implica que los niveles de lípidos (colesterol y triglicéridos) en la sangre son excesivamente altos o bajos, contribuyendo a que las arterias sean angostas (ateroesclerosis).

*Glucosa:* Es la forma en la que el azúcar que se encuentra en la sangre y es llevada a las células del cuerpo para ser usada como energía. Proviene de los alimentos que se consumen y es una fuente principal de energía. Pueden generarse problemas serios por la alteración de los niveles de azúcar en la sangre, los cuales se miden a través de la glucemia o glicemia, la cual es una medida de concentración del azúcar en la sangre. .

*Insulina:* Es una hormona que se encarga de llevar la glucosa hasta las células para darles energía, mediante el torrente sanguíneo. Por lo tanto, esta hormona permite regular los niveles de azúcar en la sangre.

*Resistencia a la insulina:* Ocurre cuando las células de los músculos, tejido graso e hígado no responden correctamente a la insulina y no pueden disponer de la glucosa de la sangre efectivamente. Como resultado, el páncreas produce más insulina para ayudar a la glucosa a entrar a la sangre. Una forma de evaluar esta condición es por medio del Índice de HOMA (Homeostatic Model Assessment). El índice de HOMA se obtiene (Matthews et al., 1995, citado en, Freire et al., 2014: 651):

$$\text{Índice HOMA} = [\text{Glucosa (mg/dl)} * \text{Insulina (\mu U/ml)}] / 405$$

*Hiperglucemia:* Significa que el nivel de glucosa es alto en la sangre (>126 mg/dl – GPA<sup>22</sup>). El padecimiento de hiperglucemia ocurre porque el cuerpo no produce o no puede utilizar la cantidad suficiente de insulina, afecta a los individuos que padecen de diabetes. Existen algunos motivos para que suba el azúcar en la sangre como no comer los alimentos apropiados, infecciones, medicamentos, desbalances hormonales o enfermedades graves.

### ***Una perspectiva médica***

La diabetes mellitus es un desorden metabólico crónico que se genera cuando el páncreas no puede secretar suficiente insulina, el cuerpo no puede utilizar insulina eficientemente o ambas (FID, 2015: 22). La OMS (1994: 11) (1999: 2) también define al término diabetes mellitus como una enfermedad endócrina, pero también con manifestaciones de una enfermedad metabólica, caracterizada por hiperglucemia y perturbaciones de los carbohidratos, grasas y proteínas metabólicos debido a la deficiencia absoluta o relativa de insulina. Es importante reconocer los diferentes tipos de diabetes existentes, debido a que en las causas dentro del proceso de desarrollo de la diabetes pueden estar inmersos factores genéticos, el estilo de vida u otros (Ibíd.).

Durante 1985, el Grupo de Estudio en Diabetes Mellitus de la OMS propuso una clasificación aceptada oficialmente basada en una manera útil de clasificarlos clínicamente y no en función de la etiología<sup>23</sup> de la enfermedad (OMS, 1994: 11) (OMS, 1999:8). En otras palabras, prevaleció un criterio basado en el tratamiento clínico por lo que la clasificación quedó determinada de la siguiente manera: dependientes de insulina, no dependientes de insulina, diabetes gestacional y diabetes asociadas con otro tipo de condiciones. Sin embargo, la OMS (1994:11) reconoció que era una clasificación inadecuada y que

---

<sup>22</sup> Prueba de diagnóstico de diabetes – Glucosa Plasmática en Ayunas. El parámetro de referencia y la unidad de medición podría cambiar según la prueba realizada, pero la ENSANUT-ECU utilizó este método de medición.

<sup>23</sup> Descripción de las causas de la enfermedad (Medline, 2018).

consecuentemente merecía ser clasificada según la etiología de la enfermedad conforme avanzarán las investigaciones en la enfermedad. El motivo se debió a que clasificarlo según el estado clínico resulta impreciso, debido a que los individuos que padecen diabetes están sujetos a un estado clínico cambiante en sus niveles de glucemia en el tiempo, pero no el motivo por el cual se desarrolló la enfermedad, es decir, la etiología de la enfermedad (OMS, 1999:9). En el gráfico 2 se presenta la distinción realizada por la OMS con respecto al tipo de diabetes y la etapa de diabetes.

**Gráfico 2: Desordenes de Glucemia - clasificación por tipo y etapa clínica**

ETAPA TIPO	Glucemia Normal	Hiperglucemia			
	Glucosa Regulada	Pre - Diabetes Glucosa Alterada	Diabetes Mellitus		
			No requiere insulina	Insulina para control	Insulina para sobrevivir
Tipo 1	←	→			
Tipo 2	←	→			→
Gestacional u otro tipo	←	→			→

**Fuente:** ADA (2010:S82) y OMS (1999: 59)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Finalmente, en la presente investigación se utiliza la nueva clasificación, aceptada y utilizada internacionalmente a partir de 1997, la cual utiliza el fundamento de tipo etiológico y no de estado clínico, puesto que indistintamente del tipo de diabetes el individuo puede encontrarse en cualquier estado clínico. La nueva clasificación presenta 3 tipos de diabetes más comunes según el tipo etiológico de diabetes:

### ***Diabetes Tipo I***

La definición médica de este caso particular de diabetes como un proceso de “*destrucción autoinmune de las células beta del páncreas*” (American Association of Diabetes, 2010: S62 –S63), el cual como resultado causa que el cuerpo no pueda producir la insulina necesaria (FID, 2015: 22). Normalmente, este tipo de diabetes aparece en edades tempranas, niños y jóvenes, pero también podría ocurrir en otras edades (OMS, 1994: 13).

Debido a la insuficiencia absoluta de insulina, comúnmente, estos pacientes requieren el uso de insulina externa para su sobrevivencia (FID, 2015: 22-23). Comúnmente los síntomas que presentan los individuos con este tipo de diabetes son: sed, micción frecuente, falta de energía, hambre, pérdida de peso, visión borrosa y otras, pero resulta complicado el diagnóstico debido a síntomas similares al tipo II por lo que usualmente se sugiere realizar repetidamente pruebas de diagnóstico (FID 2017:17).

Este tipo de diabetes se lo atribuye a un predisposición genética, pero en los últimos años se ha visto un incremento en la prevalencia de la misma, la cual podría ser atribuida a factores ambientales o virales pero esto no se encuentra completamente comprobado (ADA, 2010: S63) (FID, 2015:23). Sin embargo, se estima que la diabetes tipo I únicamente representa entre un 5% - 10% (ADA, 2010: S62) y otras resultados entre 7% - 12% (FID, 2015: 34) del total de diabéticos.

## ***Diabetes Tipo II***

A diferencia de la diabetes tipo I, la diabetes tipo II presenta insuficiencia de insulina relativa, y no absoluta, por lo que el cuerpo se vuelve resistente a la insulina (ADA, 2010: S63). La OMS (1999: 18) define a este tipo de diabetes como el más común, el cual se caracteriza por desórdenes en la acción o secreción de insulina como sus rasgos más prominentes. El presente tipo de diabetes suele ocurrir en personas adultas, pero durante los últimos años se ha visto también un incremento en niños y jóvenes (FID, 2015:23) lo cual evidencia el rápido crecimiento y expansión de la enfermedad.

Durante las etapas iniciales, no se suele requerir el uso de insulina, pero esta puede ser necesaria en etapas más avanzadas (OMS, 1999:23). La diabetes tipo II y otro tipo de enfermedad no transmisibles (ENT), suelen actuar de forma silenciosa, puesto que los individuos pueden ser asintomáticos y pueden tardar algunos años en ser diagnosticados porque la hiperglucemia aumenta de forma gradual, incrementando el riesgo de presentar en un futuro complicaciones aún más severas (Ibíd.) (ADA, 2010: S64) (FID, 2015:23). Una característica muy común dentro de los individuos que presentan este tipo de diabetes es la obesidad, la cual causa de por sí resistencia a la acción de la insulina haciéndolos más prevalentes a padecer de diabetes tipo II (ADA, 2010: S63).

Las causas de este tipo de diabetes no se conocen con exactitud, pero si existen varios factores de riesgos asociados a la misma tales como: envejecimiento de la población, desarrollo económico, mala alimentación, menor actividad física, sobrepeso, historial familia, etnicidad, urbanización y otros factores que pueden incidir en la prevalencia y desarrollo de la diabetes tipo II (FID, 2015:23). Por ejemplo, se conoce que ocurre con mayor frecuencia en mujeres con incidencia previa de diabetes gestacional o en individuos con hipertensión o exceso de grasa en la sangre (dislipidemia) (ADA, 2010: S64). Así también, se intuye que existe una predisposición genética en ciertos grupos étnicos tales como: caucásicos, afro-americanos, afro-mexicanos, australianos y algunos otros para que ocurran trastornos metabólicos que causen resistencia a la insulina en los individuos (OMS: 1999: 31). Entre la diabetes tipo I y la tipo II, únicamente la diabetes tipo II puede ser prevenible, pues si bien existen factores que no son modificables como la genética, el origen étnico, la edad y la sangre. Sin embargo, hay otros que si son factores modificables como la dieta, la actividad física, el nivel socioeconómico, los beneficios sociales, la exposición al medio ambiente y otras, las cuales deben ser analizadas detalladamente para ser contrarrestadas (FID, 2017:22).

La diabetes tipo II resulta ser la más frecuente a nivel mundial, por lo que se estima que esta representa aproximadamente entre el 90% - 95% (ADA, 2010: S63) o según la Federación Internacional de Diabetes (2015:34) entre el 87% - 91% en los países de rentas altas, entre todos los individuos diagnosticados con diabetes. Sin duda alguna, la obtención de resultados exactos está condicionada a la calidad de los datos y la asistencia sanitaria en los países con la finalidad de identificar a potenciales diabéticos asintomáticos que no han sido diagnosticados por un profesional de la salud (Ibíd., 37).

Entre los síntomas más comunes de la diabetes tipo II, muy similares a los de diabetes tipo I, se encuentra sed anormal, boca seca, micción frecuente, fatiga, hormigueo en extremidades, infecciones en la piel, visión borrosa, lenta curación de heridas e incremento de grasa en la zona abdominal (FID, 2017: 18). Sin embargo, uno de los mayores problemas que presenta este tipo de diabetes es la capacidad de permanecer sin diagnosticar por años porque el desarrollo de la hiperglicemia es progresivo y en etapas tempranas con síntomas inadvertidos.

## ***Diabetes gestacional y otros tipos de diabetes***

La diabetes gestacional está restringida a mujeres embarazadas, cuando se les detectan niveles de glucosa elevados en la sangre, a partir de la semana 24 de embarazo. Los síntomas resultan difíciles de distinguirse o suelen ser confusos con los síntomas normales de embarazo (Ibíd., 26). La OMS (1999,16) calcula que aproximadamente un 3% de las mujeres embarazadas en naciones industrializadas presentan diabetes gestacional. El estudio de la Asociación América de Diabetes (ADA) (2010:S66) revela que aproximadamente existen 7% de embarazos afectados por la diabetes gestacional, es decir, más de 200.000 casos anuales. Adicionalmente, cifras más actualizadas por la Federación Internacional de la Diabetes (2015:49) estimas que 1 de cada 7 nacimientos están afectados por diabetes gestacional.

La diabetes puede también clasificarse etiológicamente por otras causas, las cuales ocurren con menor incidencia como son: defectos genéticos en las células beta, defectos genéticos de la acción de la insulina, endocrinopatías<sup>24</sup>, síndromes genéticos, infecciones y otros tipos de síndromes usualmente de carácter genético (OMS, 1999: 25 -30) (ADA: 2015, S65).

## ***Diagnóstico de la diabetes***

Los profesionales de la salud especialistas en el tema de diabetes son los endocrinólogos pero hoy en día existen profesionales médicos dedicados exclusivamente al tratamiento de la diabetes, conocidos como diabetólogos. Sin embargo, es una enfermedad que requiere la participación multidisciplinaria de varios profesionales de la salud como oftalmólogos, podólogos, dietistas y cardiólogos debido a que la diabetes puede traer consigo serias complicaciones por lo que las consecuencias de esta enfermedad son considerables y de toda la vida (OMS, 1999: 3). Para ello, es fundamental un diagnóstico de confirmación de la diabetes el cual se lo puede realizar a través de uno de los siguientes exámenes más comunes: *Glucosa Plasmática en Ayunas (GPA)*, *Prueba de Tolerancia a Oral a la Glucosa (PTOG)*, *Prueba A1C* o *Prueba de Glucemia Aleatoria (GPa)*. Si bien los criterios de diagnóstico de la diabetes se han discutido a lo largo de los años y estos han ido cambiando conforme a distintos estudios epidemiológicos y de pruebas de valores glicémicos en distintas poblaciones (FID, 2017: 16) (ADA, 2010: S87). Para efectos de esta disertación, se toma como referencia los puntos de corte presentados en la tabla 2 de los niveles de glicemia medidos a través de las pruebas de diagnóstico más comunes según el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos (NIH), mismos que son utilizados por la Asociación Americana de Diabetes (2010: S86-S89), siendo la prueba GPA el mecanismo diagnóstico utilizada en la ENSANUT-ECU 2011-2013.

**Tabla 2: Criterio para el diagnóstico de diabetes**

<b>Etapa</b> <b>Prueba de Diagnóstico</b>	<i>Glicemia Normal</i>	<i>Hiperglicemia</i>	
	<b>Glucosa Regulada</b>	<b>Pre-diabetes</b>	<b>Diabetes Mellitus</b>
<i>A1C (%)</i>	< 5,7%	5,7% - 6,4%	≥ 6,5
<i>GPA (mg/dL)</i>	< 99	100 - 125	≥ 126
<i>PTOG (mg/dL)</i>	< 139	140 - 199	≥ 200
<i>GPa (mg/dl)</i>	-	-	≥ 200

**Fuente:** ADA (2010:S82) y NIDDK (2016)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

<sup>24</sup> Hace referencia a problemas en las glándulas endócrinas. Por ejemplo, exceso de algún tipo de hormona.

## ***Impacto económico***

La diabetes mellitus a nivel mundial representa una carga significativa para los sistemas de salud de los países a nivel mundial, pues siendo una de las enfermedades con mayor prevalencia a nivel mundial resulta trascendental revisar los costos asociados con la misma. La epidemia de “*Diabesity*”<sup>25</sup> es la epidemia más grande de la historia, por lo que la tendencia creciente de estas enfermedades no puede ser ignorada y deben ser tratadas como un problema de salud público global (Zimmet, 2017:7). La carga económica de la diabetes puede estar cuantificada tanto por costos directos como la medicación, la consultas con endocrinólogos, hospitalización, alimentación especial y otros que tengan relación directa con la enfermedad; y costos indirectos como la pérdida de productividad laboral, ausentismo, morbilidad, morbilidad y costos que tienen repercusiones en las economías nacionales (OMS, 2016: 14).

Sin duda alguna, la salud es un factor determinante en el desempeño del desarrollo económico y también en el bienestar de las personas. Como quedo evidenciado en el modelo de capital humano en la demanda por salud, son vitales las inversiones que se realiza en este sector de la economía. Barraza-Lloréns et al. (2015:4) incluso llegan a determinar que la carga económica de la diabetes podría determinar las condiciones de equidad y pobreza. Es importante dar a conocer el impacto económico que tiene esta enfermedad dentro de los sistemas de salud debido a que es una enfermedad la cual ha venido en aumento, sin un cambio significativo en la reducción de la misma pues generando presiones financieras dentro de las economías y sus sistemas de salud.

## ***Gasto sanitario***

Resulta importante, previamente, revisar el gasto total de salud como porcentaje del PIB, pese a que no se cuantifique cuanto está destinado al tratamiento de diabetes mellitus, este cálculo es un indicador significativo para medir la capacidad del sector público y privado en el sector sanitario. El presente indicador al tomar ambos sectores de la salud “abarca la prestación de servicios de salud (preventivos y curativos), las actividades de planificación familiar, las actividades de nutrición y la asistencia de emergencia designadas para la salud, pero no incluye el suministro de agua y servicios sanitarios” (Grupo Banco Mundial, 2018).

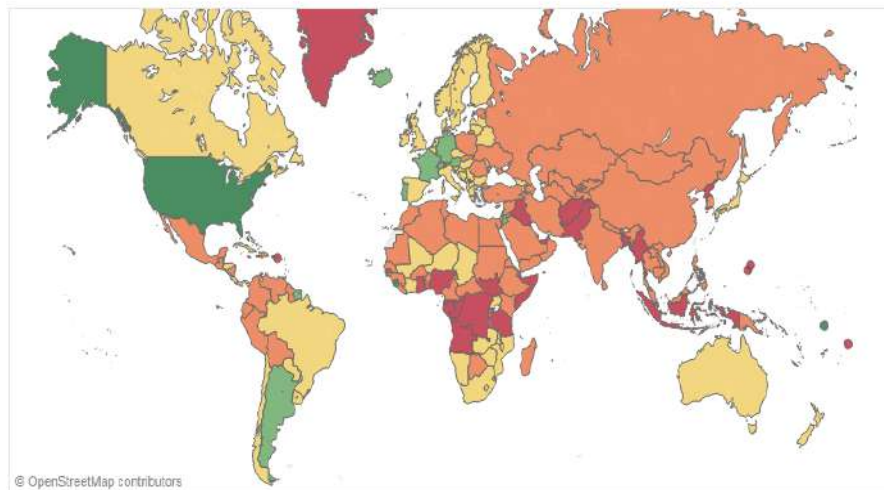
En el gráfico 3, se puede apreciar una evolución a través de un mapa mundial de calor, en el cual se observa que el porcentaje del gasto de salud con respecto del PIB ha evolucionado favorablemente durante los tres periodos de análisis seleccionados 2000, 2007 y 2015. La OMS (2010 b:59) sugiere que el nivel mínimo de gasto combinado de salud (público + privado) con respecto del PIB no debería ser menor de 5% - 6%, siendo así que en un período de 20 años se aprecia una notable mejora en el gasto de salud, pero no suficiente aún en regiones como África, Sudeste asiático y Medio oriente y Norte de África. Por ejemplo, se puede denotar que para el 2015 muy pocos países logran duplicar (< 12%) la recomendación de la OMS siendo estos únicamente 7 países en todo el mundo: Islas Marshall (22,12%), Sierra Leona (18,32%), Estados Unidos (16,84%), Liberia (15,19%), Tuvalu (14,96%), Micronesia (13,09%) y Suiza (12,06%).

---

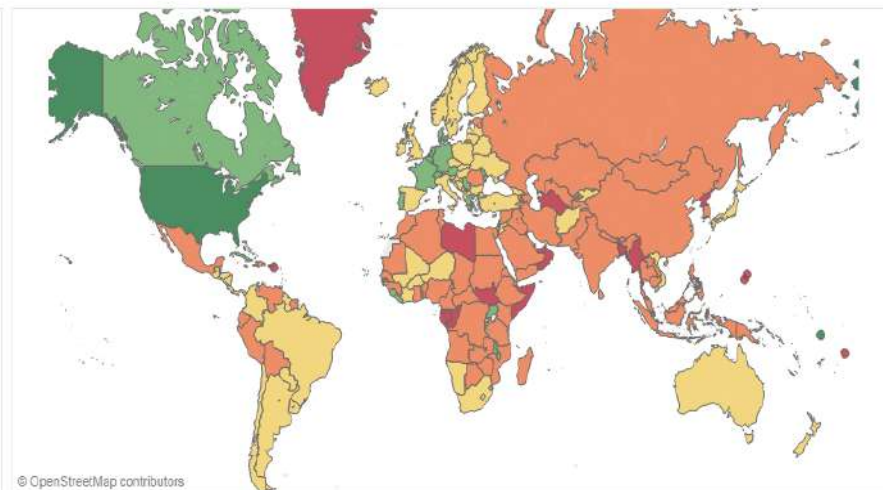
<sup>25</sup> Terminología en inglés proveniente de obesidad y diabetes.

**Gráfico 3: Porcentaje de gasto total en salud como porcentaje del PIB periodos 2000, 2007 y 2015**

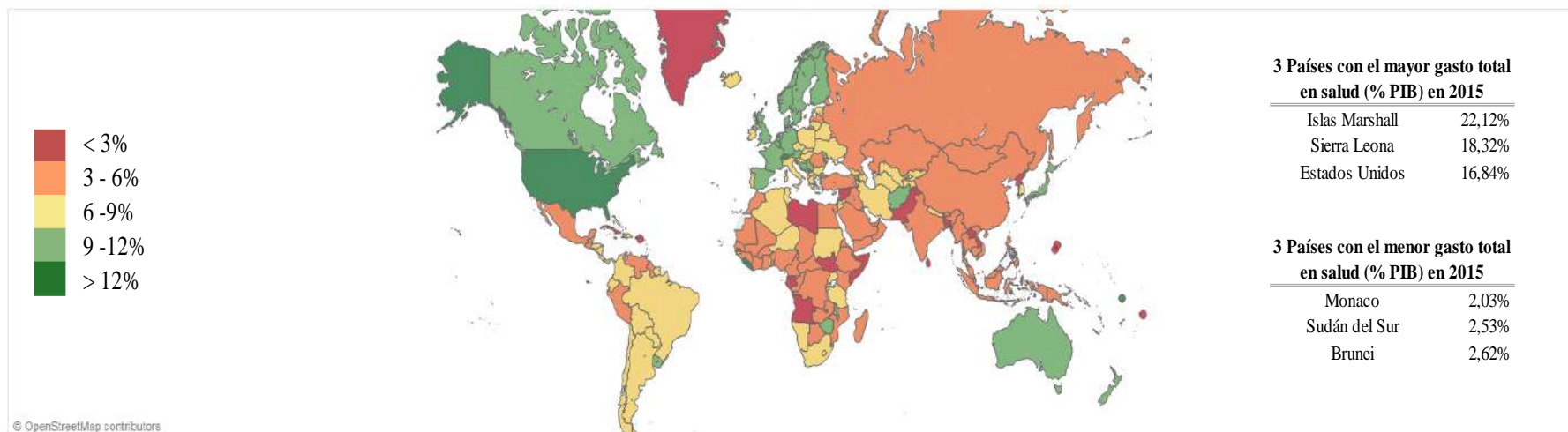
2000



2007



2015

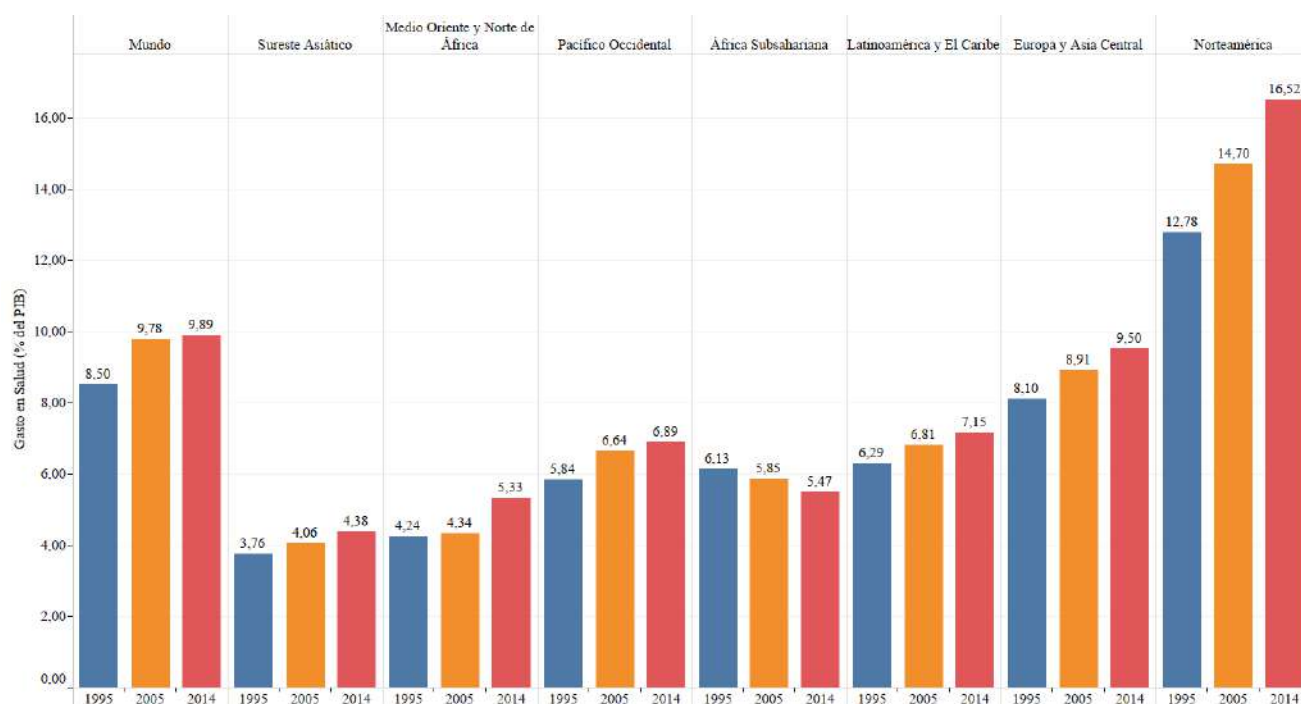


**Fuente:** Banco Mundial – Estadísticas de Salud, Nutrición y Población

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el gráfico 4, se muestra el porcentaje del gasto en salud con respecto del PIB según las regiones en el mundo. Se aprecia que entre el 1995 y 2005, el porcentaje de gasto en salud aumento en 1,3 puntos porcentuales mientras que entre 2005 y 2014 esta fue únicamente de 11 puntos básicos<sup>26</sup>. La región con mayor crecimiento del gasto en salud con respecto del PIB es Norteamérica, con un incremento de 3,7 puntos porcentuales entre 1995 y 2014. Por otro, lado la región que presenta un decrecimiento en el gasto de salud con respecto del PIB es África Subsahariana la cual disminuye en 60 puntos básicos, siendo un indicador alarmante para una región deprimida la cual se encuentra gravemente afectada por problemas sociales, conflictos bélicos, ambientales, alimenticios y de corrupción. Por otro lado, la región de Latinoamérica y Caribe no presenta una notable mejora puesto que sólo aumenta en 86 puntos básicos entre 1995 y 2014, manteniendo bajo el mínimo de gasto total en salud a países como Perú, Venezuela, Argentina y Surinam.

**Gráfico 4: Gasto total en Salud (% del PIB) por región a nivel mundial**



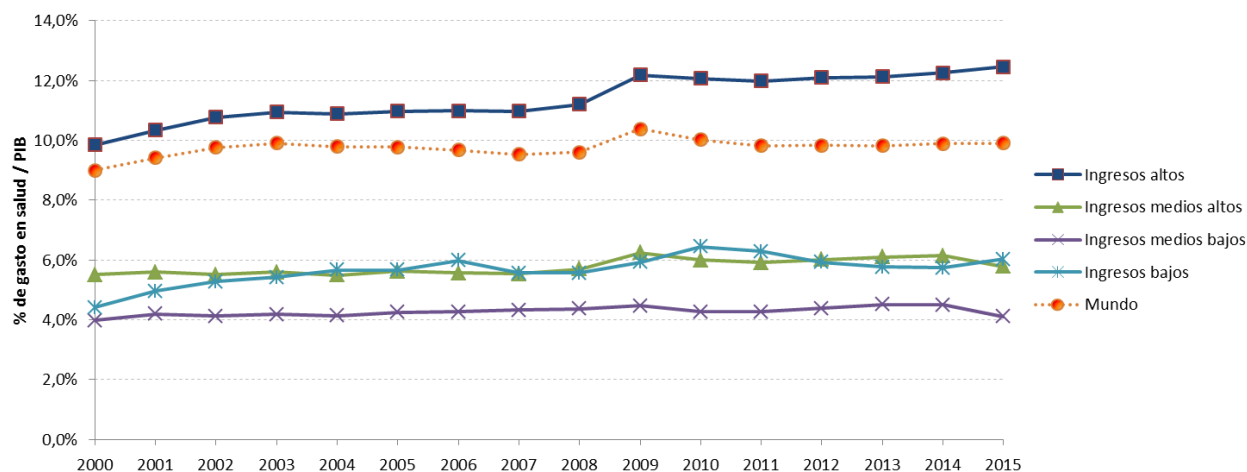
**Fuente:** Banco Mundial – Estadísticas de Salud, Nutrición y Población

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Sin embargo, resulta comprensible revisar las cifras conforme la clasificación según ingresos por países propuesta por el Banco Mundial (anexo 2), con la finalidad de monitorear el gasto de salud. El gráfico 5 presenta que los países de mayores ingresos destinan mayor cantidad de gasto en salud que el resto de países y que el mundo en total, siendo considerable la disparidad existente. Adicionalmente, los gastos en salud de los países de bajos ingresos exceden a los países de ingresos medios bajos y en algunos casos a los de ingresos medios altos. Por lo general, esto ocurre debido a que los países de ingresos bajos tienen una participación mayor de los gastos en salud correspondientes al sector privado, siendo estos gastos de tipo de “dinero de bolsillo” lo cual disuade a los individuos a acceder a salud preventiva y curativa (Grupo Banco Mundial, 2018), siendo un riesgo debido a que esto empobrece a las familias.

<sup>26</sup> Es medido como el 1% del 1%.

**Gráfico 5: Evolución del porcentaje de gasto total en salud con respecto del PIB según la clasificación de ingresos**



**Fuente:** Banco Mundial – Estadísticas de Salud, Nutrición y Población

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Finalmente, las cifras con respecto al gasto de salud como porcentaje del PIB deben ser interpretadas cuidadosamente, pues este tipo de gasto debe estar traducido en mejoras notables dentro de la salud de los habitantes. Adicionalmente, la OMS (2010 b:88) reconoce que entre el 20% y 40% del total de gasto sanitario se desperdicia (corrupción, medicamentos costosos, recursos humanos ociosos y otros) siendo un factor para que los sistemas sanitarios sean ineficientes. Por ende, la calidad del gasto de salud es indispensable que sea monitoreada y auditada, pero incrementos en el gasto de salud deben ir acompañado de mejoras en los indicadores de salud, es decir, verificar la calidad del gasto en esta área.

### ***Carga económica por diabetes***

Los gastos asociados a la diabetes han venido en aumento paralelamente con el incremento de la prevalencia de la misma, pues esto impone una carga económica significativa para los sistemas de salud y las familias. Los distintos tipos de diabetes, la variación en los costos de tratamiento entre países, las distintas complicaciones que pueden derivarse de la enfermedad y otros motivos dificulta la estimación con exactitud del gasto sanitario para la enfermedad. Para ello, la FID en distintas ediciones ha realizado la estimación del gasto sanitario para la diabetes demostrando así el impacto de la diabetes en las economías nacionales, el presente apartado muestra la recopilación de las cifras de las ocho ediciones realizadas por este organismo.

El cálculo de gasto sanitario para la diabetes se basa en el mismo criterio definido por la OMS, en líneas anteriores, por lo que este representa el valor tanto del sector público y sector privado. La Federación Internacional de la Diabetes (2017: 39) realiza el cálculo del gasto por país mediante un modelo de atribución fraccionada, compuesta por cinco fuentes: estimación de la prevalencia de diabetes, estimación de la población, gastos sanitarios mundiales, tasa de mortalidad y proporción de gasto de individuo con diabetes frente a individuos sin diabetes. Adicionalmente, distintos estudios en algunos países, han

logrado determinar que el gasto sanitario per cápita de un individuo con diabetes puede duplicar ( $R=2$ )<sup>27</sup> e incluso triplicar ( $R=3$ ) el gasto destinado a una persona sin diabetes (FID, 2017:39). Adicionalmente, en la presente disertación para facilitar la comparación de los resultados del gasto sanitario entre las diferentes regiones estos se expresan en dólares internacionales<sup>28</sup> (DI) y se presenta únicamente las cifras con un  $R=2$  en los gastos de los pacientes diabéticos debido a que, por lo general, los gastos a nivel mundial son aproximadamente del doble que el de individuos sin diabetes. Sin embargo, estas supuestos que plantea la FID para las estimaciones son generalizados, no obstante, a nivel país estos resultados varían conforme a la edad, el diagnóstico, los cuadros médicos de severidad y otros factores (FID, 2006: 344-345).

La presente disertación concuerda en definir a la diabetes como un problema sanitario de consideraciones mundiales, que debe ser tratado de manera urgente dentro de la agenda de política de salud. Aliviar la carga económica que esta enfermedad genera en los sistemas sanitarios, es un reto, puesto que los costos de la misma son notablemente superiores a los de personas que no presentan esta enfermedad. Adicionalmente, por las limitaciones en obtención de los datos, se presenta la información más actualizada disponible hasta la publicación de la octava edición del Atlas de la Diabetes (2017).

El gasto sanitario total en diabetes, a nivel mundial, en personas adultas (20-79 años) presenta incrementos sustanciales a lo largo de los años, pues en el gráfico 6 se aprecia que en 2007 el gasto sanitario total estimado relacionado con la diabetes fue de \$232 mil millones USD corrientes (DI \$ 286 mil millones) pasando a \$727 mil millones USD corrientes (DI \$ 817 mil millones) en 2017, casi tres veces más en 10 años. No cabe duda que la diabetes representa un impacto económico sustancial para el gasto sanitario, viéndose el incremento porcentual del costo de la diabetes con respecto del PIB (corriente), donde se aprecia que en 2007 la diabetes significó una carga del 0,40% con respecto del PIB evolucionando de forma creciente hasta el 2017 en la cual representó una carga de 0,91%. Siendo una enfermedad prevenible a través de mecanismos más económicos, resulta preocupante la creciente carga que representa esta enfermedad comparada con la producción mundial.

Asimismo, la Federación Internacional de Diabetes (2015:16) estima que el gasto en diabetes con respecto al gasto sanitario total a nivel mundial está entre 5% y 20%, pues este puede variar según las distintas composiciones de cada país.

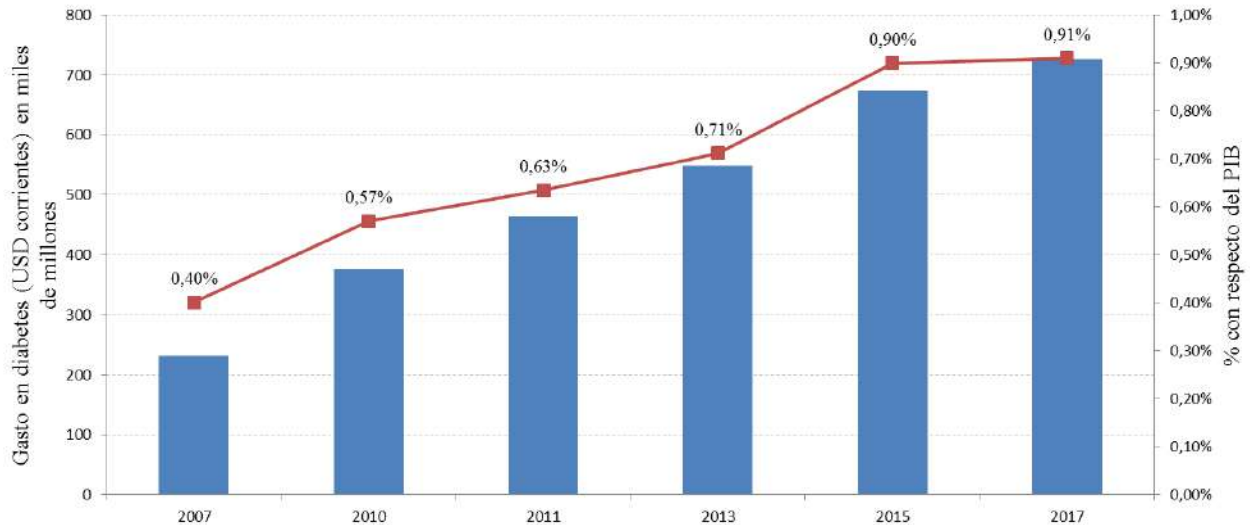
Sin embargo, la metodología de la FID utilizada para obtener el gasto sanitario en diabetes por definición no toma en cuenta los costos indirectos de esta enfermedad, ya que se omiten las oportunidades de producción que se perdieron a causa de la enfermedad. Por ello, más adelante se muestra el estudio de Bommer et al. (2017), para el año 2015, donde sostienen que si bien los costos indirectos no son el componente principal de los costos totales, su cuantificación es importante debido a que posee una carga económica global significativa. Del mismo modo, Seuring et al. (2015, 819) recalca en la necesidad de que el impacto de la diabetes también debe ser estudiado en base al efecto en la productividad laboral y la productividad en general a la sociedad, los sistemas de salud, los individuos y los empleadores (Ibíd.,826).

---

<sup>27</sup>R es el ratio de costo sanitario de una persona con diabetes / costo sanitario para una persona sin diabetes. Este ratio es utilizado por la FID para realizar las estimaciones en cada uno de los países.

<sup>28</sup>Dólares Internacionales (DI): Unidad monetaria hipotética que tiene el mismo poder adquisitivo en cada país. El cálculo se deriva de estudios de precios que provienen de tablas de paridad de poder adquisitivo (FID, 2017:130). Sin embargo, la comparación puede estar sujeta a limitaciones en el sector de la salud sobre todo en países pobres donde existe un mercado negro significativo, desregulación de precios de medicamentos, tasas impositivas y mucha desigualdad económica (FID,2006:346)

**Gráfico 6: Evolución del gasto sanitario mundial en diabetes en personas adultas (20 -79 años) expresado en miles de millones de USD corrientes y el porcentaje con respecto del PIB periodo 2007 - 2017**

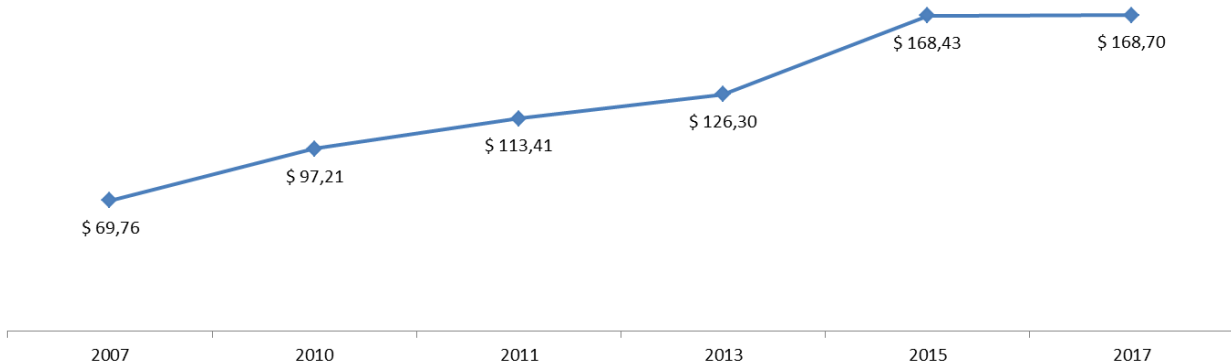


**Fuente:** FID (2006, 2011, 2013,2015, 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Según las estimaciones de la FID (2017,41), la población mundial en 2017 está estimada en 7.500 millones de personas, siendo la población adulta (20-79 años) el 65% de la misma, es decir, 4.840 millones de personas aproximadamente. Consecuentemente, el gasto per cápita mundial de diabetes se encuentra estimado en \$150 USD corrientes (DI \$168,70) apreciándose en el gráfico 7 un incremento significativo en el gasto per cápita por diabetes desde el 2007 a un ritmo mayor que el aumento de la población.

**Gráfico 7: Evolución del gasto sanitario mundial en diabetes per cápita de personas adultas (20-79 años) en miles de millones de dólares internacionales periodo 2007 – 2017**



**Fuente:** FID (2006, 2011, 2013,2015, 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## Carga económica global 2015: Estudio costo-enfermedad

La importancia de comprender los impactos de los costos indirectos satisface a componentes de la teoría del capital humano, pues existe un “trade-off” implícito entre los costos directos e indirectos (Bommer et al., 2017: 429). Por ejemplo, un aumento en la inversión en la prevención de la diabetes por medio de educación médica continua, costo directo, daría como resultado una reducción en los costos indirectos como es el ausentismo laboral por acudir a citas médicas o presentar algún síntoma que le impida acudir por algunos días a trabajar. Por ello, resulta imprescindible comprender el modelo teórico de demanda por salud porque evidencia la necesidad de realizar inversiones que incrementen la utilidad de los individuos, pero que al mismo tiempo se minimicen los costos directos (medicinas, consultas, alimentación, etc.), pero también así los costos indirectos al tener individuos sanos y productivos en la economía.

El estudio presentado por Bommer et al. (2017) estima por primera vez la carga económica global de la diabetes para el año 2015, pues existen únicamente estudios a nivel regional (Barceló et al., 2003; Barraza-Llorens et al., 2015), que toman en consideración costos directos e indirectos. Se definen en el estudio que los costos indirectos principalmente tienen un impacto en el mercado laboral, por ende, en la generación de producción también, clasificándose de la siguiente manera (Bommer et al., 2017:424):

- *Ausentismo* → Días perdidos por no presentarse en el trabajo a causa de la diabetes.
- *Absentismo presencial* → La productividad del trabajador desciende, cuando realiza las actividades de su jornada laboral, pero si asiste a la jornada.
- *Abandono* → El trabajador se ve obligado a abandonar su trabajo por discapacidad.
- *Muerte prematura* → El individuo fallece antes de los 65 años de edad, es una potencial pérdida de producción.

Para el caso de los costos directos, en cambio se utilizó un análisis “de arriba hacia abajo” tomando los datos globales de salud del Banco Mundial para el año 2015 en 184 países, en este caso al igual que la FID se estimaron los costos directos en función del ratio entre el costo de un individuo con diabetes frente a un individuo que no tiene diabetes en función del estrato (edad, sexo, área de asentamiento), la prevalencia de diabetes reportada por la FID, los casos de diabetes no diagnosticada y la población total (Bommer et al., 2017:424 - 426). En la tabla 3, se presentan las estadísticas utilizadas en el estudio con datos del 2015, reclasificando a los países en función de la categoría regional de la FID (anexo 3).

**Tabla 3: Estadísticas de la carga económica de la diabetes en 2015 por región**

Region	Población (Millones)	PIB *	Costo Total*	Costos Directos de la Diabetes*	Costos Indirectos de la Diabetes*	% Costo Total del PIB	% Costo Directo del PIB	% Costo Indirecto del PIB	Prevalencia de diabetes (20 - 79 años)
Norteamérica y el Caribe	502,49	20.720,72	534,59	345,53	189,05	2,6%	1,7%	0,9%	11,5%
Pacífico Occidental	2.227,76	20.363,88	319,05	197,76	121,29	1,6%	1,0%	0,6%	8,8%
Europa	910,00	20.255,84	279,05	192,70	86,35	1,4%	1,0%	0,4%	7,3%
Sur y Centro América	484,16	4.153,49	93,85	75,05	18,80	2,3%	1,8%	0,5%	9,6%
Medio Oriente y Norte de África	671,77	3.307,34	42,23	26,62	15,61	1,3%	0,8%	0,5%	10,7%
Sureste Asiático	1.523,68	2.388,43	24,37	10,48	13,89	1,0%	0,4%	0,6%	9,1%
África	949,14	1.479,29	17,84	9,87	7,97	1,2%	0,7%	0,5%	3,8%
Mundo	7.269,00	72.669,0	1.310,98	858,02	452,95	1,8%	1,2%	0,6%	8,5%

\* Mil millones de dólares

**Fuente:** Bommer et al. (2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Durante el año 2015, se aprecia en el gráfico 8 que los costos totales de la diabetes oscilan en \$ 1.311 mil millones de dólares, el cual representa el 1,8% del PIB en dólares corrientes del 2015 (Ibíd., 423). La concentración de los costos de la diabetes ocurre principalmente en los costos directos \$ 858 mil millones, los cuales representan el 65% del costo total de la diabetes a nivel mundial y el 1,2% del PIB mundial. El segundo rubro más importante corresponde a los costos indirectos generados por abandono del trabajo causado cuando los individuos debido al estado avanzado de la enfermedad están incapacitados de retomar sus funciones laborales, se estima que estos costos oscilan entre los \$ 221 mil millones. Seguidamente, se encuentran los costos indirectos generados por muerte prematura, es decir individuos que fallecieron antes de los 65 años, estos costos indirectos oscilan los \$ 206 mil millones. En menor proporción, se encuentran los costos relacionados al absentismo presencial y ausentismo laboral, los cuales representan un 2% del total de la carga económica de la diabetes (\$ 26 mil millones). Finalmente, el total de costos indirectos perdidos en la producción, por las diversas causas, se estiman que representan un 35% del costo total de diabetes y un 0,6% del PIB total en el 2015.

**Gráfico 8: Carga económica de la diabetes según el tipo de costo para el periodo 2015**



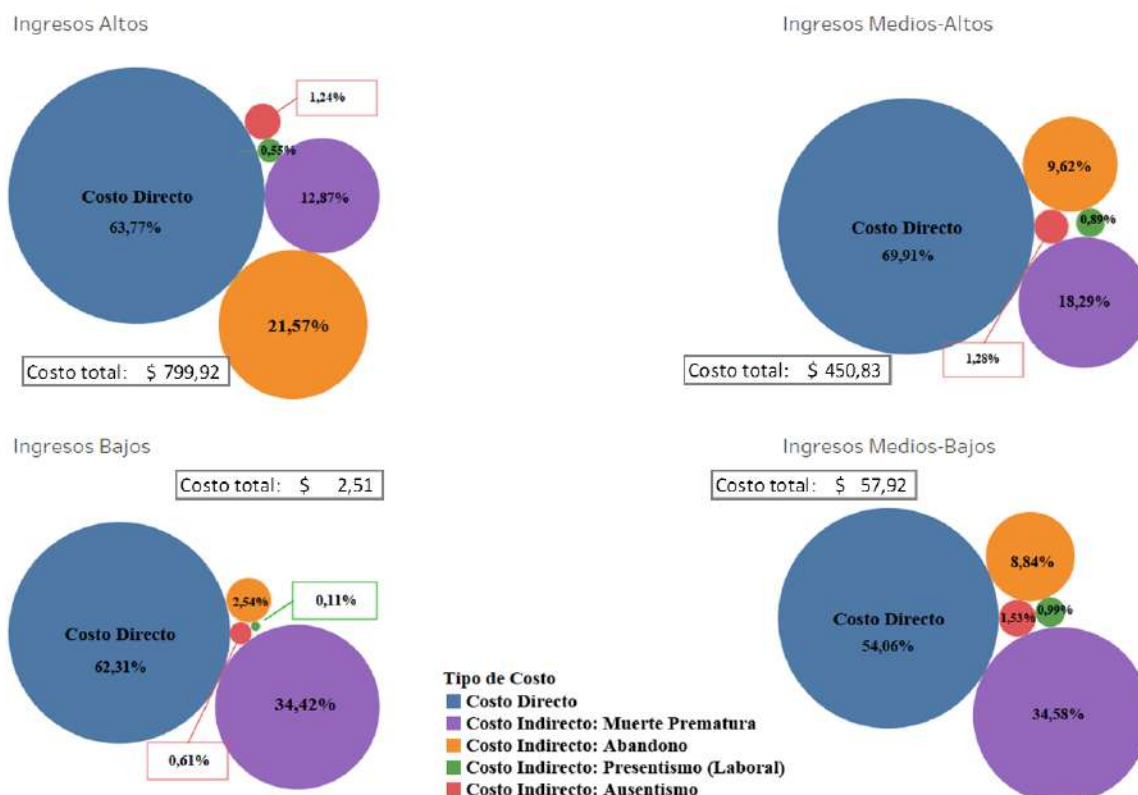
**Fuente:** Bommer et al., (2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el gráfico 9, se aprecia que la composición heterogénea que existe con respecto a los costos indirectos según el nivel de ingreso de los países (Ibíd., 427), de acuerdo a la clasificación de ingresos del Banco Mundial (anexo 2). En las cuatro clasificaciones del ingreso, se aprecia que los costos directos superan a los costos indirectos, pero estos no dejan de ser representativos en la carga económica de la diabetes. Principalmente, se aprecia que en los países de ingresos bajos y medianos-bajos, la carga económica

causada por la muerte prematura de los individuos supera el 30% del total de la carga económica de la diabetes. Por el otro lado, se aprecia que en los países de ingresos altos que los factores relacionados a morbilidad, abandono del trabajo, son los factores dominantes en la carga económica. Se aprecia adicionalmente los países de ingreso alto son los que más contribuyen a la carga económica de la diabetes pues se estimó que son de \$800 mil millones de dólares aproximadamente, es decir, el 61% de la carga económica mundial. Seguido las economía de mediano-alto ingreso que representan el 34% de la carga económica mundial, un 34% del total de la carga en 2015.

**Gráfico 9: Composición del costo total de la diabetes según la clasificación del ingreso de los países periodo 2015**



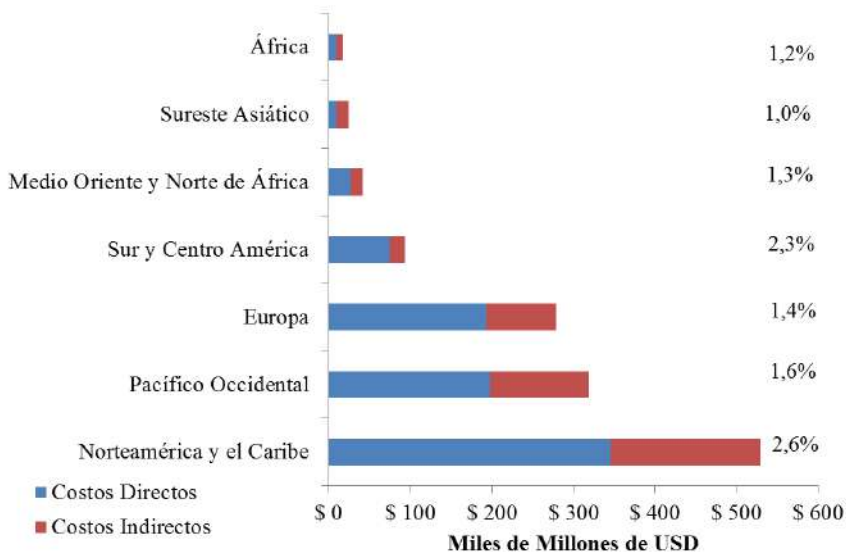
**Fuente:** Bommer et al., (2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el gráfico 10, se aprecia la composición del costo total (costo directo + costo indirecto) de la diabetes según la clasificación regional de la FID y entre paréntesis el costo total con respecto del PIB del año 2015. Se aprecia que la región con mayor gasto con respecto del PIB es Norte América y el Caribe (2,6%), seguidamente se encuentra Sur y Centro América (2,3%) y en tercer lugar se encuentra Pacífico Occidental (1,6%). Sin embargo, el caso Sur y Centro América merece atención debido a que el costo directo con respecto del PIB es de 1,8%, es decir, que es la región que incurre en mayores costos asociados en atención, prevención y cuidado de la diabetes en relación al PIB, en términos absolutos los costos directos ascienden a \$ 75 mil millones (4to a nivel mundial). Adicionalmente, resulta preocupante revisar los costos asociados a la diabetes en regiones con un alto índice de prevalencia y un bajo costo en relación al PIB, referencia en tabla 3. Por ejemplo, Sureste Asiático (9,6%) Medio Oriente y Norte de África (10,7%) se aprecia que los costos totales con respecto del PIB son bajos en relación a otras regiones

con menor prevalencia de diabetes, 1,0% y 1,3% respectivamente. Caso contrario ocurre en Norteamérica y el Caribe (11,5%) donde el costo directo con respecto del PIB es de 1,7%, siendo la región que más contribuye con la carga económica de la diabetes. Así también, merece atención Sureste Asiático, debido a que los costos indirectos (0,6%) superan a los costos directos (0,4%), siendo la única región en el mundo con este patrón (Bommer et al., 2017: 428), pero estos únicamente representan el 3% de la carga mundial de costos indirectos.

**Gráfico 10: Composición del costo total de diabetes por región (USD) y el costo total con respecto del PIB (%) periodo 2015**



**Fuente:** Bommer et al., (2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Consecuentemente, el gráfico 10 y la tabla 3 permiten comprender las disparidades regionales con respecto a los costos asociados a la diabetes, pues las regiones con mayor prevalencia de diabetes (excepto Sur y Centro América) incurren en un gasto menor al 2% en relación al PIB. También se aprecia que los costos indirectos varían ampliamente demostrando que los patrones de la epidemia son distintos entre las regiones y la importancia de que los sistemas de salud analicen el “*trade off*” en los costos según el contexto y la demografía local. Puesto que a pesar de que los costos directos sean mayores que los costos indirectos, en una enfermedad como la diabetes, prevenible, estos podrían ser menores y de menor impacto para las regiones cuando las políticas de salud estén enfocadas en prevención antes que en tratamiento conforme los grupos etarios.

### ***Gasto promedio por diabetes***

Debido a la importancia que tienen los costos de salud directos al representar más del 50% de los costos totales asociados a la diabetes, se revisan en el gráfico 11 el ratio del costo promedio de diabetes frente al PIB per cápita para cada año. La finalidad de este indicador es medir el gasto promedio en diabetes frente al ingreso promedio de los individuos medido a través del ingreso per cápita, durante los periodos respectivos. En otras palabras, cuantificar la carga económica de los individuos que padecen de diabetes en función del ingreso que perciben durante el año, es decir, que mientras más alto sea el ratio más difícil

le resulta a un individuo que padece diabetes cubrir con su ingreso promedio los gastos del tratamiento de la enfermedad. Sin embargo, esta ratio de la carga económica por individuo resulta tener un limitante puesto que en algunas regiones en el mundo la desigualdad en el ingreso resulta considerable, como por ejemplo, en el África o en Sur América, dificultándose aún más el tratamiento de la enfermedad. Asimismo, como se mencionaba anteriormente, usualmente estos continentes también padecen de altos índices de diabetes no diagnosticada, complicando más aún el panorama de la detección y prevención temprana de la diabetes.

Se puede apreciar claramente que el gasto promedio en diabetes ha tenido un aumento importante con respecto al ingreso per cápita por persona entre el 2007 y el 2017. Durante el 2007 se aprecia que en la mayoría de regiones del mundo el gasto en diabetes no supera el 5% del ingreso promedio de los individuos, exceptuando tres países en donde el costo de la diabetes supera el 25% del ingreso per cápita: Myanmar<sup>29</sup> (130%), Zimbabue<sup>30</sup> (53%) y Nauru<sup>31</sup> (43%). Así mismo, en el 2013 se aprecia que en regiones como MENA y AFR, el gasto promedio con respecto del ingreso de los individuos pasa a representar entre un 5% y 10%, pero teniendo países atípicos como Liberia (21%), Lesotho (19%), Rwanda (16%) y Afganistán (16%), siendo los países con mayor carga económica para los individuos. En cambio, durante 2015 la carga económica de diabetes sobre el ingreso promedio de los individuos aumenta en países como: Tuvalu (32,02%), Sierra Leona (31,39%), Islas Marshall (24,55%) y Brasil (17,44%). Los estimados de gasto promedio sanitario ajustados a la paridad de poder de compra (PPP), que corrigen las diferencias de poder adquisitivo entre países, evidencia que Estados Unidos es el país más caro para un individuo con diabetes, ascendiendo en 2015 a un valor de DI \$10.942, representando el gasto en diabetes el 19,38% del ingreso promedio de un individuo. Seguido de países como Luxemburgo (DI \$8.235) [9,94%], Noruega (DI \$7.695) [15,91%] y Suiza (DI \$7.244) [13,24%]. Por otro lado, las cinco naciones con un menor gasto promedio en el 2015 se encuentran, cuatro en el África y una en Pacífico Occidental: República Centro Africana (DI \$42) [6,66%], República Democrática del Congo (DI \$50) [6,13%], Myanmar (DI \$59) [2,02%], Eritrea (DI \$69) [3,20%] y Madagascar (DI \$111) [9,35%].

La disparidad de gasto sanitario a nivel mundial es evidente, pues en regiones como Norteamérica y Europa los gastos sanitarios promedios por persona han sido superiores a otras regiones del mundo (> DI \$2.000), pues siendo notable que el gasto sanitario promedio en regiones como SEA, MENA y SACA son considerablemente inferiores siendo regiones que también presenta una alta prevalencia. Aunque durante el 2015 y 2017, si se miden los gastos en diabetes en relación al PIB per cápita en estas regiones se aprecia un incremento importante, mermando así los ingresos de los individuos y de esa manera empobreciendo a las familias debido al “gasto de bolsillo” en el que incurren.

Adicionalmente, la FID (2015, 60) reconoce que una de las mayores preocupaciones en regiones de mediano y bajo ingreso, usualmente caracterizados por altos niveles de desigualdad, es que los individuos en la mayoría de los casos no gozan de cobertura sanitaria (seguridad social o seguro privado) por lo que la mayoría de gastos son soportados por las familias. Sin duda, el resultado directo es el empobrecimiento de los individuos y el aumento de la carga económica en los sistemas de salud nacionales.

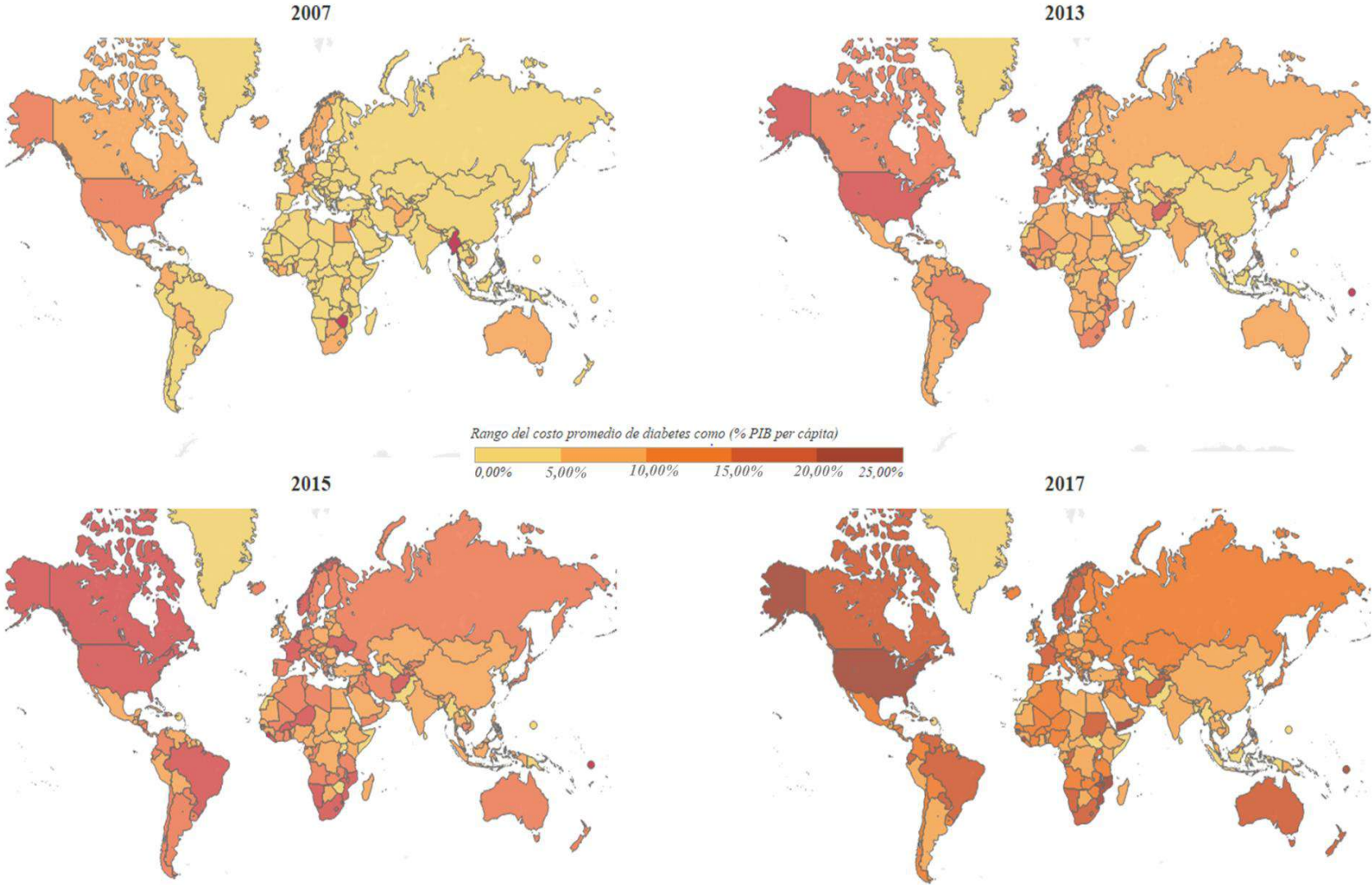
---

<sup>29</sup> Revolución de Azafrán: Protestas masivas encabezadas por monjes budistas, contra las duras medidas económicas de un gobierno militar que elevó los precios, generando una hiperinflación, en especial los de los combustibles en 500%. (El país, 2007)

<sup>30</sup> Hiperinflación en Zimbabue en el gobierno de Robert Mugabe, inflación anual de septiembre alcanza record mundial estimándose en 7.982% (Banya, 2007).

<sup>31</sup> En 2007 la OMS identificó que 94,5% de la población padece de sobrepeso y 71,7% de obesidad. (Schneider, 2014)

**Gráfico 11: Evolución del gasto promedio por persona con diabetes (20 -79 años) en relación al PIB per cápita en los periodos 2007, 2013, 2015 y 2017**



**Fuente:** FID (2006, 2011, 2015 y 2017)  
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## ***Prevalencia y mortalidad a causa de diabetes***

### ***Prevalencia***

La diabetes tipo II, la cual es el tipo de diabetes más común alrededor del mundo ha venido en aumento progresivamente en los últimos años. Según las estimaciones de la OMS (2016:25) a escala mundial se incrementaron de 108 millones en 1980 a 422 millones de individuos en 2014, este aumento de los diabéticos a nivel mundial se debe en un 40% al crecimiento y envejecimiento poblacional, 28% al aumento de prevalencia en los distintos grupos etarios y el 32% restante a una interacción de ambos factores. La prevalencia de la diabetes en el mismo periodo, pasó de 4,7% a 8,5% a nivel mundial, siendo alarmante el aumento sostenible de una enfermedad no transmisible pero prevenible fácilmente.

Se aprecia según la FID en la tabla 4 el incremento en las estimaciones de prevalencia, coincidiendo con la OMS que en el 2015 fue de 8,5% la prevalencia de padecer diabetes a nivel mundial. Sin embargo, se aprecia que el crecimiento de la prevalencia de la diabetes fue rápido en los últimos 8 años pasando de 5,9% en 2007 a 8,5% en 2015. Adicionalmente, el ritmo acelerado de la prevalencia se denota cuando se proyectó la cifra de 2025 en el año 2007, resultando esta proyección subestimada, debido a que a partir del año 2013 mundialmente ya se ha superado los 380 millones de diabéticos proyectados. Por lo tanto, se aprecia que las estimaciones resultaron inferiores, frente a las cifras reales puesto que la incidencia en personas adultas se incrementó considerablemente en un corto periodo de tiempo. Es por ello, que la diabetes resulta una enfermedad de consideraciones mundiales, debido a su rampante incidencia en las personas adultas.

**Tabla 4: Evolución de la prevalencia en personas adultas (20 -79 años) con diabetes a nivel mundial periodo 2007 - 2040**

<b>Mundo</b>	<b>2007</b>	<b>2011</b>	<b>2013</b>	<b>2015</b>	<b>2017</b>	<b>2025**</b>	<b>2030**</b>	<b>2035**</b>	<b>2040**</b>
Prevalencia de diabetes en adultos (20-79 años)	5,9%	8,5%	8,3%	8,5%	8,7%	7,1%	8,9%	8,8%	9,0%
Número de Personas con diabetes adultos (20 -79 años)*	246,11	366,27	381,83	414,73	424,88	380,32	540,00	591,90	642,00

\*En millones

\*\*Las proyecciones fueron realizadas de la siguiente manera 2025 (2007), 2030 (2013), 2035(2015) y 2040 (2017)

**Fuente:** FID (2006, 2011, 2015 y 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Si bien la FID ha corregido las metodologías de estimación de incidencia en diabetes al incluir cambios en la variables tales como la prevalencia por edades, cambios estructurales de la población e índices de urbanización, se consideran que las estimaciones a futuro son aún conservadoras (FID, 2017:32). Por lo que se recomienda estimar en futuras disertaciones nuevamente la prevalencia de diabéticos debido a que existen otros factores de riesgo como la obesidad, el ejercicio y la alimentación, los cuales no se estarían considerando según la FID. También se apreciará un incremento en la prevalencia si se mejora la capacidad de diagnóstico, pero se podrá actuar anticipadamente.

En el gráfico 12, se puede apreciar que en el año 2007 la región con menor prevalencia es África (AFR) con un 3,60%, asimismo, es la región con menor prevalencia durante todos los años porque es una región menor nivel de urbanización, desnutrición, bajo índice de obesidad, mayor índice de enfermedades transmisibles y falta de disponibilidad de datos (FID, 2017: 45). Durante 2007, la región con mayor índice

de padecimiento de diabetes en la edad adulta fue Medio Oriente y Norte de África (MENA) con 9,20%. En el año 2015 se aprecia de igual manera que AFR fue la región con menor prevalencia de diabetes, tan solo un 3,80%. Sin embargo, el patrón varía en la región con mayor prevalencia, puesto que Norte América y el Caribe (NAC) lidera con un 11,50%, por encima de MENA en 80 puntos básicos en 2015. Sin embargo, resulta notable el aumento significativo en la región de Pacífico Occidental (WP) entre 2007 y 2015 con un incremento de 4,4 puntos porcentuales, cuando el mundo en total únicamente aumenta en el mismo periodo en 2,6 puntos porcentuales. No obstante, para el año 2030 el patrón regional vuelve al de 2007 siendo la región de MENA (11,30%) la de mayor prevalencia, superando así a NAC en 10 puntos básicos. La clasificación regional según la FID, puede encontrarse en el anexo 3.

**Gráfico 12: Prevalencia de diabetes en adultos (20- 79 años) según las regiones de la FID periodos 2007, 2015 y 2030**



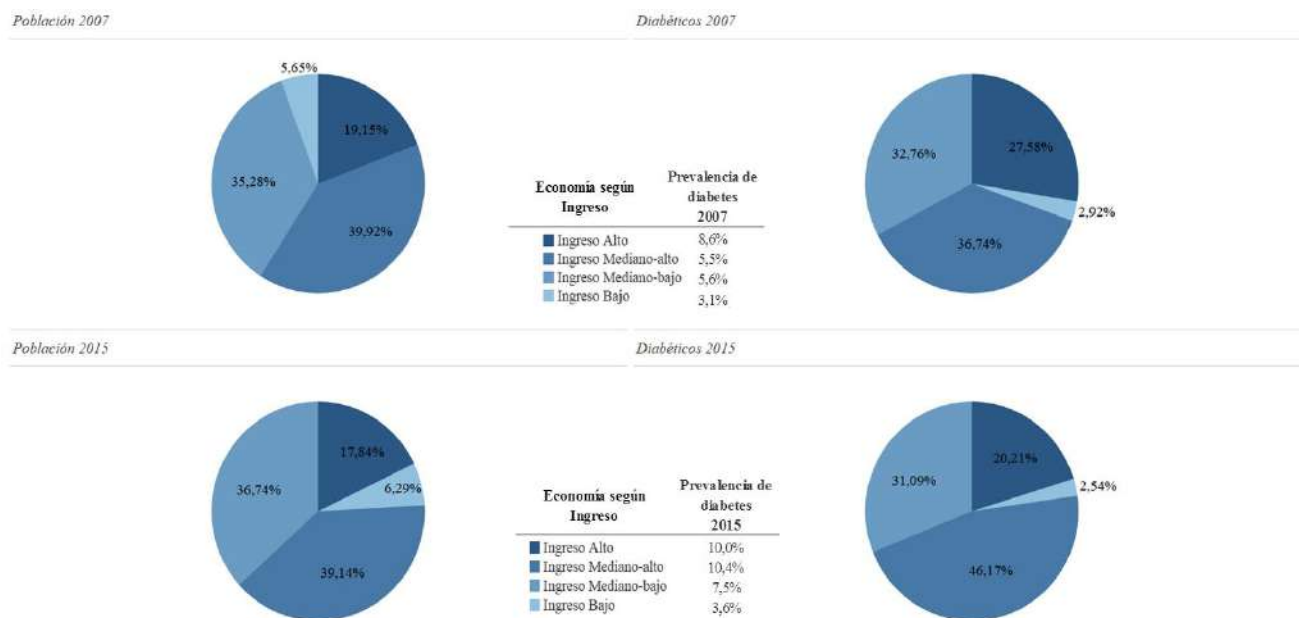
**Fuente:** FID (2006, 2011, 2015 y 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Por otro lado, el gráfico 13 permite dilucidar la estructura porcentual de los individuos diabéticos en función de la clasificación según los ingresos de los países por el Banco Mundial, apreciándose que en 2007 las economías de ingreso alto representan el 19,15% de la población mundial y el 27,58% de los diabéticos a nivel mundial, lo que implica una prevalencia de 8,6% en las economías de ingreso alto siendo la tasa más alta. Para el 2015, la población en las economías de ingreso alto se redujo frente al 2007 a un total a 17,84% de la población mundial, así como, el porcentaje de diabéticos a 20,21%. Empero la prevalencia aumenta a 10% lo que implica que pese a que disminuyó la población, aumentó el número de individuos con diabetes en las economías de ingreso alto.

Los países de ingreso mediano-alto son los que pese a presentar un tamaño porcentual de la población muy similar entre 2007 y 2015 con respecto a la población mundial, 39,92% y 39,14% respectivamente, presentan un incremento significativo en los individuos diagnosticados con diabetes pasando de 36,74% a 46,17%. Este incremento, se encuentra explicado por China el cual en los datos de 2007 no presenta datos de diabetes no diagnosticada, la cual se estima se encuentra en un 53,6% (FID, 2006:135) (FID, 2017:48).

**Gráfico 133: Estructura porcentual de la población y diabéticos según la clasificación de ingreso periodos 2007 y 2015**



**Fuente:** FID (2006, 2011, 2015 y 2017)  
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Adicionalmente, en la tabla 5 se puede apreciar que para el 2015, el 80% de los individuos (330.916 individuos) que presentan diabetes en el mundo se encuentran en las regiones de bajo y mediano (alto y bajo) ingreso, pero siendo estos países responsables únicamente del 39% de costos totales, \$511 miles de millones de dólares, conforme estudio de Bommer et al. (2015). La disparidad entre los ingresos y la prevalencia de la diabetes en el 2015, ocurre debido a que los costos totales de los países de ingreso alto representan el 61% de los costos a nivel mundial, \$800 miles de millones de dólares, cuando los diabéticos de esa región únicamente corresponden a únicamente un 20% (83.809 diabéticos).

**Tabla 5: Estructura porcentual de la población con diabetes y la estructura de costos en diabetes agrupados por ingresos para el periodo 2015**

Tipo de Economía	% Población con diabetes 2015	% Costo directo en 2015	% Costo indirecto 2015	% Costo total 2015
Ingreso Alto	20,21%	59,44%	63,97%	61,00%
Ingreso Mediano - Alto	46,17%	36,73%	29,95%	34,39%
Ingreso Mediano - Bajo	31,09%	3,65%	5,87%	4,42%
Ingreso Bajo	2,54%	0,18%	0,21%	0,19%

**Fuente:** FID (2015) y Bommer et al. (2015)  
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Consecuentemente, es importante denotar dos conclusiones importantes: la primera es que estos resultados indicarían que las personas de los países de ingresos bajos y medianos son menos eficientes y generan menor productividad para las economías que las de ingresos altos, por eso la contribución a los costos indirectos es de 36% en las economías de bajo y mediano (alto y bajo) ingreso, pese a tener casi el 80% de la población concentrada en estas economías. Es decir, que en los países de mayores ingresos el impacto

de que un individuo padezca diabetes y consecuentemente no pueda seguir trabajando sea por abandono, muerte prematura, absentismo presencial y ausentismo laboral es mayor que el de un individuo de un economía de ingreso medio o bajo. Y segundo, las economías de ingresos altos pese a tener una menor población con diabetes, pueden costear de mejor manera los gastos asociados a la diabetes que los países de bajo y mediano ingreso, pero generando así una amplia brecha de desigualdad en los costos (gastos) directos de la diabetes. Sin embargo, esta desigualdad resulta importante a considerarse en la formulación de políticas públicas de salud, para poder aliviar las cargas en países que más lo requieran.

## ***Mortalidad***

De acuerdo a fuentes de la OMS la diabetes mellitus se encuentra dentro del top 10 de las primeras causas de muertes a nivel mundial, ubicándose de acuerdo a la tabla 6 en el octavo lugar para el año 2015 cobrándose la vida de 1.555.609 millones de personas, es decir, que 21 personas fallecerían a causa de diabetes por cada 100.000 habitantes. A nivel mundial, en el 2015 esto representa un 3% de las muertes totales, pero siendo alarmante que la diabetes sea la enfermedad que presenta la variación porcentual más alta 58% entre 2015 y 2030, siendo también mayor que el crecimiento de la población estimada (14%) y que los fallecimientos estimados (22%) para el año 2030. Por lo tanto, según la OMS las muertes registradas por diabetes correspondería al 4% de muertes en el mundo y se presentaría en 30 por cada 100.000 habitantes, siendo así que en 15 años pasaría a ser la quinta causa de muerte en el mundo cobrándose la vida de 2.464.252 millones de individuos.

**Tabla 6: Primeras 10 causas de muerte en el mundo periodos 2015 y 2030**

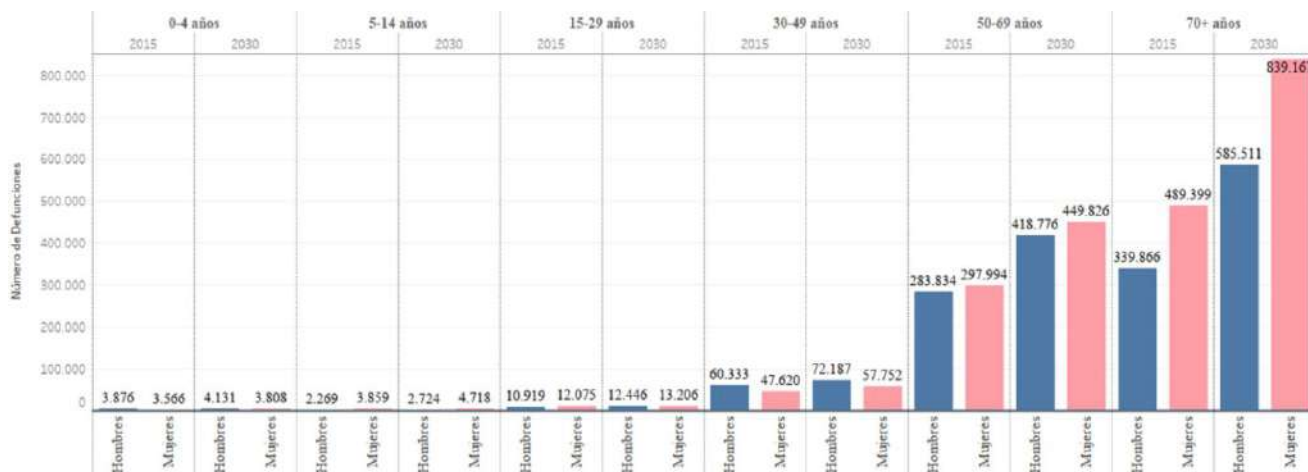
Ranking	2015				2030				Variación Porcentual 2030 -2015
	Causa	Muertes en miles	% de total de Muertes	Muertos por cada 100.000 habitantes	Causa	Muertes en miles	% de total de Muertes	Muertos por cada 100.000 habitantes	
1	Enfermedad cardiaca isquémica	7.594	13%	105	Enfermedad cardiaca isquémica	9.245	13%	112	22%
2	Infarto	6.700	12%	92	Infarto	8.578	12%	104	28%
3	Infecciones respiratorias de los pulmones	3.223	6%	44	Enfermedades pulmonares crónicas obstructivas	4.568	7%	55	42%
4	Enfermedades pulmonares crónicas obstructivas	3.217	6%	44	Infecciones respiratorias de los pulmones	3.535	5%	43	10%
5	Enfermedades diarreicas	1.808	3%	25	Diabetes mellitus	2.464	4%	30	58%
6	HIV/SIDA	1.667	3%	23	Cancer de traquea, bronqueos y pulmones	2.413	3%	29	48%
7	Cancer de traquea, bronqueos y pulmones	1.636	3%	23	Accidentes en la vía	1.854	3%	22	30%
8	Diabetes mellitus	1.556	3%	21	HIV/SIDA	1.793	3%	22	8%
9	Accidentes en la vía	1.423	2%	20	Enfermedades diarreicas	1.617	2%	20	-11%
10	Enfermedad cardiaca hipertensiva	1.137	2%	16	Enfermedad cardiaca hipertensiva	1.457	2%	18	28%

**Fuente:** OMS (2013)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el grafico 14, se puede apreciar que la estimación de muertes a causa de la diabetes de forma desagregada por grupo de edad y género, siendo el grupo de edad de mayor a 70 años, el que mayores muertes presenta en 2015 y 2030. Se aprecia efectivamente que la diabetes es una enfermedad la cual afecta a los individuos conforme aumenta la edad, puesto que la epidemia se encuentra asociada a cambios de hábito en las personas o limitaciones físicas que impiden mantener una vida sana. Adicionalmente, se aprecia que conforme al género, las mujeres fallecen más que los hombres a causa de diabetes en todos los rangos de edad, exceptuando en los rangos de edad entre 0-4 años y 30-49 años en la que las defunciones de hombres son mayores que el de mujeres.

**Gráfico 14: Estimación de muertes por diabetes por grupos de edad periodo 2015 - 2030**



**Fuente:** OMS (2013)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

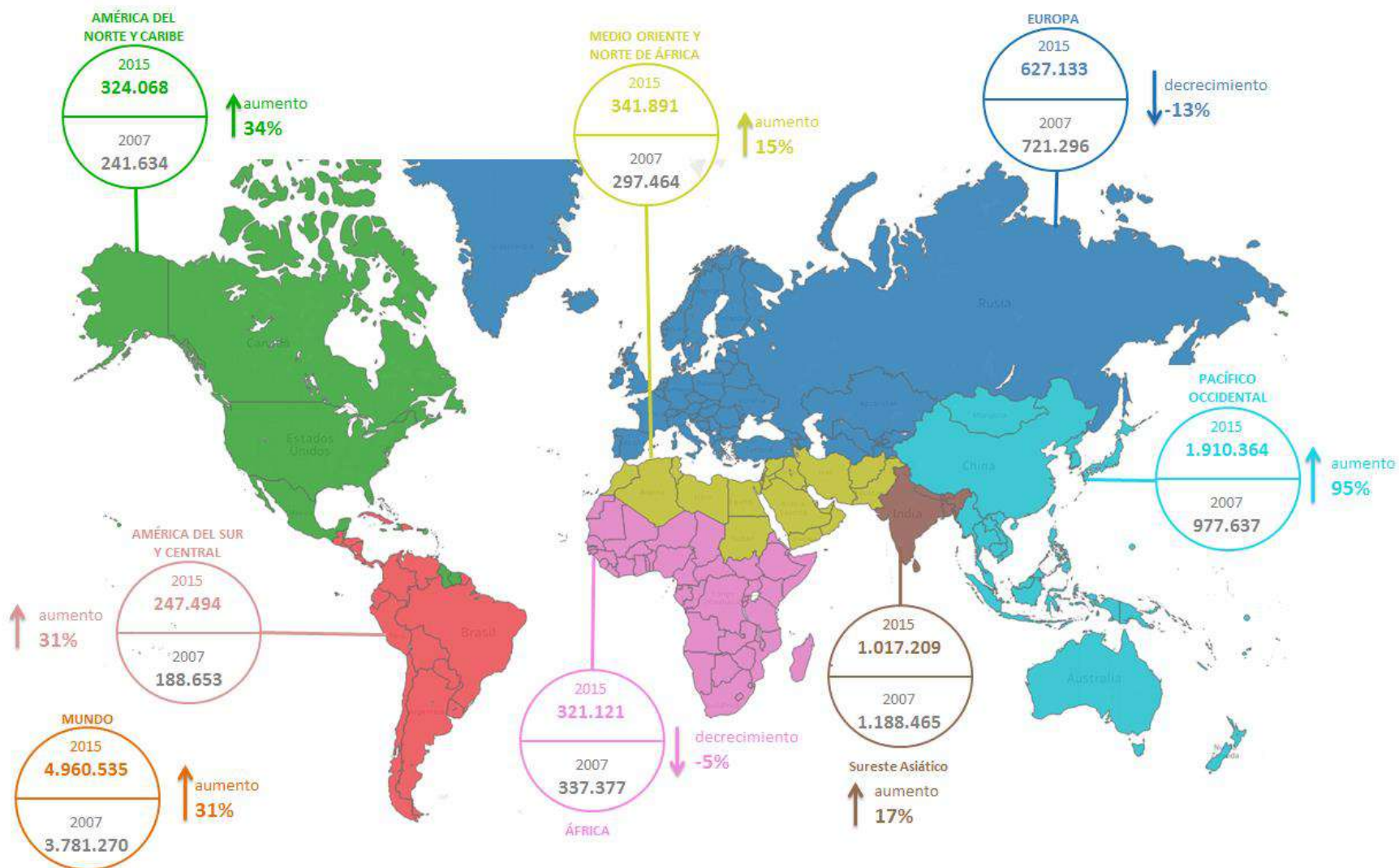
A diferencia de los datos de la OMS presentados en la parte superior, los cuales se basan en certificados de defunción que mencionan diabetes, la FID realiza un cálculo de la mortalidad “a partir del riesgo relativo y el número total de fallecimientos” comparando las tasas de mortalidad en personas con y sin diabetes de distintos estudios de cohorte.

Se considera importante revisar los datos presentados en el gráfico 15 con fuente de la FID, debido a que las personas con diabetes pueden desarrollar múltiples complicaciones<sup>32</sup> las cuales posiblemente están atribuidas en el certificado de defunción, debido a que usualmente se omite a la diabetes como causal de muerte en el certificado (FID, 2015:58), motivo por el cual puede encontrarse subestimados los indicadores de mortalidad.

Se aprecia en el gráfico 15, que la región con un mayor incremento en la mortalidad es Pacífico Occidental (WP) debido a que el Atlas de la Diabetes mejoró la consistencia de los datos en diabetes diagnosticada frente a la no diagnosticada en China, permitiéndose mejorar la precisión en las estimaciones de muerte. Paralelamente, ocurre que en EUR la muerte a causa de diabetes se reduce en 13%, lo cual se encuentra atribuido a que es la región que presenta una reducción importante en la prevalencia de diabetes, tal como lo muestra el gráfico 12. Sin embargo, resulta preocupante que regiones como NAC, SACA y SEA, la mortalidad de los individuos en el transcurso de los últimos 7 años haya venido en aumento, motivo posiblemente atribuido a la transición epidemiológica que se evidencia en países pobres. A nivel mundial la mortalidad creció en 31% el 2015 (4,9 millones) frente a 2007 (3,8 millones), siendo importante el tener en consideración los planes de acción a nivel mundial o las acciones locales para reducir la tasa de mortalidad de una enfermedad prevenible.

<sup>32</sup> Algunas complicaciones de la diabetes potencialmente mortales o de morbilidad son: enfermedades en los ojos, enfermedades cardiovasculares, enfermedad renal, daño del sistema nervioso y otras (FID, 2015:28-29).

**Gráfico 15: Defunciones por regiones en adultos (20 -79 años) periodos 2007 y 2015**



**Fuente:** FID (2006 y 2015)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## ***Casos de estudio en el mundo de factores de riesgo socioeconómicos en la diabetes***

### ***Qatar***

En base a una investigación realizada en Qatar, por LSE<sup>33</sup>, se estableció que las enfermedades las cuales resultan ser un reto para la salud pública de ese país son la diabetes mellitus y las enfermedades metabólicas (Roman-Urrestarazu et al., 2016: 1). El objetivo de la investigación se basa en entender la criticidad de la diabetes tipo II para diseñar políticas efectivas para la prevención de la misma dentro del contexto de Medio Oriente. Para ello, los autores utilizan una muestra de 1.113 individuos, sin diagnóstico de diabetes, sin tratamiento anterior y mujeres no embarazadas, entre 18-64 años a los cuales se los evalúa el nivel de glucosa. La propuesta metodológica es un modelo de ecuación estructural que permite definir las interacciones de las variables sociodemográficas, de comportamiento, antropométricas y metabólicas para cuantificar en términos de efectos directos o indirectos su relación con el estado de la diabetes tipo II (Ibíd., 2). Como resultado de la investigación, se encontró que los triglicéridos y el índice de masa corporal tienen un efecto directo en el estado de la diabetes, por lo que se muestra que las intervenciones metabólicas y de comportamiento podrían tener un impacto en la reducción de la diabetes en el sistema de salud catari (Ibíd., 8).

### ***Estados Unidos (alcance nacional)***

En Robbins et al. (2001), investigación llevada a cabo en los Estados Unidos en la población afroamericana y blanca, excluyendo a los latinos (mexicanoamericanos e hispanos), entre los 40 y 74 años en el periodo entre 1988-1944. Las variables que se utilizaron fueron las siguientes: cálculo de ratio de ingreso-pobreza (PIR<sup>34</sup>), categorización de los años de educación, ocupación<sup>35</sup>, prevalencia de diabetes según test de tolerancia a la glucosa y covariables que mediaban entre el estatus socioeconómico y la diabetes (índice de masa corporal, score de actividad física, kilocalorías consumidas, consumo de grasas, frecuencia de ingerir alcohol, número de tabacos y otras) (Robbins et al., 2001: 77). La metodología utilizada es una regresión logística para evaluar la relación de estas variables con el estatus de diabetes de los pacientes. Los resultados encuentran una fuerte asociación entre la diabetes y el PIR en las mujeres blancas y afroamericanas, pero esto no ocurre en hombres. Se ve esta asociación con la variable del ingreso y la pobreza, pero no con educación y ocupación (Ibíd., 78 – 80). El documento abre al debate la posibilidad de incluir otras variables como el estrés, la depresión, malnutrición en la maternidad y otras, las cuales podrían ayudar a la especificación del modelo (Ibíd., 82).

### ***España***

En la región de Andalucía - España se evaluó en base a la Encuesta de Salud de Andalucía en 2003, teniendo como muestra a 6.708 individuos (hombres y mujeres) mayores a 16 años, entre los que 443 declararon padecer de diabetes. Las variables independientes del modelo para explicar la prevalencia de la diabetes fueron: edad, índice de masa corporal, horas de ejercicio físico y el contexto socioeconómico en

---

<sup>33</sup> London School of Economics and Political Science.

<sup>34</sup> Poverty Income Ratio (PIR): Ingreso Anual de la Familia dividido para línea de pobreza federal.

<sup>35</sup> Codificación en base a las 13 categorías de ocupación y asignación del índice socioeconómico Duncan de acuerdo con el grupo ocupacional, clasificación realizada por el Bureau de Censos en 1980.

base a la dificultad auto percibida de llegar a fin de mes con los ingresos de la familia (Escolar, 2008:428). Al igual que la investigación de Robbins et al. (2001), se muestran resultados los cuales demuestran la asociación entre las variables socioeconómicas y la prevalencia de desarrollar diabetes. En esta investigación la variable socioeconómica, dificultad auto percibida para llegar a fin de mes, es estadísticamente significativa y relacionada positivamente con la prevalencia de padecer de diabetes en mujeres (Ibíd., 430). Mostrando que la prevalencia es mayor en mujeres que en hombres, 8.2 y 4.9 respectivamente. Sin duda esta investigación demuestra que en mujeres la carencia de tipo material, la desigualdad de género, la precariedad laboral, dobles cargas de trabajo (cuidado del hogar y trabajo fuera del hogar) y otros factores podría ayudar a explicar cómo se desarrollan deficiencias en salud.

## ***Egipto***

Se evaluaron a 1.032 egipcios sin previo historial clínico de padecimiento de diabetes, para determinar si padecían de diabetes por medio de una prueba de GPA definida con un punto de corte  $\geq 126$  mg/dl o PTOG  $\geq 200$  mg/dl (Tabaei y Herman, 2002: 1999). Se encontró que el método para detectar la diabetes por medio de un modelo logit resulta ser muy útil, ya que puede utilizarse como una calculadora para predecir si los individuos tienen riesgo de padecer la enfermedad. Para ello, menciona la importancia de incluir covariables como el sexo, edad, género e imc siendo lo más importante evaluar los resultados mediante un gráfico ROC (Receiver Operating Characteristic) con la finalidad de conocer los puntos de corte adecuados para definir cuando un individuo puede padecer diabetes o no. El resultado en esta muestra en Egipto arrojó que la sensibilidad de la ecuación era del 65% y la especificidad 96%, con un punto de corte de 0.20 en el nivel de probabilidad, siendo el área debajo del gráfico ROC (AUROC) 0.88 (Ibíd., 2001). Un modelo logit de estas características,  $0.80 < \text{AUROC} < 0.90$ , se considera que discrimina de una excelente manera la posibilidad de que un individuo padezca o no la enfermedad analizada (Hosmer Jr et al., 2013: 162).

## ***Estados Unidos (Baltimore)***

Por otro lado, existen estudios, los cuales se utilizaron para estimar el riesgo de la prevalencia de diabetes tipo II en personas que sufren de psicopatologías, específicamente depresión, demostrando que “*los desórdenes en los espíritus animales*” podrían ser las causas de fomentar la disposición a padecer de morbilidad por diabetes (Eaton et al., 1996:1101). La locación del estudio es en Baltimore del Este (U.S.) en el año de 1981, realizando una encuesta (ECA<sup>36</sup>) a 3.481 personas, dando un seguimiento 13 años después a estos mismos individuos resultando en 72% de encuestados aún vivos. Los resultados de la encuesta muestran que 13 años después la incidencia de diabetes es de 5.2% (Ibíd., 1099). Así mismo, se utiliza un modelo de regresión logística compuesto por variables como: sexo, raza, edad, índice de masa corporal, variables de control de los servicios de salud y desorden de depresión importantes. Los resultados arrojan que antecedentes de señales de un desorden de depresión aumentan el riesgo de diabetes tipo II. Dentro de los limitantes que expone está investigación, es que la falta de detección de diabetes previa a la encuesta pudo afectar en la depresión de los individuos sujetos de análisis. Por ende, no se puede establecer fehacientemente que la afectación de no tener un reconocimiento previo de diabetes afecto psicológicamente a los sujetos para que desarrollasen diabetes (Ibíd.: 1101).

---

<sup>36</sup> Epidemiologic Catchment Area

## ***Capítulo II: Modelización de la prevalencia de diabetes según factores de riesgo socioeconómicos***

En el presente capítulo, se aborda a la diabetes dentro del contexto ecuatoriano, puesto que en el capítulo anterior se mostró las alarmantes cifras que afectan a todo el mundo, sin que el Ecuador sea la excepción. En primer lugar, se presentan las estadísticas más relevantes de carga económica, provenientes del estudio de Bommer et al. (2017) para identificar la estructura de costos de la diabetes al sistema de salud nacional. Asimismo, se puede desglosar la estructura de costos indirectos, siendo importante apreciar cómo se encuentra compuesto, ya que esto nos permite evidenciar el impacto en la productividad del país.

Seguidamente se expone un análisis de los costos de la medicación de los pacientes diabéticos en el Ecuador en base al tipo de mercado y el tipo de tratamiento, con información exclusiva para la presente disertación, la cual usualmente es utilizada por los laboratorios en el país. Más adelante se exponen las cifras de prevalencia y mortalidad, provenientes de fuentes de información local como son el INEC y la ENSANUT-ECU, contrastado con fuentes internacionales como las de la FID.

Finalmente, se realiza el modelo de regresión logística de prevalencia de diabetes según los factores de riesgo socioeconómicos en base a la ENSANUT-ECU 2011-2013, modelizándose un total de 4 modelos. Estos modelos se seleccionan en base al proceso de mejor discriminación de los individuos que tienen o no diabetes. Para ello, se realizan 3 pruebas de bondad de ajuste conocidas en el análisis epidemiológico: matriz de confusión, análisis ROC y prueba de Hosmer-Lemeshow. Es importante mencionar que este tipo de análisis no ha sido realizado anteriormente en el Ecuador para la diabetes tipo II, evidenciando la importancia de este estudio en el contexto ecuatoriano de la salud.

### ***Caracterización del problema en Ecuador***

La relevancia que cobra un estudio de una enfermedad crónica no transmisible, pero prevenible, como la diabetes tipo II para el sistema de salud ecuatoriano, y en especial, para la generación de políticas públicas es notable y considerable, puesto que tiene una connotación de economía de salud y no únicamente médica. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), para el 2014 la diabetes fue la segunda causa de muerte en el Ecuador, representando un 7% del total de defunciones (4.401 individuos). Así mismo, el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en base al escenario epidemiológico de la diabetes y otras enfermedades crónicas no transmisibles en el Ecuador ha definido que estas enfermedades, en especial la diabetes, constituyen una alta prioridad política y estratégica en el área de salud (MSP, 2017:12). Adicionalmente, el país no cuenta con un estudio de estas características el cual pueda relacionar los factores de riesgo socioeconómicos con la prevalencia de diabetes. De esta manera se podrá fortalecer el perfil del sistema de salud ecuatoriano con evidencia científica, para así direccionar los esfuerzos de prevención hacia los sectores de la población más vulnerables y propensos en el padecimiento de esta enfermedad.

## ***Diabetes en Ecuador***

La diabetes en el Ecuador es una de las enfermedades, conjuntamente con la enfermedad hipertensiva y la enfermedad cerebrovascular, que se encuentran dentro de las principales causas de muerte (INEC, 2011, citado en Freire et al., 2013:45). Adicionalmente, se evidencia en la Encuesta Nacional de Salud del año 2011-2013 que la obesidad es uno de los factores de riesgo modificables en el desarrollo de ENT, por lo que el aspecto nutricional es un determinante trascendental en el desarrollo de los individuo (Ibíd., 31). Sin embargo, se reconoce que existen otros factores sociales los cuales están asociados a las enfermedades no transmisibles como: la inactividad física, el consumo de tabaco, abuso del alcohol y el consumo de alimentos con alto contenido de grasas, azúcar y sal (OPS/OMS, 2014:21). Adicionalmente, la carga económica de la diabetes en la región de SACA y en las economías de ingreso mediano-alto, clasificaciones a las cuales pertenece el Ecuador, denotan un aumento significativo en el transcurso de los últimos años de la carga económica siendo un agobio para los sistemas de salud, evidenciado por la FID en los distintos Atlas de la Diabetes y por la OMS en el Informe Mundial de Diabetes (2016).

Debido a que la presente disertación busca comprender los factores socioeconómicos que inciden en la diabetes en el Ecuador, se presenta a continuación las cifras más relevantes, que caracterizan a la diabetes también como una problemática económica, social, política y médica que deber ser contemplada dentro de la agenda de salud del país. Siendo la diabetes tipo II un problema crónico porque se evidencia la inminente necesidad de alivianar la carga económica del sistema de salud, disminuir la prevalencia de la enfermedad y poder prevenir muertes prematuras.

### ***Carga Económica***

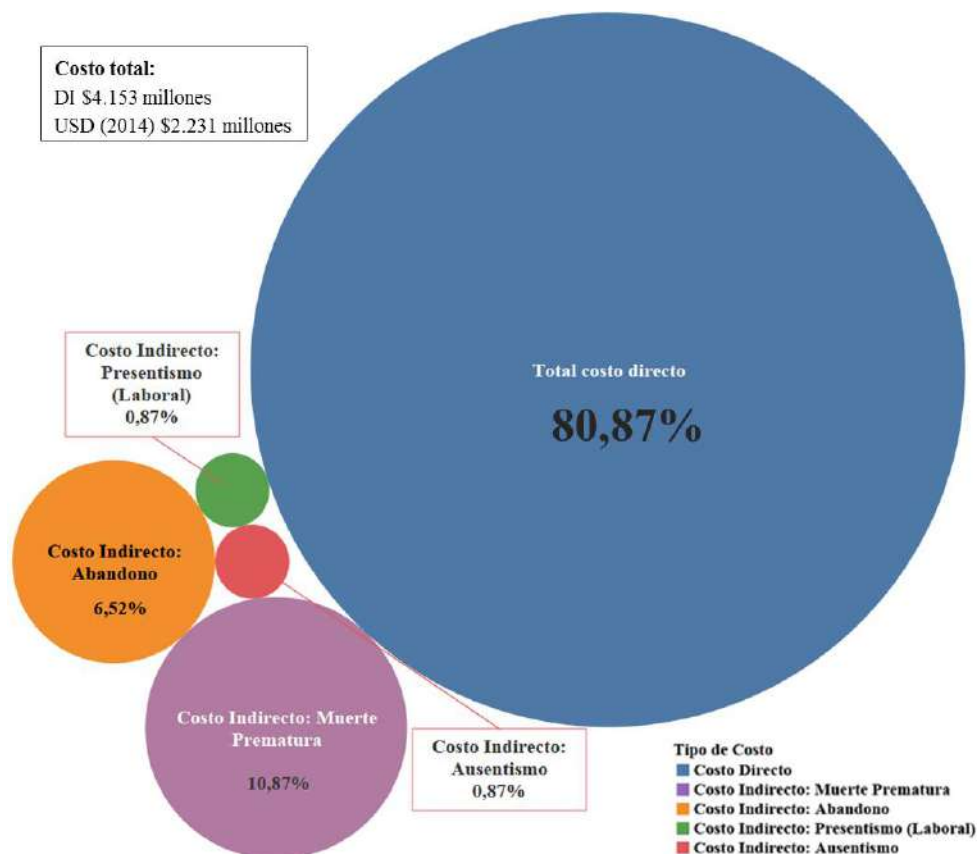
Si bien se evidenció en el capítulo anterior, la carga significativa que implica la diabetes a nivel mundial, resulta importante para el caso ecuatoriano revisar las mismas cifras conforme a las estimaciones del estudio de Bommer et al. (2017). El Ecuador se encuentra categorizado dentro de las economías de ingreso mediano-alto según la clasificación del Banco Mundial y según la clasificación de la FID en la región de SACA. Conforme al estudio de Bommer et al. (2017) realizado en 2015, se estima que el costo total de la diabetes en el Ecuador fue de DI \$4.153 millones (USD constantes de 2014, \$2.231 millones), el cual, expresado como porcentaje con respecto del PIB DI \$180.572 millones (USD constantes de 2014, \$97.022 millones), resultó ser de 2,30%, siendo una alarma para el sistema de salud ecuatoriano.

Se puede apreciar, en el gráfico 16, que en el caso ecuatoriano el costo directo de la enfermedad se cuantifica en un impacto del 80,87 % dentro del costo total de la diabetes, representando la mayor carga para el sistema de salud del país, expresado en dólares internacionales deflactados al año 2014 equivale a DI \$3.359 millones (USD constantes de 2014, \$1.805 millones). Por otro lado, en el mismo año los costos indirectos totales en los cuales incurrió el país a causa de la diabetes se estimaron en DI \$795 millones (USD constantes de 2014, \$427 millones). Es notable que dentro de la clasificación de costos indirectos, la afectación ocurra principalmente por muerte prematura (no alcanzar los 65 años de edad) equivalente dentro de los costos totales a 10,87%, es decir, DI \$451 millones (USD constantes de 2014, \$243 millones). En segundo lugar dentro de la contribución de la carga económica indirecta se encuentra el abandono de las actividades productivas, DI \$271 millones (USD constantes de 2014, \$146 millones), la cual representa un 6,52% de la carga económica de la diabetes en el 2015. Sin duda, esto se corrobora con lo mencionado en la ENSANUT-ECU en la cual se atribuye que la diabetes y las enfermedades

cardiovasculares, son las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en el Ecuador (Freire et al., 2013:50). Finalmente, con contribuciones menos significativas en la carga económica, pero no menos importantes dentro del aspecto de economía de la salud para combatir a la diabetes de forma agregada, el ausentismo y absentismo presencial cuya carga económica combinada asciende a DI \$72 millones (USD constantes de 2014, \$39 millones), representando conjuntamente dentro del costo total de la diabetes un 1,74% del costo total de la enfermedad.

De acuerdo a las cifras del Banco Mundial (2018), el gasto total en salud con respecto del PIB en 8,5% con en el año 2015, es decir, un monto de DI \$15.349 millones deflactados con base 2014 (USD constantes de 2014, \$8.247 millones). Por lo tanto, tomando en cuenta que el gasto total de salud calculado por el Banco Mundial según su definición únicamente toma en cuenta los gastos directos del sector público y privado, no cuantifica los costos indirectos de la enfermedad, se toma como referencia únicamente el costo directo de la diabetes en la carga económica sobre el gasto total en salud. Considerando que el monto total del costo directo de la diabetes en el Ecuador es DI \$3.359 millones (USD constantes de 2014, \$1.805 millones), lo cual equivale dentro del gasto total de salud a 21,88% en el año 2015. Por lo tanto, prácticamente una cuarta parte del gasto total en salud se destinó únicamente al tratamiento de pacientes con diabetes, confirmando así que la carga económica de esta enfermedad resulta ser significativa y cuantiosa dentro del sistema de salud ecuatoriano.

**Gráfico 16: Composición del costo total de la diabetes en el Ecuador periodo 2015**

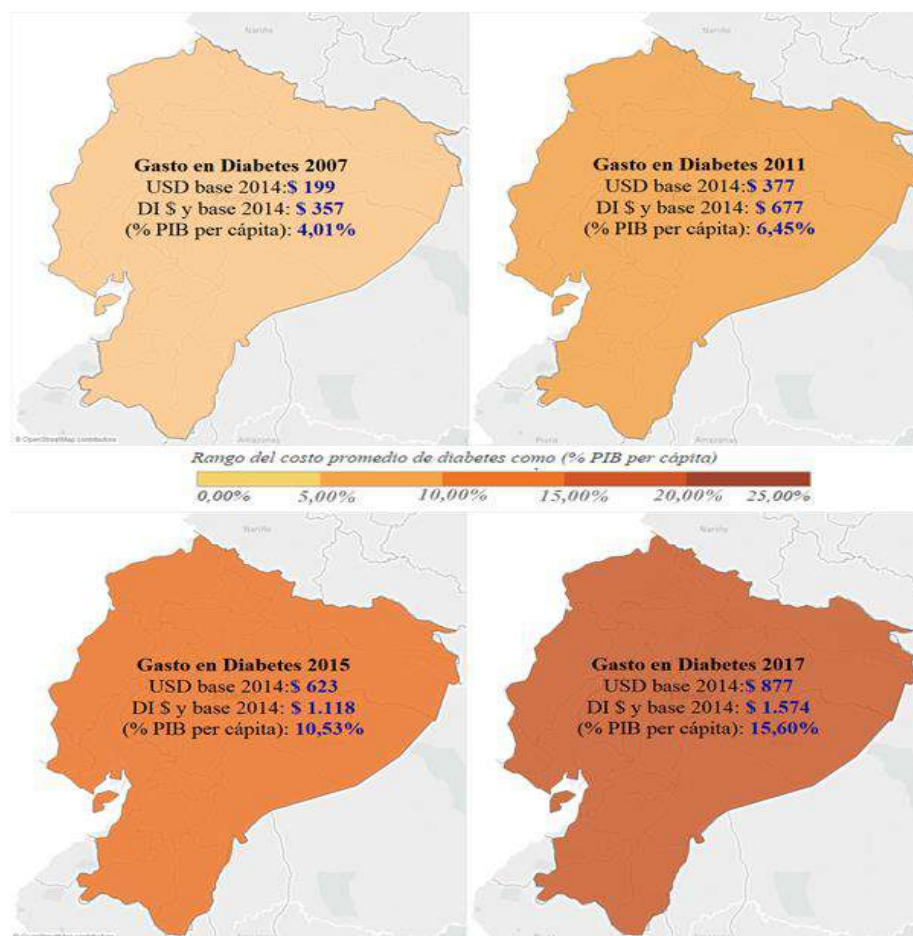


**Fuente:** Bommer et al. (2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Así mismo, en el gráfico 17 se puede apreciar la evolución del gasto promedio de un individuo que padece de diabetes (20-79 años), tal como se definió anteriormente según la FID, es calculado tomando en cuenta que el gasto para un paciente diabético es en promedio dos veces mayor que el de una persona que no presenta esta enfermedad. Se aprecia que en 2007 el gasto promedio, de un individuo adulto con diabetes fue de DI \$357 (USD constantes de 2014, \$199). Posteriormente, en el año 2011 este asciende a DI \$677 (USD constantes de 2014, \$377), es decir que prácticamente se duplica el costo de un paciente diabético en tan solo 6 años. Para el año 2015 el gasto promedio llegó a ser de DI \$1.118 (USD constantes de 2014, \$623), lo cual implica un incremento del 65% en el costo promedio del tratamiento de un paciente diabético. Finalmente, para el año 2017 la FID estimó que el gasto promedio bordea los DI \$1.574(USD constantes de 2014, \$877). El creciente incremento del gasto promedio del paciente diabético obedece a que el acceso a medicamentos para el tratamiento de la enfermedad se lo debe hacer diariamente, la enfermedad requiere un régimen de atención especial y otros factores que podrían influenciar el creciente encarecimiento del tratamiento de un adulto con diabetes (ej.: agujas de insulina, glucómetro, incremento del costo de medicinas o atención y otros costos en los que incurre un paciente diabético).

**Gráfico 17: Evolución del gasto promedio de un individuo con diabetes en el Ecuador USD (DI) constantes de 2014 periodos 2007 – 2017**



**Fuente:** FID. (2006, 2011, 2015 y 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Es importante denotar en que en el Ecuador se aprecia un incremento significativo del gasto promedio de diabetes a lo largo de los periodos en cuestión, puesto que se pasa de USD \$199 en 2007 a USD \$877 en 2017. Sin embargo, resulta más preocupante que este incremento en el gasto de diabetes no venga con un incremento del ingreso per cápita, apreciando que en 2007 un 4,01% del ingreso de las personas adultas es destinado a la diabetes, pasando en el 2017 a 15,60% el gasto promedio con respecto al ingreso de los individuos que padecen diabetes.

Lo que se denota es que esta enfermedad empobrece a las familias ecuatorianas, puesto que merman el ingreso debido al tratamiento de esta enfermedad. Reconociendo así desigualdades en el acceso a salud, pues los más ricos pueden asumir los gastos en diabetes con mayor facilidad que los individuos pobres. Resulta importante mencionar que el sistema de salud ecuatoriano, en algunos caso cubre estos gastos gratuitamente (Villacreses, 2015), lo cual resulta difícil de cuantificar. Aunque para efectos de esta tesis es una carga económica que asume el estado y no los individuos, siendo una carga para el sistema de salud nacional, la cual podría ser evitable. Si bien individualmente los ecuatorianos, podría ayudar a alivianar la carga económica con acciones como: mejorar hábitos de consumo, realizar mayor actividad física, alimentarse correctamente, reducir el consumo de carbohidratos (arroz), reducir el consumo de tabaco y alcohol y actividades que eviten realizar gastos en el tratamiento de la diabetes (Freire et al., 2014) .

En la región de SACA para el año 2015, dentro del ranking regional de gasto nominal promedio de un individuo adulto (20-79 años) con diabetes expresado en dólares internacionales<sup>37</sup>, pudiendo ser consultados estos resultados en el anexo 4. Durante el 2015 en el ranking regional de Sur América y el Caribe, Ecuador se encuentra en octavo lugar (DI \$1.185). El ranking se encuentra liderando, en primer lugar Argentina con un gasto promedio de (DI \$ 2.488), seguido de Uruguay (DI \$ 2.264) y en tercer lugar Cuba (DI \$2.189). En cambio para el mismo año, los países en los cuales el gasto promedio de diabetes es menor son: Nicaragua (DI \$ 596), Bolivia (DI \$ 601) y Honduras (DI \$ 664).

Es importante denotar que los costos de la diabetes en el caso de la región de SACA se encuentran asociados al nivel de ingresos del país. Históricamente, durante los 10 años del anexo 4, se aprecia que ninguno de los países de mediano-bajo ingreso se encuentra en las primeras posiciones dentro del ranking. Sin embargo, conforme a Bommer et al. (2017) y la FID (2015) el gasto de bolsillo en el que incurren los individuos que padecen esta enfermedad puede llegar a ser mayor que en otros países por posibles deficiencias del sistema de salud. Una limitante de este indicador es que no se encuentran deflactados para poder compararlo a través de los años, un problema evidenciado en los distintos Atlas de la Diabetes.

---

<sup>37</sup> Dólares que no se encuentran deflactados, son datos proporcionados por la FID (2015).

## ***Costo de la medicación en el Ecuador (costo-mes-tratamiento)***

Los pacientes diabéticos requieren de medicación para hacer frente a su enfermedad, siendo uno requisitos indispensables para su supervivencia ya que sin este insumo el control de glucosa, presión de la sangre, lípidos y otros indicadores bioquímicos sería prácticamente imposible. Existen otros tipos de costos asociados a la diabetes, distintos a la medicación que deben ser tomados en cuenta, pero que en el presente análisis no fueron incorporados por la poca disponibilidad de datos en el país. La OMS recalca que la medicación continua debe ir acompañada de otro tipo de acciones como ejercicio, alimentación, artículos especiales, educación médica e incluso hospitalización (OMS, 2016:53), lo cual causa que el tratamiento del paciente incrementa aún más.

Se debe tomar en cuenta que los costos de la medicación del presente análisis corresponden al precio de venta a farmacia (PVF), es decir, el precio de venta de los laboratorios a distribuidores en el Ecuador. Siendo importante considerar que el precio final del consumidor (PVP) podría incrementarse para el consumidor final entre un 10% - 30% aproximadamente sobre el precio calculado en la presente disertación. Por lo tanto, este análisis es únicamente referencial en el costo del tratamiento, puesto que los valores se encuentran sub-estimados considerando el precio utilizado en el análisis. Asimismo, para obtener la posología del medicamento se utilizó la dosis referencial de administración diaria basada en el vademécum (Edifarm, 2012), pero no limitando a que conforme el grado de la enfermedad y/o criterios del profesional de la salud las dosis de administración al paciente diabético cambien.

Se realizó el cálculo del costo mensual del paciente diabético en el mercado ecuatoriano en base a los medicamentos disponibles en el país desde mayo de 2013 a marzo de 2018, se describe a continuación en el gráfico 18 el tipo de mercado<sup>38</sup> de los fármacos: medicamentos de marca, similares o genéricos.

El gráfico 18 evidencia lo confirmado por la teoría (Pérez y Chávez, 2013), pues los medicamentos de marca son más costosos que los medicamentos genéricos, pues en el caso ecuatoriano este puede ser incluso 3 veces más que el precio de un medicamento genérico. La variación de precios entre los distintos tipos de fármacos responde a la generación de barreras de entrada, a través de patentes garantizadas a los laboratorios por algunos años (Folland, Goodman y Stano, 2013:348) Así mismo, se aprecia que los productos similares son ligeramente más costosos en promedio que los genéricos, si bien estos no han demostrado bioequivalencia al producto de marca pueden llegar a costar más porque son considerados como genéricos de marca al tener un nombre comercial.

Se aprecia un incremento en la evolución del costo promedio de los medicamentos desde el 2013 al 2018, pese a que en el Ecuador se encuentra vigente el Decreto Ejecutivo 400 que fija el precio de medicamentos de uso y consumo humano desde junio de 2011<sup>39</sup> en el precio de comercialización al consumidor final, pero no en la cadena de intermediación.

El incremento de precios en el mercado general de diabetes, en especial en los fármacos de marca, se debe a que la ley no rige para nuevos medicamentos. Por ende, estos fármacos son lanzados al mercado con precios más altos, puesto que argumentan mejores beneficios terapéuticos, evidencia científica y clínica de

---

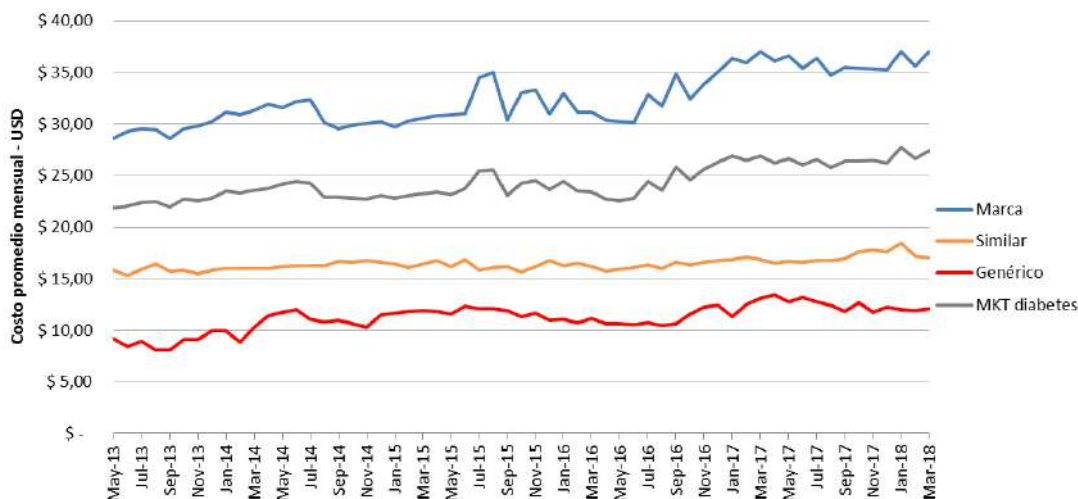
<sup>38</sup> El mercado de los fármacos puede clasificarse en tres categorías: los de marca que corresponden aquellos que son producto de investigaciones y es exclusivo del laboratorio (patente), genéricos son aquellos que han pasado una prueba de intercambiabilidad con los de marca (resultado igual o equivalente al de marca) y similares son copias que no han pasado por pruebas de intercambiabilidad pero llevan un nombre comercial (no se comprueba bioequivalencia) (Pérez y Chávez, 2013).

<sup>39</sup> Decreto Ejecutivo 777, se encuentra derogado pero sustituido por el No. 400.

los resultados que soportan su incremento en el precio. Esto implica que los pacientes diabéticos deben incurrir en un costo de tratamiento mayor, si es que son administrados medicamentos nuevos o innovadores en el mercado. Así mismo, dependiendo del estado de la diabetes del paciente existen pacientes que requerirán una mayor dosis en el tratamiento, lo que provocará que el costo sea aún más que el costo promedio presentado en la presente disertación

Caso contrario, en el caso de una disminución del precio promedio, este se puede ver afectado por la falta de disponibilidad de producto en el mercado, pues no se consideró dentro del costo promedio mensual del producto si es que el medicamento no estaba disponible en el mercado. Adicionalmente, otro motivo de la variación en costos (sean positivos o negativos), puede estar sujeto a las estrategias de precios que manejan los laboratorios con distribuidores, pues este análisis utiliza PVF, lo que significa que posiblemente los laboratorios redujeron o incrementaron sus descuentos al distribuidor en la cadena de intermediación, afectando el PVF pero no el PVP debido a la fijación de precios.

**Gráfico 18: Evolución del costo promedio mensual de los fármacos según el tipo de mercado en el Ecuador periodo mayo 2013 – marzo 2018**



**Fuente:** Confidencial

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se analiza a continuación los tipos de medicamentos disponibles en el mercado ecuatoriano según el tipo de tratamiento de diabetes. El cálculo del costo también siguió el mismo procedimiento anterior definiendo la posología promedio diaria de cada medicamento en base al vademécum (Edifarm, 2012), luego se calculó el costo-día-tratamiento que fue ampliado a una base mensual (30 días) y se calculó el costo promedio mensual del tipo de tratamiento para diabetes (se incluyeron en el costo promedio únicamente los productos que se encontraban disponibles en el mercado en el mes correspondiente).

La recomendación del régimen terapéutico debe ser evaluada correctamente por un profesional de la salud, basándose en una serie de biomarcadores, riesgos asociados, contraindicaciones, alergias y otro tipo de indicadores relacionados al área médica, que no corresponden a la presente disertación. Sin embargo, se presenta a continuación una breve descripción médica del modo de acción de los medicamentos para diabetes (FID, 2016: 11 -16) (Triggle y Ding, 2014):

- **Metformina** → Medicamento oral, reduce la resistencia a la insulina, permitiendo que el cuerpo utilice la propia insulina de forma más efectiva. Es utilizada como el tratamiento de primera línea para la diabetes tipo II a nivel mundial.
- **Insulina** → Medicamento inyectable subcutáneo, permite mantener los niveles de glucosa en rangos estables. Es uno de los tratamientos más utilizados a nivel mundial para diabetes tipo I y tipo II. Pueden ser de tres tipos: Basales, Rápida y Premix; que presentan distintos mecanismos de acción en el cuerpo humano.
- **GLP-1** → Medicamento inyectable subcutáneo, incrementa la secreción de insulina, reduce la secreción de glucagón, disminuye sensación de vacío y aumenta saciedad.
- **SGLT-2** → Medicamento oral, inhibe la reabsorción de glucosa en los riñones, lo que causa que se incremente la excreción de glucosa y bajando los niveles de glucosa en la sangre.
- **DPP-4** → Es un antidiabético oral, que incrementa la secreción de insulina y reduce la secreción de glucagón y glucosa.
- **Sulfonilureas** → Es un antidiabético oral, que estimula la secreción de insulina del páncreas, también es usado comúnmente para diabetes tipo II.
- **TZDs (Glitazonas)** → Medicamento oral, que incrementa la sensibilidad de la insulina. Ha sido descartado en la mayoría de países por la existencia de mejores alternativas terapéuticas.

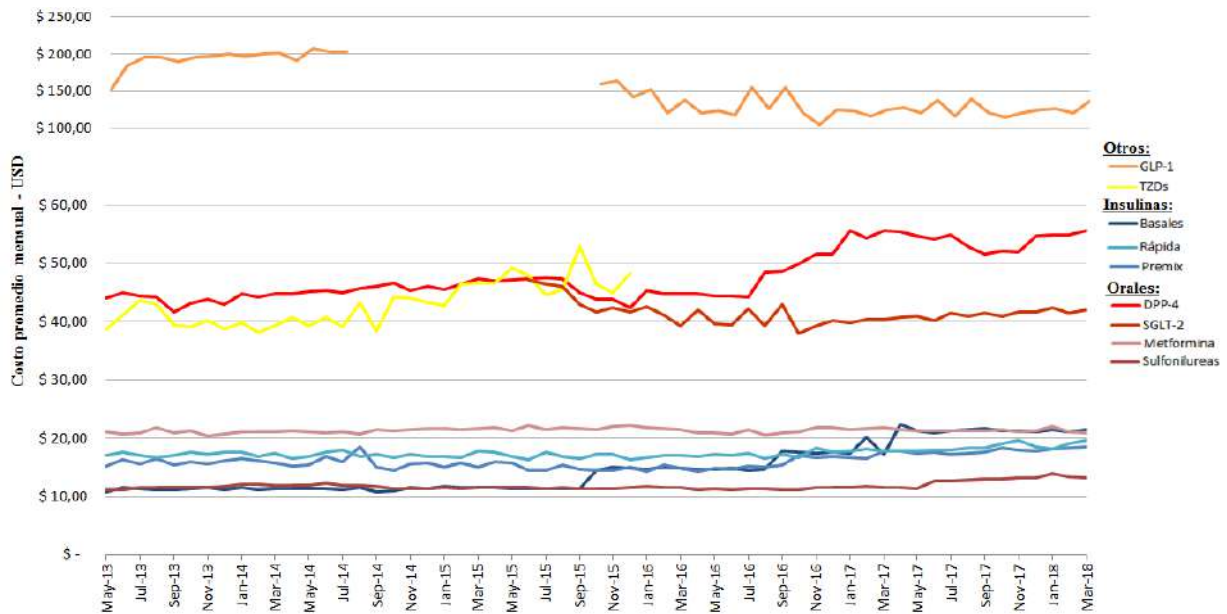
Se aprecia en el gráfico 19, que los GLP-1 son el tipo de tratamiento más caro en el mercado, evidenciándose entre agosto 2014 y septiembre 2015, que no se registra precio debido a que tuvo problemas de abastecimiento en el mercado, evidenciando que al regresar al mercado su precio disminuyó posiblemente para poder recuperar espacio en el mercado (es posible disminuir, pero no incrementar precios conforme a la ley). Así mismo, los TDZs dejaron de comercializarse desde diciembre de 2015, conforme lo mencionado por la FID (2016) pues la mayoría de países lo descontinuaron porque no mostraba resultados clínicamente significativos en la reducción de riesgos cardiovasculares.

Se evidencia que para el caso de las insulinas estas son la segunda alternativa terapéutica más barata en el país y de las de mayor prescripción en el Ecuador. Por ejemplo, se evidencia una relativa estabilidad de precios entre los \$15- \$18 mensuales, evidenciándose un incremento en las insulinas basales a partir de abril 2017 por la entrada de un producto de marca (innovador) que mejora el control glicémico, causando que el costo promedio de la categoría de basales se incremente a \$20 mensuales. Sin duda, el ingreso de una mejor alternativa terapéutica para el tratamiento de diabetes, causa un incremento en el costo de los pacientes que se cambien de tratamiento si el profesional de la salud lo sugiere. Así mismo, la diferencia entre el tipo de insulina que debe ser utilizado dependerá estrictamente de un conocimiento médico adecuado, pero se evidencia que no existe una diferencia significativa en el costo promedio entre los tres tipos de insulina disponibles en el mercado.

Así mismo, se evidencia que las sulfonilureas son la alternativa de tratamiento más barata dentro del mercado ecuatoriano y siendo la tercera alternativa más común en el tratamiento de diabetes tipo II. Seguidamente dentro de la categoría de antidiabéticos orales en base al costo promedio mensual, se encuentra la metformina, evidenciando históricamente una cierta estabilidad en el costo, pues esta medicación es el primer tratamiento utilizado en fases iniciales de la enfermedad (FID, 2016). En tercer lugar, se encuentran los SGLT-2 evidenciando que su costo promedio mensual puede estar bordeando aproximadamente los \$40 mensuales. Así mismo, este tipo de tratamiento ingresa al mercado ecuatoriano recién en junio de 2015, con un precio promedio de \$47 mensuales. Evidenciando que el precio del

mercado para este tipo de tratamiento se va reduciendo debido al ingreso de nuevos fármacos correspondientes a esta categoría, llegando a tener 9 alternativas de productos disponibles para el paciente diabético a marzo de 2018. Sin embargo, este al ser un fármaco recién introducido en los mercados mundiales existe falta de información referente a los efectos adversos (Triggle y Ding, 2014: 250). Finalmente, dentro de la categoría de antidiabéticos orales están los inhibidores DPP-4, en el cual se aprecia un incremento de precio atribuido al ingreso al mercado de dos productos nuevos de marca en agosto de 2016 y luego en enero de 2017 otros dos productos también innovadores. Sin embargo, conforme a las recomendaciones y evidencias es posible que los pacientes requieran de tratamientos combinados, lo cual encarece aún más el tratamiento de la diabetes (MSP, 2017:35).

**Gráfico 19: Evolución del costo promedio mensual de los fármacos según el tipo de tratamiento en el Ecuador periodo mayo 2013 – marzo 2018**



**Fuente:** Confidencial

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Si bien el mercado de medicamentos de diabéticos en el Ecuador muestra la existencia de diversas alternativas terapéuticas para el tratamiento y control de la enfermedad, resulta importante denotar que los medicamentos representan una carga económica significativa para los “bolsillos<sup>40</sup>” de los diabéticos o para el estado ecuatoriano<sup>41</sup>. El mercado de fármacos viene encareciéndose en el transcurso de los años con el lanzamiento de nuevos fármacos de marca (innovadores) los cuales si bien se espera que mejoren la calidad de vida de los pacientes y reduzcan los efectos adversos, implican un mayor costo en el tratamiento. Finalmente, el costo promedio anterior resulta referencial y sub-estimado puesto que está calculado con el precio de la intermediación, pero también debe considerarse que algunos medicamentos son provistos de forma gratuita por las instituciones públicas de salud en el Ecuador (Villacreses, 2015:42).

<sup>40</sup> De su término original en inglés: Out of pocket expenditure.

<sup>41</sup> Si bien el estado posiblemente puede comprar a los laboratorios más barato, no lo exime de la carga económica de los medicamentos para el tratamiento de diabetes. Por lo que, si no afecta al presupuesto de los individuos, impacta al presupuesto de salud del estado.

## Prevalencia

La incidencia de la diabetes en el Ecuador resulta ser preocupante debido a que esta ha venido en creciendo en los últimos años, los factores por los cuales esto se ve influenciado según la ENSANUT-ECU están atribuidos a la mala alimentación, la falta de programas de prevención y detección temprana de la diabetes, al sedentarismo y más (Freire et al., 2013:79). Se puede apreciar en la tabla 7 que para la población adulta (20-79 años) según la FID se estimó que en el año 2007 la prevalencia de padecimiento de diabetes fue de 5,20% con un total de 404.800 diabéticos. Sin embargo, se aprecia que para el año 2015 ocurre un incremento significativo en la población de diabéticos dando como resultado 830.100 personas con diabetes, lo que implica que la prevalencia aumenta a 8,50%. En cambio, el Ecuador en comparación a la prevalencia regional de SACA (gráfico 12) se encuentra por debajo en 1,1 puntos porcentuales para el 2007 (6,30%) y 2015 (9,60%).

**Tabla 7: Prevalencia de diabetes en adultos (20-79 años) en el Ecuador**

Diabetes en el Ecuador (FID)	2007	2011	2013	2015	2017
Población adulta (20 - 79 años)*	7.792,0	8.692,6	9.336,6	9.765,9	10.081,8
Personas con diabetes*	404,8	524,2	530,1	830,1	554,5
Prevalencia de diabetes	5,20%	6,03%	5,68%	8,50%	5,50%

\* En miles de personas

Fuente: FID. (2006, 2011, 2015 y 2017)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

**Gráfico 20: Prevalencia de diabetes en adultos (20-79 años) en la región de SACA periodo 2015**



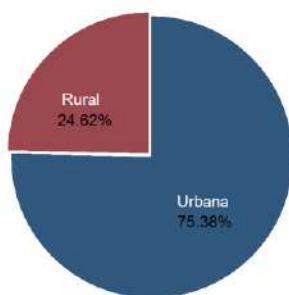
Se aprecia en el gráfico 20 que a nivel regional, dentro de la clasificación de la FID, en la región de SACA el Ecuador es uno de los países que presenta una prevalencia media alta en 2015 con 8,5% en toda la población ubicándose en el décimo segundo lugar dentro del ranking. En primer lugar, se encuentra Puerto Rico el cual presenta una prevalencia de 14,20%. En segundo lugar, se encuentra Cuba con 12,10%, seguido de Venezuela con 11,10%. Finalmente, en cuarto y quinto lugar se encuentran Chile y Brasil con 11% y 10,20% respectivamente para el 2015.

Adicionalmente, la FID (2015:86) reconoce que si bien es una de las regiones con una población más joven, se estima que existe un 39% de diabetes no diagnosticada lo cual equivaldría a 11,5 millones de personas en esta región. También la FID estima que el 82% de diabéticos en esta región se encuentran localizados en zonas urbanas.

Fuente: FID. (2015) / Elaboración: Juan Francisco Álvarez

Se presenta a continuación la prevalencia de diabetes calculada por el Ministerio de Salud y el INEC que arroja la ENSANUT-ECU 2011-2013, siendo esta una sub-muestra del 50% de la encuesta con 15.916 participantes (excluyendo mujeres embarazadas) entre los 10-59 años de edad (Freire et al., 2014: 646). La prevalencia a continuación no resulta comparable con la de la FID puesto que la delimitación en edades es distinta. En el gráfico 21, se puede apreciar la composición porcentual según el área de residencia que presenta diabetes (corte  $\geq 126$  mg/dl) conforme la ENSANUT-ECU, evidenciando que conforme a la muestra de la encuesta nacional el 75,38% de diabéticos (199 individuos) se encuentran localizados en el área urbana y el 24,62% de diabéticos (65 individuos) en el área rural. Estos resultados son congruentes con los de la FID que sostienen que la diabetes se encuentra presente en mayor proporción en áreas urbanas 65,7% (279,2 millones de individuos) frente a las áreas rurales 34,3% (145 millones de individuos) a nivel mundial, pudiendo variar conforme a cada país la composición porcentual (FID, 2017:45). Por lo tanto, en el caso ecuatoriano esto equivale a decir que la prevalencia en el área urbana es de 2,02% frente a la prevalencia en el área rural de 1,07%, comprobando que existe un mayor riesgo en las áreas urbanas.

**Gráfico 21: Composición porcentual de las personas que presentan diabetes ( $\geq 126$  mg/dl) según el área de residencia periodo 2011-2013**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

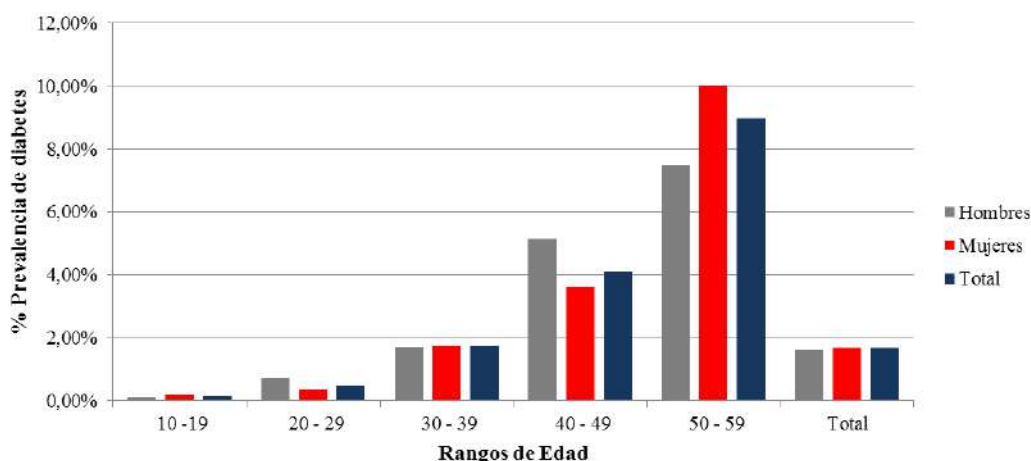
En el gráfico 22, se presenta la prevalencia de diabetes<sup>42</sup>, definida conforme a la ADA a partir de un corte de glucosa  $\geq 126$  mg/dl medidos a través de la prueba GPA, conforme a la edad y el sexo de los individuos en el país. La ENSANUT-ECU arroja por primera vez un reporte nacional de diabetes, permitiendo apreciar que desde el quinto decenio de vida de los individuos la prevalencia aumenta de forma drástica y esta sigue aumentando aún más conforme pasan los años en ambos sexos (Freire et al., 2014:648), siendo las mujeres quienes presentan una prevalencia de 10,02%, frente a los hombres un 7,47% en el rango de 50 a 59 años de edad. Sin embargo, se denota que en el rango de edad anterior, entre los 40 – 49 años, los hombres padecen más de diabetes que las mujeres presentando una prevalencia de 5,13% frente a las mujeres que presentan un 3,63%.

Resulta importante mencionar que considerando que la población del Ecuador es relativamente joven, pero debido a factores biológicos propiamente la transición de envejecimiento es inminente, lo cual causaría un aumento en la prevalencia de padecer esta enfermedad en el futuro (Ibíd.), apreciándose que la prevalencia a nivel total, en todas las edades y sexo, es de 1,66%. Este resultado se ve afectado por la concentración poblacional en personas jóvenes, según la ENSANUT-ECU de las 15.917 personas un

<sup>42</sup> Con la finalidad de seguir con la forma de presentación de la FID, los datos son brutos y no ajustados con la edad. Pudiendo ser consultados para el caso ecuatoriano, los datos ajustados por la edad, en la página 647 de la ENSANUT-ECU 2011-2013.

55,37% se encuentran en el rango de edades de 10 -19 años y 20-29 años, esto representa un desafío en el control de la diabetes brindando la oportunidad de tomar acciones de prevención, considerando que esta población envejecerá y la prevalencia podría aumentar en un futuro si no se toma ninguna acción de política pública integral temprana. Adicionalmente, si es que la calidad de vida se va deteriorando, la población aumenta con mayor frecuencia en zonas urbanas, no se mejora la alimentación y no se promueve el ejercicio la prevalencia de diabetes en un futuro en el Ecuador será aún mayor, debido a que los factores de riesgo no se encuentran controlados correctamente.

**Gráfico 22: Prevalencia de diabetes en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por sexo y edad periodo 2011-2013**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se presenta en la prevalencia según la identificación étnica de los individuos en la tabla 8, denotándose que las personas que se auto identificaron como afro-ecuatorianos o negros son los que presentan mayor prevalencia 3,15% y 3,18% respectivamente. Seguidos se encuentran las personas que seleccionaron otro tipo de auto identificación con 2,50%. Y en tercer lugar, todos aquellos que se identificaron como mestizos con 1,76% de prevalencia.

**Tabla 8: Prevalencia de diabetes en el Ecuador entre los 10 – 59 años según auto identificación étnica periodo 2011-2013**

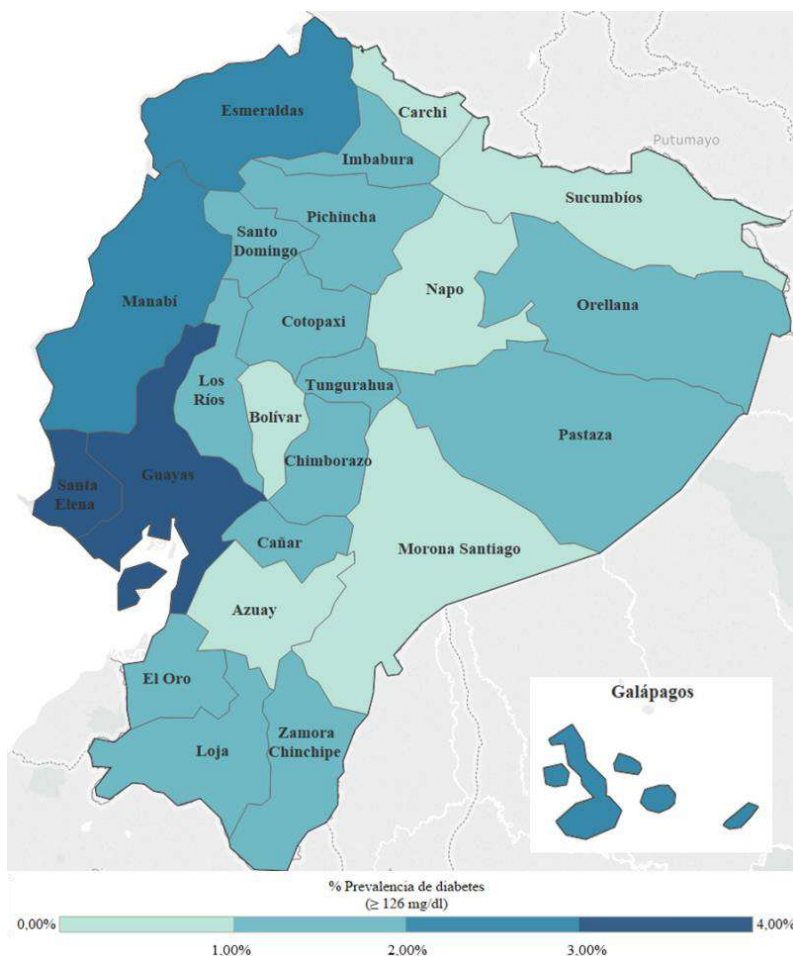
Auto identificación étnica	No tiene diabetes (< 126 mg/dl)		Si tiene diabetes (≥126 mg/dl)		n total
	n	%	n	%	
Indígena	1.630	99,39%	10	0,61%	1.640
Afroecuatoriano	215	96,85%	7	3,15%	222
Negro/a	152	96,82%	5	3,18%	157
Mulato/a	181	98,91%	2	1,09%	183
Montubio/a	543	98,37%	9	1,63%	552
Mestizo/a	12.564	98,24%	225	1,76%	12.789
Blanco/a	329	98,50%	5	1,50%	334
Otro/a	39	97,50%	1	2,50%	40
<b>Total</b>	<b>15.653</b>	<b>98,34%</b>	<b>264</b>	<b>1,66%</b>	<b>15.917</b>

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Adicionalmente en el gráfico 23, se puede revisar la prevalencia de diabetes a nivel provincial, evidenciándose que Santa Elena (3,52%) y Guayas (3,50%) son las provincias dentro de la muestra que mayor prevalencia de diabetes presentan y en tercer lugar, se localiza Galápagos (2,76%). Es importante denotar que la región de la costa es la que mayor prevalencia presenta frente a la región de la sierra, en donde la provincia con mayor prevalencia es Cotopaxi (1,69%) y la de menor prevalencia es Carchi (0,40%). También se aprecia que la región amazónica es la que presenta menor prevalencia, en donde Zamora Chinchipe (1,73%) es la provincia de la región con mayor prevalencia frente a Morona Santiago (0,39%) la de menor prevalencia.

**Gráfico 23: Prevalencia de diabetes ( $\geq 126$  mg/dl) en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por provincia periodo 2011-2013**



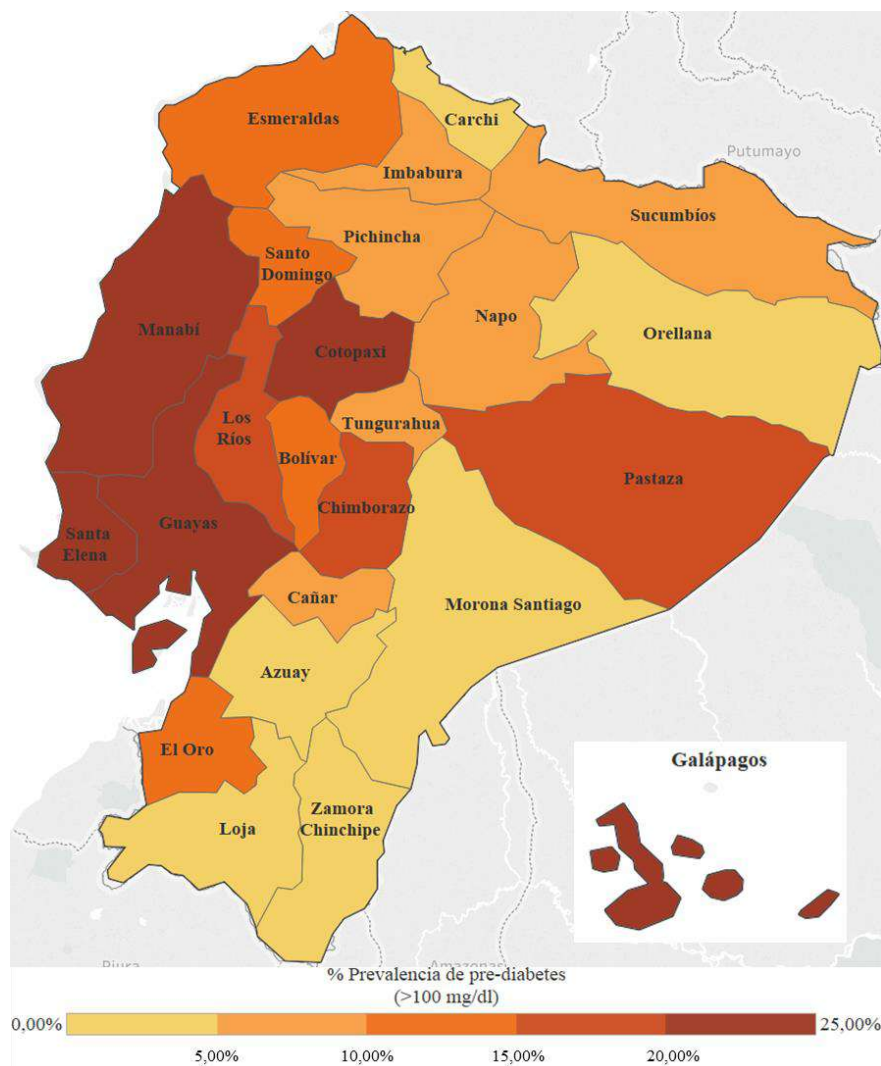
**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se consideró importante calcular la prevalencia de diabetes con un corte inferior en el nivel de glucosa, definido a partir de los 100 mg/dl en ayunas, el cual está definido en la literatura epidemiológica como pre-diabetes / diabetes por el riesgo que conlleva identificar estos niveles de glucosa en individuos, ya que están muy expuestos a desarrollar diabetes. Es importante denotar esto a nivel provincial, en el gráfico 24, debido a que con estos cambios en el corte se aprecian incrementos sustanciales en la composición porcentual de la población expuesta al riesgo de padecer diabetes, siendo un indicador para empezar

diagnósticos tempranos y programas de prevención. Las cinco provincias que mayor prevalencia presentan en el padecimiento de pre-diabetes son: Santa Elena (35,56%), Galápagos (26,23%), Cotopaxi (22,12%), Manabí (20,75%) y Guayas (20,04%). Sin duda, este indicador nos permite visualizar provincias que presentan alto riesgo en el desarrollo de diabetes, que en el gráfico anterior no se encontraban expuestas por el corte en glucosa, entre ellas se puede denotar: Cotopaxi (22,12%), Chimborazo (16,93%), Pastaza (15,00%), Santo Domingo (10,65%) y Bolívar (10,44%). Sin embargo, estos estimadores de prevalencia se consideran conservadores debido al alto índice de personas no diagnosticadas que pueden existir dentro de las provincias, tomando en cuenta que una de las conclusiones de la encuesta nacional es mejorar el acceso al sistema sanitario y mejorar el acceso y diagnóstico de enfermedades evitables como resulta ser la diabetes (Freire et al., 2014: 695)

**Gráfico 24: Prevalencia de pre-diabetes ( $\geq 100$  mg/dl) en la población ecuatoriana de 10 - 59 años por provincia periodo 2011-2013**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## ***Mortalidad***

En el Ecuador, las estadísticas evidencian que la diabetes es responsable de una gran cantidad de defunciones en el país, principalmente en personas adultas. Para ello, se expone en la tabla 9 el número de defunciones atribuibles a diabetes, conforme a dos fuentes: INEC y FID. El motivo de comparar las cifras es que la FID incluye dentro de su cálculo de mortalidad los casos en los que pese a que se reportó otra causa de muerte, la diabetes era la enfermedad principal. Así mismo, la fuente de la FID únicamente está limitada a periodos de la publicación del Atlas de la Diabetes, mientras que el INEC reporta continuidad en sus estadísticas.

**Tabla 9: Defunciones a causa de diabetes (INEC) frente a muertes relacionadas con la diabetes (FID) en adultos (20-79 años) en el Ecuador periodo 2005 -2017**

N° de defunciones adultos (20-79)													
Fuente	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
INEC	2.117	2.221	2.507	2.616	2.985	2.900	3.085	3.264	3.288	3.013	3.113	3.356	-
FID	-	-	2.284	-	-	-	5.126	-	4.539	-	7.284	-	3.907

**Fuente:** INEC (2016) y FID (2006, 2011, 2015 y 2017)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Si bien en el 2007 las muertes reportadas por el INEC se asimilan a las de la FID, la metodología está definida para calcular el número de muertes que pueden estar tribuidas a la diabetes en base a una proporción del número de muertes totales considerando los riesgos relativos de los individuos que presentan esta enfermedad (FID,2006). En el 2011, se aprecia que los datos del INEC corresponden al 60% de los datos reportados por la FID evidenciando que posiblemente existen defunciones no reportadas como diabetes en la base de INEC. En cambio, en el año 2013 el INEC reporta un 72% del total de muertes atribuibles a diabetes quedando un 28% reportado en otra causa de muerte. Para 2015, se ve una disparidad en el reporte de la FID pues las muertes atribuibles a diabetes alcanzan los 7.284 individuos, un crecimiento de 60% frente al 2013. En cambio, el INEC en el mismo periodo, de 2013 a 2015, reporta un decrecimiento de -5% en las muertes reportadas como diabetes. Para 2017 la cifra de la FID reporta un decrecimiento en la cifra de defunciones y el INEC hasta la fecha no ha emitido el reporte de defunciones correspondiente.

La discrepancia en los datos correspondientes a la mortalidad se encuentra explicada debido a que las personas con diabetes frecuentemente fallecen debido a enfermedades cardiovasculares o fallas renales, en vez de una complicación específica relacionada a la diabetes (Roglic y Unwin, 2010:16). Mismo argumento sostenido por la FID (2015, 40-41), en donde se asume que los datos publicados por los organismos locales subestiman la cantidad de pacientes diabéticos debido a que en el certificado se menciona la causa específica de mortalidad, frecuentemente omitiendo a la diabetes como enfermedad base en los individuos. Debido a la disparidad en los datos, se considera oportuno revisar a mayor detalle las cifras reportadas por el INEC a continuación con la finalidad de cuantificar el problema en el Ecuador, pese a que posiblemente se encuentren sub-estimados, como se lo demuestra anteriormente.

Se aprecia que la mortalidad a causa de diabetes ha venido incrementándose en los últimos años, pero es importante también considerar el aumento poblacional, para ello se calcula la tasa de mortalidad por causa, relacionado por 100.000 habitantes. En la tabla 10, a continuación, se presentan las diez primeras causas de muerte durante el año 2015 en el Ecuador, según la lista de enfermedades de 80 causas (anexo

5), determinado así que la diabetes se ubica en segundo lugar dentro de esta lista siendo responsable de 4.566 defunciones (todas las edades y sexos), representando un 7,1% del total de muertes (INEC, 2016). Adicionalmente, se aprecia que la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes fue de 28,28, tomando en cuenta que la población según las cifras del Banco Mundial alcanza los 16 millones de habitantes. Es importante denotar que existen enfermedades dentro de las diez primeras causas en el Ecuador las cuales pueden tener como enfermedad base a la diabetes, pero en el registro de defunciones posiblemente se coloca las complicaciones o enfermedades asociadas, conforme al argumento de la FID entre ellas pueden estar: enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades hipertensivas y otras enfermedades del corazón. Por lo tanto, considerando la validez de este argumento, la diabetes podría determinarse como la primera causa de muerte a nivel nacional. Siendo esto un problema sanitario grave a ser tratado debido a que las muertes atribuibles a diabetes pudieran ser más de las que se tienen registradas.

**Tabla 10: Principales causas de mortalidad según lista de agrupamiento de 80 causas periodo 2015**

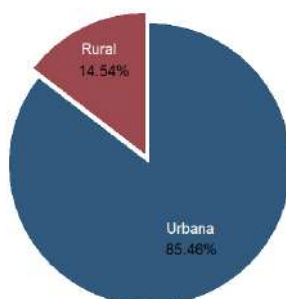
		Población estimada 2015 (Banco Mundial)		16.144.368			
		Total defunciones		64.790			
		Tasa de mortalidad general por 100.000 habitantes		401,32			
Ranking	Código CIE-10	Causas de muertes 2015			Número	%	Tasa
1	53	Enfermedades isquémicas del corazón			5.064	7,8%	31,37
2	46	Diabetes mellitus			4.566	7,1%	28,28
3	55	Enfermedades cerebro vasculares			4.105	6,3%	25,43
4	52	Enfermedades hipertensivas			3.480	5,4%	21,56
5	59	Neumonía			3.237	5,0%	20,05
6	73	Accidentes de transporte			3.109	4,8%	19,26
7	64	Enfermedades del hígado			2.258	3,5%	13,99
8	54	Otras Enfermedades del corazón			1.978	3,1%	12,25
9	80	Todas las demás causas externas			1.890	2,9%	11,71
10	61	Enfermedades crónicas de las vías resp. inferiores			1.686	2,6%	10,44
11	71	Causas mal definidas			5.563	8,6%	34,46
12	-	Resto de causas			27.854	43,0%	172,53

**Fuente:** INEC (2016) y Banco Mundial

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

La diabetes se presenta como un problema en el Ecuador, mostrando consistencia con la literatura médica en la cual se atribuye que la enfermedad resulta ser más común con el aumento de la urbanización, más que en los sectores rurales. Para ello, en el gráfico 25 se muestra el área de residencia de los individuos que fallecieron en el 2015 a causa de la diabetes, apreciándose que el 85,46% de las muertes a causa de esta enfermedad se presentan en el área urbana y sólo el 14,54% en áreas rurales.

**Gráfico 25: Composición porcentual de defunciones según área de residencia periodo 2015**

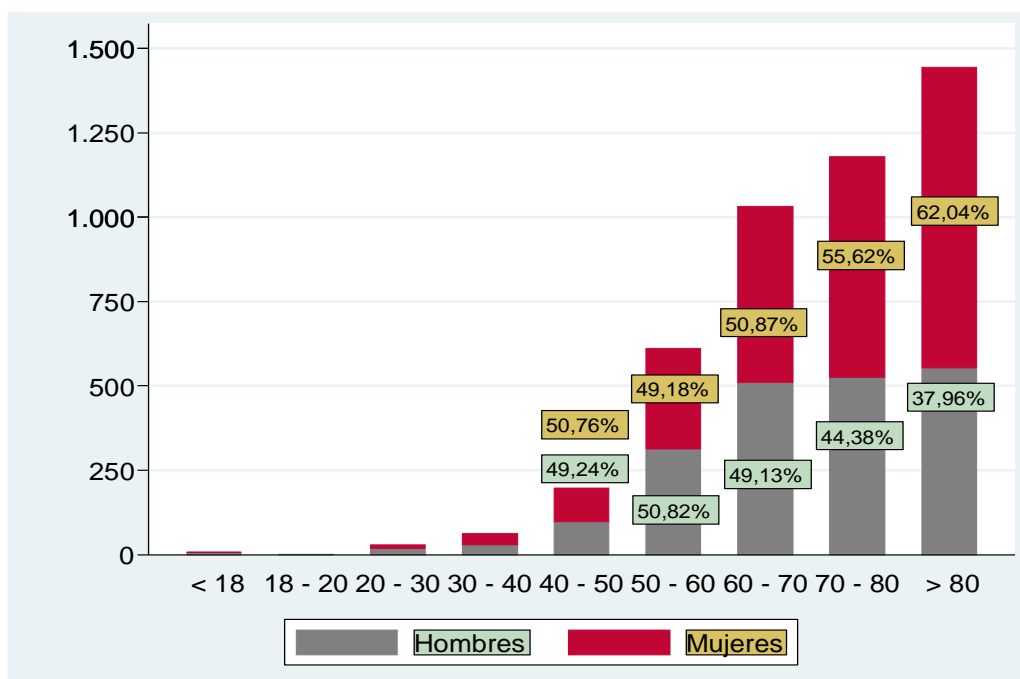


**Fuente:** INEC (2016)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Para comprender de mejor manera las cifras correspondientes a las defunciones en el país para el año 2015 se aprecia en el gráfico 26 la distribución por grupo de edad y sexo, apreciándose en primera instancia que los fallecidos aumentan conforme avanza la edad, sobre todo un aumento significativo a partir de los 50 años. A partir de los 50 años de edad, el incremento de fallecidos por diabetes es casi tres veces más que el grupo de edad anterior (40 -50 años), pero el grupo de personas mayor a 80 años son quienes fallecen más debido a esta causa. En segundo lugar, se aprecia que las mujeres representan el 55,19% de las defunciones frente a los hombres que representan el 44,81% de las defunciones en total. Siendo más notorio el aumento de las defunciones en mujeres mayores a 80 años en donde las mujeres (827) representan el 62,04% del total de las defunciones y los hombres (506) el 37,96% del total de individuos fallecidos en ese grupo de edad. Los resultados guardan consistencia con los resultados presentados por la FID, puesto que se determina que existen más muertes atribuibles a mujeres que a hombres a nivel mundial, exceptuando por la región de NAC (FID, 2017, 50). Para ampliar la evolución histórica por sexo y grupo de edad de la mortalidad a causas de diabetes puede referirse al anexo 6, encontrándose que efectivamente se evidencia el aumento en la mortalidad por causa de diabetes y que históricamente las mujeres son el género con más defunciones.

**Gráfico 26: Defunciones a causa de diabetes en función del grupo de edad y sexo periodo 2015**



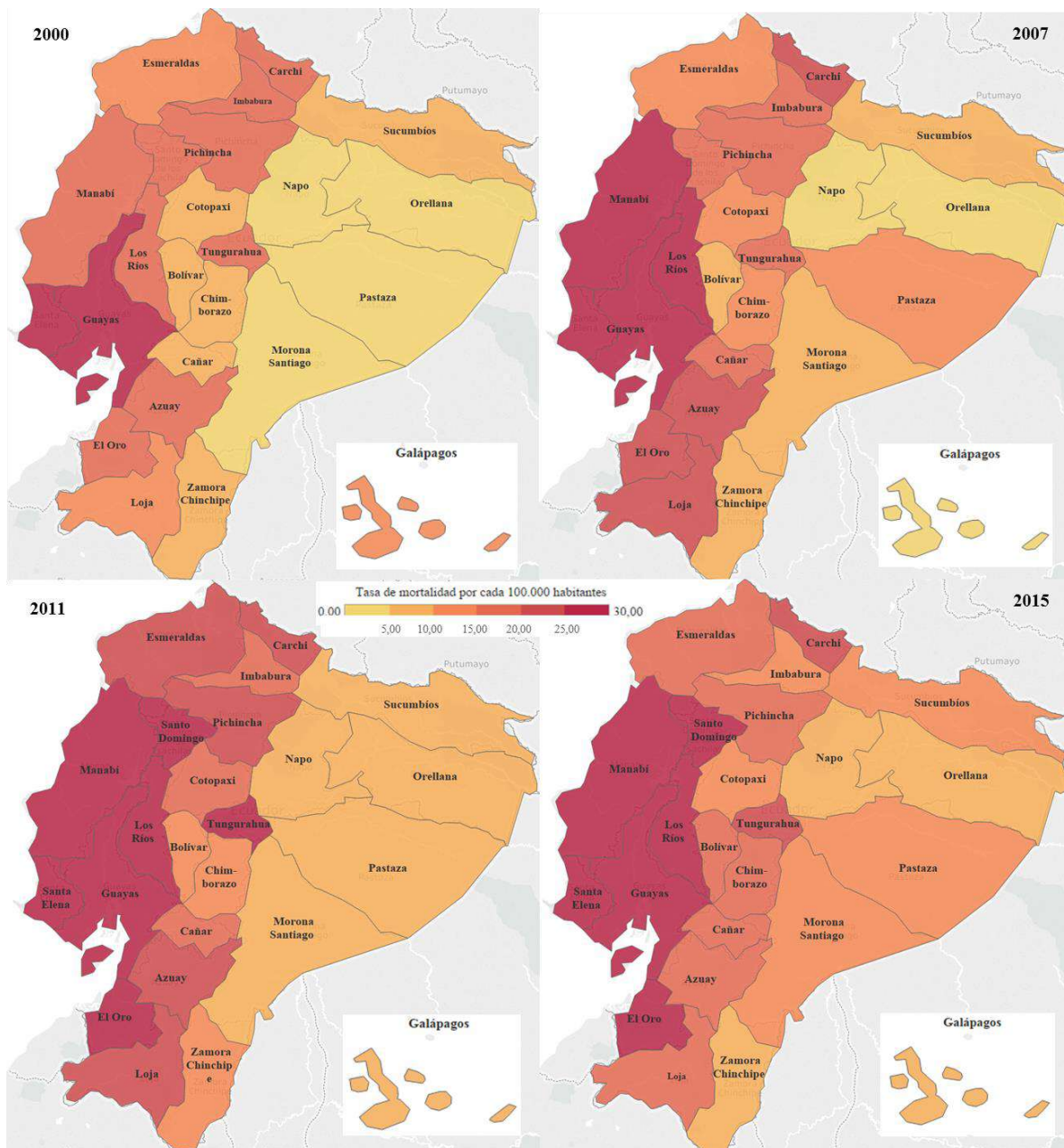
**Fuente:** INEC (2016)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Es importante considerar que a nivel provincial, las provincias con mayor densidad poblacional como Guayas, Pichincha y Manabí son aquellas que presentan un mayor número de diabéticos fallecidos, 1.828, 510 y 562 en el año 2015 respectivamente. Sin embargo, con la finalidad de cuantificar correctamente el número de fallecidos a causa de diabetes en función de la población de cada provincia, se procedió a realizar el cálculo de la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes, el procedimiento metodológico y los resultados pueden revisarse en el anexo 7.

El gráfico 27, presenta de manera geográfica la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes en el Ecuador, apreciándose que en la región de la costa en provincias como Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro han presentado los índices más altos de mortalidad históricamente (>15 por cada 100.000 habitantes). En contraste, la región amazónica presenta una menor tasa de mortalidad en las provincias en donde históricamente no superan los 15 fallecidos por cada 100.000 habitantes. Finalmente, las provincias de la región de la sierra muestran que el nivel de mortalidad ha venido incrementándose con el paso de los años, siendo importante mitigar las defunciones prevenibles en los próximos años.

**Gráfico 27: Evolución de la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes a causa de diabetes por provincia del Ecuador periodos 2000, 2007, 2011 y 2015**



**Fuente:** INEC (2010, 2016 y sf) y Banco Mundial (2018)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## ***El modelo de regresión logística***

### ***Aplicabilidad***

El modelo de regresión logística o modelo *logit*, se resuelve mediante la aplicación de la técnica estadística que determina la probabilidad de ocurrencia de un suceso en función de una (caso univariado) o algunas variables (caso multivariado), por lo que el resultado es dicotómico o binario [0,1] (Hosmer Jr et al., 2013: 1). Resulta ser imprescindible revisar el modelo de regresión logística dentro de la presente disertación puesto que permite responder la pregunta: *¿Cuáles son los factores de riesgo socioeconómicos que aumentan la probabilidad de padecer diabetes tipo II en el Ecuador?* Esto debido a que la variable dependiente (Y) para el modelo es *índice de glucemia mayor o igual a 100 mg/dl*, el cual únicamente tiene como alternativa ser “Sí, es mayor o igual” [1 - diabetes] o “No, es menor” [0 - no diabetes], siendo una variable dicotómica o binaria. Sin embargo, el modelo de regresión logística no pierde la esencia de cualquier otro tipo de método estadístico, siendo el objetivo principal describir de la mejor manera y parsimoniosa la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas o covariables (Hosmer Jr et al., 2013: 1). La regresión logística ha sido aplicada ampliamente en varios campos de estudio tales como: investigaciones biomédicas, epidemiología, finanzas, criminología, política pública y un sin fin más de áreas, siendo el motivo principal de elección de este método por sus acertados resultados y su amplia aceptación a nivel académico.

De esta manera y en el contexto de esta disertación, se puede asumir que la variable dependiente “*Índice de Glucemia mayor a 100 mg/dl*”, para efectos de la demostración Y, es una variable binaria condicionada a variables explicativas tales como: edad, género, estatus socioeconómico, fumar y otras, para efectos de la demostración  $X_n$  y el vector de las variables independientes como x.

$$\Pr (Y = 1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \pi (x)$$

Dentro del campo de endocrinología, en el cual la presente disertación también recae, y sin duda alguna economía este método estadístico ha sido ampliamente utilizada por su facilidad de acercamiento a los aspectos prácticos, ya que facilita la comprensión y análisis de potenciales variables influyentes en la prevalencia de alguna enfermedad (Domínguez y Aldana, 2001). Para el caso de estudios epidemiológicos, se sugiere la incorporación de todas las variables clínicamente e intuitivamente relevantes, pese a la significancia estadística que se obtenga porque se puede proveer de un control completo de las variables cuando estas interactúan conjuntamente (Rothman y Greenland, 1998, Greenland, 1993, 1989, citados en Hosmer Jr et al., 2001: 92). Sin embargo, esto puede traer un problema ya que los parámetros resultan ser demasiados, frente al tamaño de la muestra (Ibíd.).

### ***Forma Funcional***

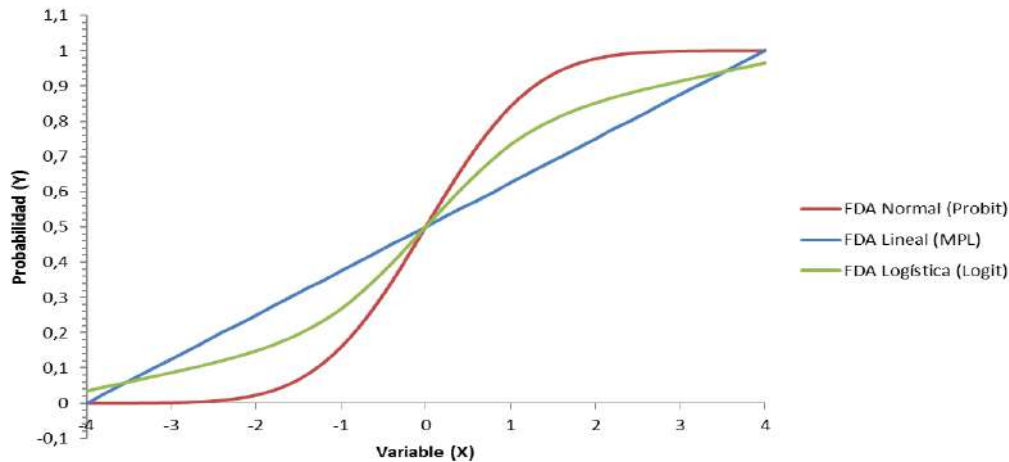
Lo que se busca obtener es la forma funcional más adecuada para estimar los parámetros desconocidos e interpretar los resultados en términos de probabilidad, es decir, se busca predecir la probabilidad del suceso dadas ciertas variables observadas. El modelo de regresión logística es un modelo no lineal el cual es utilizado específicamente para variables dependientes binarias, al igual que el modelo *probit*<sup>43</sup>. En el caso del modelo *logit* se utiliza una función de distribución de probabilidad acumulada (f.d.a) logística

---

<sup>43</sup> Stock y Watson (2012: 283) sostienen que ambas funciones de regresiones son similares y dan resultados prácticamente idénticos por lo cual es criterio del investigador cual tomar.

expresado mediante  $F$ , y el modelo probit, una f.d.a normal estándar, expresada por medio de  $\Phi$  (Stock y Watson, 2012:282). Erráez (2013: 139) recalca en la necesidad de tomar como referencia el modelo de probabilidad lineal (MPL) para entender los resultados binarios por la facilidad de explicar los resultados binarios, pero resalta que trae problemas en la estimación, como por ejemplo: no normalidad en los residuos, heteroscedasticidad y aumento lineal de la probabilidad. En el gráfico 28, es posible distinguir la forma de las funciones de distribución acumulada según el tipo de modelo.

**Gráfico 28: Forma de funciones de distribución acumulada (f.d.a)**



**Fuente:** Erráez (2013: 140)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

El beneficio de trabajar con los modelos probit y logit frente al MPL, resulta que la probabilidad aumenta pero sin superar los valores de intervalo entre 0 y 1 (Ibíd., 140). Por lo tanto, el MPL no logra capturar la naturaleza no lineal de las probabilidades, haciendo menos sensible la aproximación a la función de regresión poblacional (Stock y Watson, 2012: 284).

Consecuentemente, el modelo a ser utilizado en la investigación corresponde al modelo logit, la forma funcional de la función de distribución logística se la expresa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \Pr(Y = 1 | X_1, X_2, X_3, \dots, X_k) &= F(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k)}} \\ &= \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k)}} \end{aligned}$$

El método más común a utilizarse para estimar los parámetros es el de máxima verosimilitud<sup>44</sup>, el cual es utilizado por la mayoría de los paquetes estadísticos, pero estos parámetros también podrían ser estimados por métodos como: mínimos cuadrados ponderados no iterativos o análisis discriminante de funciones (Hosmer Jr et al., 2013:21), en la presente disertación se utilizan los de máxima verosimilitud. No se

<sup>44</sup> La estimación de máxima verosimilitud escoge los coeficientes desconocidos que maximizan la función de verosimilitud, distribución de probabilidad conjunta de los datos. En otras palabras, los parámetros estimados son aquellos con mayor probabilidad de haber generado los datos que se observan (Stock y Watson, 2012:285)

procede a explicar la resolución de las ecuaciones de máxima verosimilitud, puesto que en la mayoría de los casos el software estadístico lo resuelve, pero si se quiere comprender más sobre el cálculo al detalle se sugiere revisar: Stock y Watson, (2012: 285-286) y Hosmer Jr et al., (2013: 9- 11, 33 -36).

Sin embargo, resulta importante tener presente que una de las propiedades que debe cumplirse es que la sumatoria de los valores observados en una muestra  $y_i$  deben ser iguales a la sumatoria de los valores predichos en la regresión logística<sup>45</sup>, mediante la siguiente ecuación (Hosmer Jr et al., 2013:10):

$$\sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n \hat{\pi}(x_i)$$

### ***Sugerencias de índole técnica en la modelización epidemiológica***

Existen instancias dentro de la investigación en la cual es importante preguntarse qué factores pueden afectar la salud del cuerpo en general y la consistencia de los resultados, pero siendo aún más importante la capacidad de reaccionar tempranamente a estos acontecimientos y no esperar a los resultados de la investigación para tomar acciones (Bradford Hill, 1965). Por ello, la modelización en epidemiología requiere ser tratada con cierto grado de cuidado, puesto que las inferencias no pueden ser generalizadas de forma simple sino que requiere que estas se encuentre respaldadas con suficiente evidencia empírica, pues no olvidar que el objetivo de este tipo de modelizaciones es que sean consistentes y lo más cercanas a la realidad.

- ***Selección de variables:*** Cuando se realiza un modelo multivariado es necesario seleccionar el modelo a ser usado debido a la infinidad de modelos que pueden surgir por el efecto de patrón de covariables (Greenland, 1989: 340). Sin embargo, resulta más importante seleccionar las variables que van a entrar al modelo de forma adecuada, es decir, seleccionar la forma funcional en la que entraría en el modelo (binaria, continua, exponencial u otra), la unidad de medida, y que resulte fácil interpretación (Hosmer Jr et al., 2013:65).
- ***Multicolinealidad:*** Uno de los inconvenientes es que los resultados que se obtengan pueden estar estimados de forma incorrecta porque algunas variables independientes pueden estar altamente correlacionadas (Domínguez y Aldana, 2001). Para ello, se puede medir la inflación de la varianza<sup>46</sup> (VIF) puesto que cuando existe multicolinealidad la consecuencia es que la varianza se infle (Erráz, 2013: 110). Por lo tanto, el VIF mide la asociación de una de las variables independientes con el resto de variables independientes (Pedace, 2013: 183).
- ***Errores Estándares Robustos:*** Se sugiere utilizar errores estándares robustos o clusterizados en presencia de heterocedasticidad, sobre todo con muestras grandes cuando se intuye que la varianza del error no es constante a lo largo de la muestra (Ibíd., 191-194) (Villacreses, 2015: 34) (Domínguez y Aldana, 2001).

---

<sup>45</sup> Al utilizar el símbolo de notación  $\hat{\pi}(x_i)$  se hace referencia a que es el estimador resultado de las ecuaciones de máxima verosimilitud, es decir, que estima la probabilidad condicionada de  $Y=1$  cuando  $x$  es igual a  $x_i$ .

<sup>46</sup> De su término en inglés: Variance Inflation Factor  $\rightarrow VIF = \frac{1}{1-R^2}$

- **Tamaño de la muestra:** Domínguez y Aldana (2001) sugiere tomar precauciones en el caso de que se modelice con pocos casos y múltiples variables, en ese caso se puede tomar como referencia para un tamaño de muestra adecuado donde<sup>47</sup>:  $n > 10*(k+1)$ . Se considera que cuando más variables se introduzcan en el modelo, la cantidad de observaciones o sujetos también debería aumentar.
- **Interpretación de los parámetros:** A pesar de la noción que se adquiriera para la interpretación de los resultados, se sugiere asumir que pese a que se conozca bien la etiología de la enfermedad siempre existirán parámetros desconocidos que afecten a la enfermedad (término de error). Por lo tanto, se sugiere que el agrupamiento de los individuos ocurra de forma idéntica dentro de lo posible para generalizar los resultados, puesto que la probabilidad del suceso puede estar también condicionada a otros factores relevantes, no contemplados en la agrupación (Rothman et al., 2008:10).
- **Criterio de causalidad<sup>48</sup>:** Si la causalidad fuera un aspecto fácil de definir dentro de la salud, entonces la investigación médica sería considerablemente fácil, siendo así, que si existiera un manual de criterios para establecer causalidad únicamente se debería consultarlo (Rothman. et al., 2008:26). Sin embargo, Sir Austin Bradford Hill (1965) sugiere que se consideren las siguientes “*perspectivas*”, pero no limitadas a únicamente a estas en el establecimiento de una causalidad en epidemiología: fortaleza de asociación, consistencia, especificidad, secuencia temporal, gradiente biológico<sup>49</sup>, plausibilidad biológica, coherencia, experimentación y analogía.

---

<sup>47</sup> n es el número de individuos o sujetos de la muestra y k es el número de variables independientes.

<sup>48</sup> Si bien la presente disertación no busca establecer una causalidad entre las variables del modelo, únicamente la relación existente según la muestra de la ENSANUT-ECU, se considera importante mencionar los criterios de selección para establecer una explicación de causalidad avalada dentro de la literatura y la academia como un aspecto técnico en la inferencia de los factores sociales que podrían causar prevalencia de la enfermedad.

<sup>49</sup> Hace referencia a la relación dosis-respuesta, es decir, encontrar la evidencia necesaria para validar las hipótesis de resultados que satisfagan la relación causa-efecto.

## *Análisis descriptivo*

Con la finalidad de realizar la modelización de los factores de riesgo socio-económicos en la prevalencia de diabetes tipo II se recurre a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU) 2011-2013, actualizada en el 2014, realizada por el Ministerio de Salud del Ecuador (MSP) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). El objetivo de la encuesta nacional fue conocer los problemas de salud y nutrición durante el ciclo de vida de los ecuatorianos (Freire et al., 2013: 9). Por ende, la encuesta se encuentra delimitada únicamente entre los 0 – 59 años de edad considerando las diferencias geográficas, demográficas, étnicas, sociales y económicas, por edad y sexo. La ENSANUT-ECU realizó el levantamiento de la información por medio de 12 formularios, detallados a continuación (Freire et al., 2013: 72):

- Formulario 1 - Identificación: Identificación general del hogar.
- Formulario 1 - Vivienda: Secc I: Datos de vivienda y el hogar.
- Formulario 1 - Migración Internacional: Secc II: Migración Internacional.
- Formulario 1 - Personas: Secc III a IX: Información de miembros del hogar.
- Formulario 1 - Mortalidad: Secc X: Mortalidad en el hogar.
- Formulario 2 - MEF: Mujeres en edad fértil de 12 a 49 años.
- Formulario 3 - Lactancia: Lactancia materna-menores de 5 años.
- Formulario 4 - Salud Niñez: Salud en niñez- menores de 5 años.
- Formulario 5 - Riesgo niños: Factores de riesgo-niño de 5 años a menos de 10 años.
- Formulario 6 - Riesgo adolescentes: Factores de riesgo-adolescentes de 10 años a menos de 20 años.
- Formulario 7 - Riesgo mayores: Factores de riesgo-hombres y mujeres de 20 a menos de 60 años.
- Formulario 8 - Actividad física: Actividad física área urbana- personas de 18 a menos de 60 años.
- Formulario 9 - Reproductiva: Salud reproductiva en los hombres de 12 a 49 años.
- Formulario 10 - Antropometría: Datos de antropometría.
- Formulario 11 - Consumo parte a: Parte a- Información sobre alimentación.
- Formulario 11 - Consumo parte b: Parte b- Detalle del consumo de alimentos.
- Formulario 12 - Bioquímica: Datos referenciales de bioquímica y flebotomía.

Para la presente disertación se consideraron los formularios los cuales contenían información relevante conforme a la literatura de diabetes, por lo que los formularios utilizados fueron los siguientes: formulario 1 (vivienda y personas), formulario 8 (actividad física), formulario 10 (antropometría), formulario 11 (consumo parte a y parte b) y formulario 12 (bioquímica). Adicionalmente, se consideró únicamente variables que eran homologables entre los factores de riesgo de adultos y adolescentes.

La ENSANUT-ECU realizó la encuesta a un total de 19.949 viviendas a nivel nacional con un total de 92.502 individuos (Freire et al., 2014:97). Sin embargo, debido a que los marcadores bioquímicos del formulario 12 fueron realizados considerando una sub-muestra probabilística de viviendas del 50%, tomando en cuenta 9.968 viviendas con un total de 21.478 individuos (Ibíd.). Adicionalmente, se presentaron otras restricciones en la depuración de las bases de datos, lo que causó que al consolidar las bases en función del identificado de persona se pierdan algunas observaciones. Con la finalidad de esclarecer las restricciones, anexo 8, se presentan los resultados tras utilizar el comando *merge* en el software estadístico *STATA* (en base al identificador de persona) para cada uno de los formularios.

En la tabla 11, se observa el análisis descriptivo de las variables más importantes consideradas para la modelización de la regresión logística y las cuales tienen relevancia dentro de la literatura epidemiológica como factores de riesgo. Adicionalmente, se puede conocer sobre la codificación de las variables en el anexo 9, con la finalidad de comprender el proceso de creación de variables binarias en el caso de variables categóricas con más de 2 categorías (Ej. Tipo de agua que se bebe en el hogar, la cual se reclasificó en agua0, agua1, agua2).

**Tabla 11: Estadísticas descriptivas por variables**

Variable	Descripción	Obs	Media	Std. Dev.	Min	Max	Código Stata
Diabetes	Pre-diabetes (medido a través de glucosa, punto de corte $\geq 100$ mg/dl)	7230	0,1549	0,3618	0	1	diabetes
Sexo	Sexo	7230	0,3336	0,4715	0	1	sexo
Edad	Edad del encuestado	7230	33,5685	10,0086	18	59	edadd
Escolaridad	Años de Escolaridad	7230	10,2900	4,0056	0	20	escol
Trabaja	El individuo tiene trabajo	7230	0,6173	0,4861	0	1	trabaja
Medicamento para presión	Ha tomado alguna medicación para la presión	7230	0,0541	0,2262	0	1	mpres
Suplemento Nutricional	Consumo algún suplemento nutricional	7230	0,0730	0,2602	0	1	suplemento
Desayunó ayer (Recordatorio 24 hrs)	Desayunó el día de ayer	7230	0,9304	0,2544	0	1	desa
Triglicéridos	Triglicéridos	7230	139,7799	133,5167	23	3914	trig
Índice de Homa (Binario, punto de corte $>2,5$ )	Índice de HOMA (punto de corte de resistencia a la insulina $>2,5$ )	6621	0,4557	0,4981	0	1	homadico2
Clase baja - Quintil 1	Clase baja (pobre) Quintil 1	7230	0,1118	0,3151	0	1	clasebaja
Clase media - Quintil 2,3 y 4	Clase media (baja-media-alta) Quintil 2, 3 y 4	7230	0,6477	0,4777	0	1	clasemed
Clase alta - Quintil 5	Clase alta (rico) Quintil 5	7230	0,2405	0,4274	0	1	clasealta
Bajo Peso	IMC $<18,5$ en población de 18 a 59 años.	7230	0,0162	0,1262	0	1	bajopeso
Peso Normal	$18,5 < \text{IMC} < 24,9$ en población de 18 a 59 años.	7230	0,3398	0,4737	0	1	pesonormal
Sobre peso	$25 \leq \text{IMC} < 30$ en población de 18 a 59 años.	7230	0,4068	0,4913	0	1	sobrepeso
Obeso	$\text{IMC} \geq 30$ en población de 18 a 59 años.	7230	0,2372	0,4254	0	1	obeso
Indígena	Se identifica como Indígena	7230	0,0487	0,2152	0	1	indigena
Afro-ecuatoriano	Se identifica como Afro-ecuatoriano	7230	0,0432	0,2032	0	1	afro
Mestizo	Se identifica como Mestizo	7230	0,8570	0,3501	0	1	mestizo
Montubio / otra etnia	Se identifica como Montubio u otra etnia	7230	0,0281	0,1652	0	1	montuotro
Blanco	Se identifica como Blanco	7230	0,0231	0,1502	0	1	blanco
Agua 0 - No tratan el agua	No tratan el agua antes de beberla	7230	0,2927	0,4550	0	1	agua0
Agua 1 - Tratan el agua	Tratan el agua antes de beberla	7230	0,3888	0,4875	0	1	agua1
Agua 2 - Compran el agua	Compran agua purificada para beberla	7230	0,3185	0,4659	0	1	agua2
Costa Urbana	Vive en la Costa-Urbana	7230	0,3342	0,4717	0	1	costaurb
Sierra Urbana	Vive en la Sierra-Urbana	7230	0,4639	0,4987	0	1	sierraurb
Amazonía Urbana	Vive en la Amazonía-Urbana	7230	0,1636	0,3700	0	1	amazurb
Insular	Vive en las Islas Galápagos	7230	0,0383	0,1920	0	1	insular
Caminó (no por recreación)	En los últimos 7 días caminó al menos más de 10 min seguidos, sin que haya sido por recreación	7230	0,7833	0,4120	0	1	desplazamientocaminar
Realizó actividad moderada (Recordatorio 7 días)	En los últimos 7 días realizó actividad moderada	7230	0,1151	0,3191	0	1	actmoderada
Realizó actividad vigorosa (Recordatorio 7 días)	En los últimos 7 días realizó actividad vigorosa	7230	0,1885	0,3912	0	1	actvigorosa
Salud año anterior - mejor	Con relación al año anterior, su salud actualmente es mejor	7230	0,2419	0,4283	0	1	saludlmejor
Salud año anterior - igual	Con relación al año anterior, su salud actualmente es igual	7230	0,6252	0,4841	0	1	saludligual
Salud año anterior - peor	Con relación al año anterior, su salud actualmente es peor	7230	0,1329	0,3395	0	1	saludlpeor

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

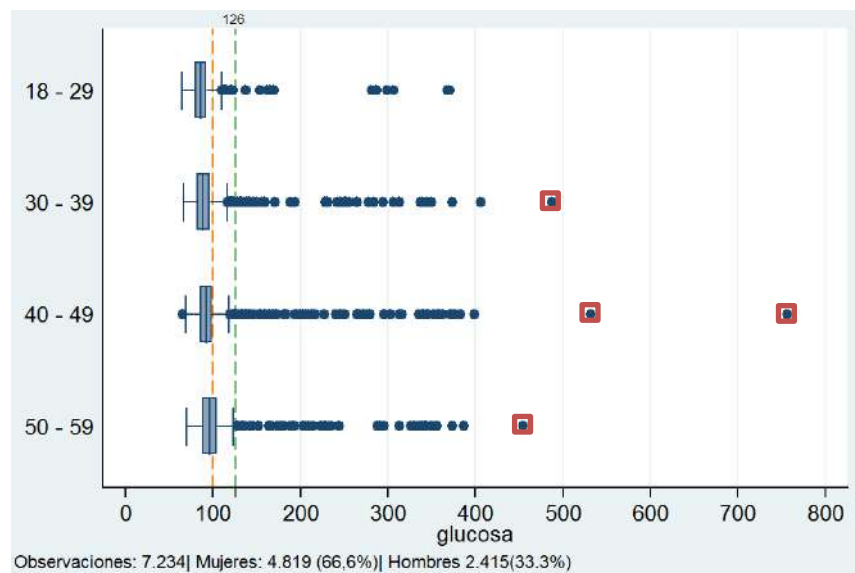
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

**Diabetes / Pre-diabetes:** La variable dependiente del modelo logit se define como diabetes según el punto de corte de glucosa  $\geq 100$ mg/dl a través de la prueba de Glucosa Plasmática en Ayunas, considerando que el procedimiento de recolección de muestras de sangre para la ENSANUT-ECU fue ejecutado bajo supervisión y control que garanticen el aseguramiento de la calidad analítica<sup>50</sup>. En el caso de las muestras de glucosa, el método empleado fue Enzimático – colorimétrica / Automatizado siendo el instrumento utilizado un Modular Evo P-800 (Freire et al., 2014: 369).

No obstante, la ENSANUT-ECU presenta algunas limitaciones referente al contexto de diabetes, como por ejemplo: no se conoce sobre antecedentes familiares de diabetes, no se preguntó si los individuos tenían un diagnóstico previo de diabetes y no se conoce si tomaban medicación para la diabetes. Adicionalmente, no se puede discriminar entre diabetes tipo I y tipo II, pero la literatura toma como referencia que la diabetes tipo I usualmente está presente en menores de edad y a nivel mundial este tipo de diabetes corresponde entre el 5% y 10% (FID, 2017:17) (ADA, 2010: S63). Por consiguiente, la presente disertación asume que todos los individuos analizados (delimitados entre 18-59 años) recaen dentro del tipo de diabetes tipo II.

El punto de corte de detección de diabetes se amplía al nivel de detección de pre-diabetes, debido a que este estado de la enfermedad representa un alto riesgo de padecimiento de diabetes y la necesidad de tomar acciones tempranas de prevención. Por lo tanto, para efectos de la modelización se encuentra definido el punto de corte de glucosa  $\geq 100$  mg/dl igual a 1 si es que el individuo padece de diabetes e igual 0 si es que no padece, es decir, a partir de la línea punteada naranja del gráfico 29. Siendo este supuesto necesario a considerarse para encontrar la relación de factores de riesgo socio-económicos con la los riesgos asociados a diabetes en el Ecuador.

**Gráfico 29: Glucosa según el grupo de edad del modelo logit**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

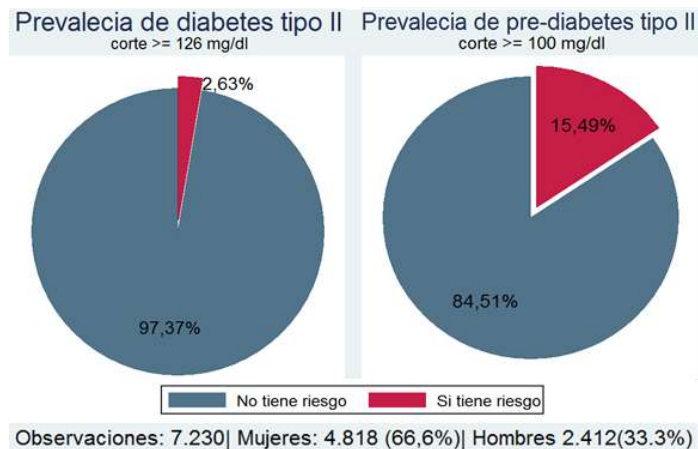
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

<sup>50</sup> Mayor información referente al operativo de campo, análisis de biomarcadores y procesamiento de la información pueden ser consultadas en la ENSANUT- ECU páginas 367-369.

En el gráfico 29, se aprecia que el punto de corte de glucosa de  $\geq 100$  mg/dl (línea naranja) es mayor que la media de todos los grupos de edad, pero en el rango de edad entre 50-59 años su media prácticamente alcanza el punto de corte definido en la presente disertación. Para guardar concordancia con los valores máximos de glucosa reportados por la ENSANUT-ECU, se aprecia en el gráfico 29 que existieron 4 personas en la base de datos que fueron identificadas con valor atípico de glucosa mayor 406 mg/dl (valor máximo presentado en la ENSANUT-ECU pág. 647). Sin embargo, no se encontró motivos, ni tampoco detalles de justificación para que estos individuos sean excluidos de los resultados de la encuesta nacional, pero se tomó como referencia el nivel máximo de glucosa reportado en la ENSANUT-ECU (pág. 647). Por lo tanto, de aquí en adelante se presentan las estadísticas y resultados excluyendo a estos cuatro individuos, es decir, un total de 7.230 individuos con la finalidad de guardar concordancia.

Se puede apreciar en el gráfico 30, los resultados de la prevalencia nacional definidos con el corte de  $\geq 126$  mg/dl y de  $\geq 100$  mg/dl. Por lo tanto, dentro del modelo de diabetes de la presente disertación se asume que la prevalencia de padecimiento de la enfermedad es de 15,49% (corte  $\geq 100$  mg/dl), debido a que la definición clínica de pre-diabetes ya presenta riesgos y es un claro referente para el desarrollo inmediato de diabetes, siendo necesario recurrir a tratamientos costosos desde una definición clínica de pre-diabetes. Por lo cual para efectos del modelo de regresión logística se asume 1 como diabetes con el corte de glucosa  $\geq 100$  mg/dl.

**Gráfico 30: Prevalencia de diabetes y pre-diabetes en modelo logit**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el gráfico 31, se aprecia en detalle la prevalencia de diabetes (corte  $\geq 100$  mg/dl) según el sexo de los encuestados. Identificando que los hombres tienen mayor riesgo de padecer entre los 18-59 años de edad con 16,79% de prevalencia frente a las mujeres, en el mismo rango de edad, que presentan 14,84% de prevalencia. Estos resultados guardan coherencia con los presentados en la ENSANUT-ECU (15.917 individuos), en los cuales se define que la prevalencia de diabetes (corte  $\geq 100$  mg/dl)<sup>51</sup> en hombres es de 12,78% y el de mujeres 11,64% entre los 18-59 años, siendo entre estas edades lo hombres quienes presentan más riesgo de padecer la enfermedad.

<sup>51</sup> La prevalencia de diabetes (corte  $\geq 126$  mg/dl) tomando en cuenta únicamente 7.230 individuos fue de 2,82% en hombres (68 individuos) y 2,53% en mujeres (122 individuos).

**Gráfico 31: Prevalencia de diabetes según sexo en modelo logit**

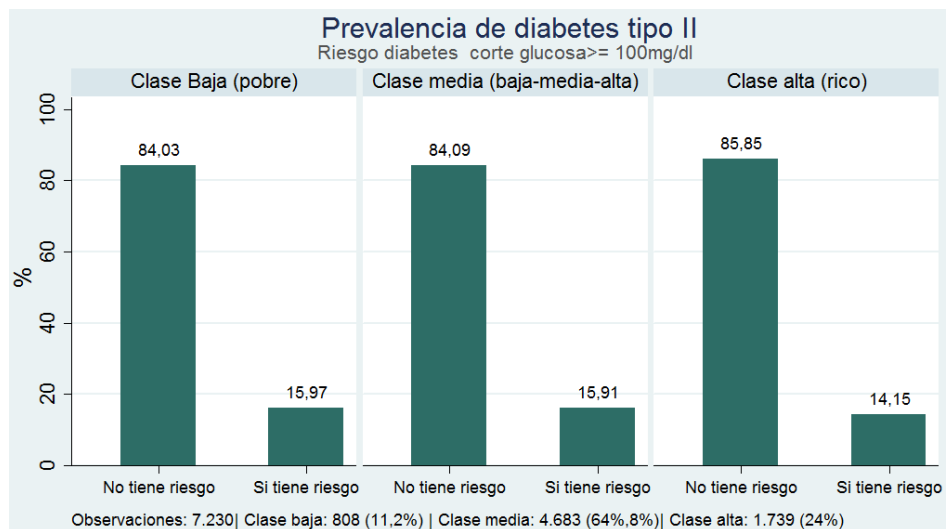


**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

**Estatus Socioeconómico:** Para la creación de la estatus socioeconómico se definieron únicamente tres niveles socioeconómicos, los cuales se agruparon de la siguiente manera: clase baja (quintil 1), clase media [baja, media y alta] (quintil 2, quintil 3 y quintil 4) y clase alta (quintil 5). El quintil económico en la encuesta se construyó considerando las características de la vivienda y el equipamiento del hogar, utilizando 42 variables, siendo un índice proxy del estado de las condiciones de vida de la población (Freire et al., 2014:73). A continuación, en el gráfico 32, se presenta la prevalencia de diabetes según el estatus socioeconómico, evidenciándose que el riesgo de padecer diabetes disminuye conforme el individuo tiene mejores condiciones de vida. Apreciando que los individuos de clase baja tienen una prevalencia de 15,97% frente a los de clase media y clase alta quienes presentan una prevalencia de 15,91% y 14,15% respectivamente.

**Gráfico 32: Prevalencia de diabetes según estatus socioeconómico en modelo logit**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

# ***Modelo de regresión logística de factores de riesgo socioeconómicos en la prevalencia de diabetes tipo II para el Ecuador***

## ***Método de Análisis***

En el Ecuador, no se encontró literatura con estudios similares a los existentes en otros países, siendo este el primer estudio a nivel nacional en relacionar factores de riesgo socio-económicos con la diabetes para encontrar una explicación plausible a la prevalencia de una enfermedad prevenible. La presente sección replica una de las metodologías más utilizadas en el ámbito de economía de la salud, específicamente en epidemiología y economía de la salud, realizando un modelo de regresión logística multivariado a través del método de máxima verosimilitud.

Es importante aclarar que la presente disertación no busca establecer causalidad entre las variables independientes utilizadas y la variable dependiente (diabetes), la finalidad del modelo resulta el poder identificar variables que sean estadísticamente significativas y su relación (+/-) en la detección de la diabetes mellitus tipo II. Por lo tanto, la disertación muestra únicamente los coeficientes de la regresión, los cuales carecen de interpretación, siendo importante el signo de los mismos para identificar si contribuyen de forma positiva o negativa en la probabilidad de padecer diabetes tipo II. Consecuentemente, no se muestran las posibilidades de padecimiento (OR) y tampoco la probabilidad de padecer diabetes tipo II en función de las variables independientes debido que para la construcción de un modelo con esas características y con la posibilidad de determinar causalidad requiere ampliar el conocimiento médico. Representando esto una gran oportunidad para expandir la presente investigación hacia investigaciones multidisciplinaria con la colaboración de expertos en materia epidemiológica.

Por lo tanto, se define la variable dependiente  $Y=$ diabetes si la persona tiene o no la enfermedad, convirtiéndola en una variable dicotómica de tipo:

$$Y = \begin{cases} 1 & | \text{ Si tiene diabetes, cuando el nivel de glucosa } \geq 100 \text{ mg/dl} \\ 0 & | \text{ No tiene diabetes, cuando el nivel de glucosa } < 100 \text{ mg/dl} \end{cases}$$

Las variables a utilizadas se basaron en investigaciones realizadas en otros países presentados anteriormente y en otras como *Takahashi et al. (2006)*, *Eaton, et al. (1996)* y *Agardh et al. (2011)* utilizaron variables similares a las de la presente disertación como por ejemplo: sexo, edad, escolaridad, IMC, triglicéridos, alimentación, ejercicio y etnia (gráfico 1). Para ello, se realizaron 4 modelos logit, en el cual se incluyeron algunas variables de control según el modelo, con la finalidad de encontrar el modelo que clasifique, por medio de la matriz de confusión y análisis ROC de mejor manera a los sujetos que padecen diabetes y frente a los que no padecen. Para ello, fue necesario determinar el punto óptimo de corte para la clasificación más adecuada correspondiente de cada una de los modelos, escogiéndose aquel punto donde se maximice la sensibilidad<sup>52</sup> y la especificidad<sup>53</sup>.

Adicionalmente, se construyó para cada uno de los modelos la curva ROC (Receiver-Operating Characteristic), la cual grafica la probabilidad de detectar entre los individuos que verdaderamente padecen la enfermedad y los falsos negativos. Siendo para esto importante analizar el área debajo de la

---

<sup>52</sup> Individuos que si presentan diabetes y son correctamente clasificados en la categoría de padecen diabetes (1).

<sup>53</sup> Individuos que no presentan diabetes y son correctamente clasificados en la categoría de no padecer diabetes (0).

curva ROC, la cual provee una medida de si el modelo realiza el análisis de discriminación correctamente a los individuos analizados, basándonos en la recomendación de la regla general propuesta por Hosmer Jr. et al. (2013: 162):

- $ROC \approx 0,5$  → No discriminación
- $0,7 < ROC < 0,8$  → Discriminación aceptable
- $0,8 < ROC < 0,9$  → Discriminación excelente
- $ROC \geq 0,9$  → Discriminación excepcional

La construcción de los modelos siguió algunas de las recomendaciones realizadas por Hosmer Jr et al., (2013:91 -142), Erraéz (2013: 147 – 154) y Domínguez y Aldana (2001) siendo la más relevante el validar la “importancia” estadística de las variables previamente a ser excluidas en los diferentes modelos. Por ello, se puede denotar que en algunos modelos, tabla 12, se contemplaron algunas variables y en otros fueron omitidos y/o reemplazados por otras variables. La finalidad fue encontrar el modelo que mejor clasifique a los individuos y que guarde un sentido lógico en referencia a la literatura expuesta. Resultando así que el cuarto modelo clasifica de mejor manera a las personas que padecen diabetes, consecuentemente siendo el modelo que se explica con mayor énfasis en el presente capítulo.

Adicionalmente, se hizo el análisis de varianza inflada para detectar problemas de multicolinealidad entre las variables, respetando los criterios definidos en donde un resultado ( $VIF > 10$ ) posiblemente implica multicolinealidad. Sin embargo, no siendo necesariamente esto un motivo de exclusión de las variables pese a que sobre pasen el valor, puesto que pueden presentar una interpretación basada en la teoría. Sin embargo, los 4 modelos presentaron una varianza inflada promedio  $< 4$  para todo el modelo. Así también, se analizaron algunas variables de interacción con la finalidad de encontrar resultados explicativos, los cuales no fueron incluidos en ninguno de los modelos debido a que no aportaban con significancia estadística al modelo de regresión logística. Por lo tanto, para el presente modelo se siguieron con las sugerencias de índole técnica en la modelización epidemiológica presentada anteriormente.

## Resultados

**Tabla 12: Regresión logística de padecer diabetes tipo II en el Ecuador**

VARIABLES	(1) Logit coef.	(2) Logit coef.	(3) Logit coef.	(4) Logit coef.
Sexo (hombre=1)	0,147* (0,088)	0,175* (0,103)	0,299*** (0,094)	0,234** (0,096)
Edad	0,0490*** (0,004)	0,0454*** (0,004)	0,0568*** (0,004)	0,0575*** (0,004)
Escolaridad	-0,0162* (0,010)	-0,0252** (0,011)	-0,0252** (0,011)	-0,0273*** (0,011)
Trabaja	0,137* (0,082)	0,129 (0,093)	0,186** (0,089)	0,208** (0,090)
Medicamentos para la presión	0,272** (0,131)	0,351** (0,146)	0,102 (0,147)	
Suplemento Nutricional	-0,330** (0,146)	-0,410** (0,163)		-0,339** (0,163)
Triglicéridos	0,00286*** (0,000)	0,00291*** (0,000)	0,00162*** (0,000)	0,00177*** (0,000)
<b>Clase Socioeconómica (base = Clase media)</b>				
Clase baja - Quintil 1	0,345*** (0,116)	0,212 (0,142)	0,426*** (0,128)	0,381*** (0,131)
Clase alta - Quintil 5	-0,195** (0,093)	-0,0461 (0,106)	-0,218** (0,102)	-0,145 (0,104)
<b>Tipo de agua de consumo (base = Agua 0 - No la tratan)</b>				
Agua 1 - Tratan el agua	0,378*** (0,092)	0,143 (0,105)	0,320*** (0,102)	0,175 (0,107)
Agua 2 - Compran el agua	0,763*** (0,094)	0,417*** (0,111)	0,680*** (0,103)	0,413*** (0,112)
Caminó, no fue por recreación (Recordatorio 7 días)	0,147* (0,086)	0,183* (0,095)	0,143 (0,094)	0,179* (0,096)
Realizó actividad moderada (Recordatorio 7 días)	-0,0874 (0,122)	-0,157 (0,135)	-0,0621 (0,134)	-0,0996 (0,137)
Realizó actividad vigorosa (Recordatorio 7 días)	-0,360*** (0,109)	-0,285** (0,117)	-0,141 (0,120)	-0,104 (0,121)
Reside en el mismo lugar	0,174** (0,072)	0,156* (0,082)	0,158** (0,080)	0,137* (0,083)
<b>IMC (base= peso normal)</b>				
Bajo Peso	-0,0986 (0,419)		-0,0407 (0,444)	0,0219 (0,438)
Sobre Peso	0,396*** (0,099)		-0,114 (0,111)	-0,0735 (0,111)
Obeso	1,120*** (0,103)		0,235** (0,116)	0,284** (0,116)
Obesidad abdominal		0,881*** (0,110)		
<b>Etnia (base= Mestizo)</b>				
Indígena	-0,243 (0,190)		-0,0423 (0,211)	

Afro-ecuatoriano	-0,14 (0,188)		-0,156 (0,196)	
Montubio /otro	0,332* (0,196)		0,397* (0,238)	
Blanco	0,226 (0,206)		0,211 (0,220)	
<b>Región de residencia (base = Sierra Urbana)</b>				
Amazonía Urbana		-0,206 (0,134)		-0,261* (0,143)
Costa Urbana		0,677*** (0,097)		0,631*** (0,093)
Insular		1,230*** (0,178)		1,108*** (0,221)
<b>Estado de salud actual (base= salud regular)</b>				
Salud muy buena (actualmente)		-0,400*** (0,132)	-0,481*** (0,130)	
Salud buena (actualmente)		-0,106 (0,086)	-0,119 (0,086)	
Salud mala (actualmente)		-0,128 (0,210)	-0,277 (0,200)	
<b>Estado de salud año anterior (base= salud año anterior igual)</b>				
Salud año anterior - mejor	0,0511 (0,084)			0,170* (0,092)
Salud año anterior - peor	-0,0602 (0,104)			-0,0669 (0,116)
Índice de Homa (Punto de corte >2,5)			1,978*** (0,098)	1,928*** (0,099)
Desayunó (Recordatorio 24 horas)			-0,575*** (0,138)	-0,528*** (0,140)
Proteína C reactiva		0,0249*** (0,008)		
Tiene cuarto exclusivo de cocina		-0,0653 (0,114)		
Fumó (en los últimos 30 días)		0,00177 (0,120)		
Ingirió alcohol (en los últimos 30 días)		-0,0715 (0,087)		
Grasa total (consumo promedio)		0,00510** (0,002)		
Vitamina B12 (consumo promedio)		-0,0192 (0,030)		
Constante	-4,954*** (0,226)	-5,146*** (0,313)	-5,159*** (0,269)	-5,499*** (0,272)
Observaciones	7.230	5.772	6.621	6.621
Wald chi2 [M1 (24), M2 (28), M3 (26), M4 (24)]	691,24	578,81	917,92	948,91
Prob > chi2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Pseudo R2	0,1351	0,149	0,2216	0,2336

Errores estándares robustos en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En la tabla 12 se puede denotar que el **sexo** resulta ser estadísticamente significativo y con signo positivo en los 4 modelos, interpretándose que los hombres (1) tienen una mayor probabilidad de padecer diabetes que las mujeres (0) con un corte de diabetes de medido a través de la glucosa  $\geq 100$  mg/dl. Los resultados guardan consistencia con los resultados a nivel internacional, donde los hombres tienen una ligera prevalencia mayor al de las mujeres (FID, 2015: 53) (FID, 2017: 44) (Connolly et al., 2000: 175). Sin embargo, la interpretación debe realizarse con cautela debido a que la prevalencia en mujeres es mayor a partir de los 50 años de edad en el Ecuador (Freire et al., 2014: 23), posiblemente atribuido a alteraciones hormonales<sup>54</sup> (Muka et al., 2017:1955).

En el caso de la variable **edad**, está también resulta ser estadísticamente significativa, al 99% de nivel de confianza en los 4 modelos y con signo positivo, lo cual implica que conforme aumenta la edad de los individuos la probabilidad de padecer diabetes también incrementa. Este resultado resulta ser consistente con lo expuesto con los resultados descriptivos tanto con el aumento de la prevalencia en las personas adultas (gráfico 22) y con la mortalidad de los individuos (gráfico 26), apreciándose incrementos sustanciales en estas tasas conforme progresa la edad.

Si bien la esperanza de vida se ve reducida conforme avanza la edad, la calidad de vida puede ser mejor en edades avanzadas con acciones anticipadas de prevención, pero sobre todo con un diagnóstico y detección temprana, pues se estima que la tasa de no diagnosticados<sup>55</sup> mundialmente se encuentra entre el 24% y el 62% (OMS, 2016: 27). Por lo tanto, el resultado de la edad en el modelo de diabetes puede estar asociado a un estilo de vida sedentario y poco saludables, actividad física insuficiente, mala alimentación, tabaquismo, falta de control y diagnóstico temprano, y otros tipos de acciones que deterioran la salud en el transcurso de la vida, las cuales repercuten en edades avanzadas (FID, 2017: 99).

El resultado de la **escolaridad** también muestra en los 4 modelos que es estadísticamente significativo, en diferentes niveles de confianza según el modelo, pero en los cuatro modelos se muestra que conforme aumenta la escolaridad la probabilidad de padecer diabetes tipo II se ve disminuida. El signo negativo del coeficiente es coherente con la literatura médica de diabetes, la teoría del capital humano, el modelo de Grossman y modelos aplicados en otros países, debido a que la educación forma un pilar fundamental para prevenir enfermedades (no solo la diabetes), demandar servicios de salud, acceder a fuentes de información, alimentarse correctamente, realizar actividad física, adherirse correctamente a tratamientos y otros mecanismos que permitan a los individuos minimizar los riesgos de una enfermedad (Domínguez, 2013: 206) (Roman-Urrestarazu et al., 2016: 4) (Schultz, 1961) (Fisher, 1906) .

La variable **trabaja**, se muestra estadísticamente significativa en tres de los cuatro modelos, apreciándose que en el cuarto modelo es estadísticamente significativo al 95% de nivel de confianza, mostrando en todos un signo positivo. La interpretación debe tomarse con cautela debido a que las personas que trabajan podrían tener un mayor riesgo asociado al padecimiento de diabetes debido al estilo de vida, se intuye que puede atribuirse esto a un estilo más sedentario que un individuo que no trabaja y dispone de mayor tiempo para realizar ejercicio<sup>56</sup>.

---

<sup>54</sup> Posiblemente en la transición a la menopausia, en donde adicionalmente las mujeres presentan riesgos potenciales de osteoporosis, resistencia a la insulina, dislipidemia y aumento de peso (Jasper et al., 2015: 95)

<sup>55</sup> En el caso de Ecuador (2015), según fuentes confidenciales, la tasa de diabetes no diagnosticada se encuentra en 28%.

<sup>56</sup> Es importante considerar en futuras investigaciones el tipo de trabajo de los individuos, puesto que hay trabajos que demandan mayor esfuerzo físico que otros, así como las actividades de los que no trabajan para verificar fehacientemente la hipótesis.

Se comprueba que el riesgo de enfermedades cardiovasculares aumenta en presencia de diabetes, puesto que la variable de uso de **medicamentos para la presión** resulta significativa al 95% del nivel de confianza en los modelos 1 y 2, también con signo positivo. En el modelo 3, se muestra que no es significativo y en el modelo 4 no fue incluida la variable porque tampoco aportaba con significancia estadística y presentaba varianza inflada. La literatura menciona que la OMS ha definido la presión alta (hipertensión) en la sangre como uno de los factores de riesgo en diabetes (Roman-Urrestarazu et al., 2016:2). Así también, se menciona que un paciente diabético puede combinar medicamentos para la presión dentro del tratamiento de la diabetes, o así también, algunos tipos de tratamientos de diabetes (ej.: Inhibidores DPP-4) evidencian clínicamente que ayudan a reducir riesgos de enfermedades cardíacas (ateroesclerosis, ataque al corazón, enfermedad vascular periférica, entre otras) (Trigger, Chris y Ding, Hong, 2014: 257).

La variable consumo de **suplemento nutricional**, muestra que los individuos quienes lo consumen presentan menor riesgo de padecer diabetes, siendo en el modelo 4 significativo al 99% de nivel de confianza. Sin embargo, este resultado no pretende evidencia causalidad, puesto que existen individuos que pese a consumir algún suplemento nutricional presentan diabetes (67 individuos de la muestra de 7.230). Por lo tanto, el consumo de un suplemento nutricional puede estar asociado a la educación, es decir, al acceso a información adecuada para demandar suplementos nutricionales que les permita mejorar su salud. Sin duda, esto también se encuentra relacionado a la clase económica de los individuos, debido a que alguien de clase alta presenta mayores facilidades económicas de demandar un bien de clase superior como resulta ser un suplemento nutricional.

Para todos los modelos se utilizó el marcador biológico de **triglicéridos**<sup>57</sup> debido a que este se eleva con las ingestas alimenticias de grasas o hidratos de carbono en exceso como: azúcar, pan, cereales, pasta, arroz, bebidas azucaradas e incluso frutas. Por lo tanto, se evidencia que es significativo al 99% de nivel de confianza en los 4 modelos y con signo positivo, lo cual implica que cuando los triglicéridos aumentan el riesgo de padecer diabetes también aumenta. Este resultado evidencia la necesidad de limitar el consumo de grasas e hidratos de carbono en función de las características de los individuos, siendo importante que estos se consuman moderadamente (Murillo, 2014) y que dentro de los objetivo terapéutico de pacientes con diabetes se controle adecuadamente los niveles de triglicéridos (Roman-Urrestarazu et al., 2016:7 – 9).

Evidenciándose en el Ecuador, a través de la ENSANUT-ECU, que tan sólo un 50% presentan valores normales<sup>58</sup> (Freire et al., 2014: 654). El incremento en este indicador en el país se encuentra atribuido a la inadecuación de consumo de carbohidratos y grasas, aportados principalmente por alimentos con alto índice glicémico como de arroz blanco y pan (Miller et al., 2011, citado en Freire et al., 2014: 298).

En esta disertación, la **clase socioeconómica** evidencia uno de los resultados más relevantes y trascendentales en el aspecto de economía de la salud debido a que permite comprobar empíricamente que *“las personas más pobres presentan una mayor prevalencia en padecer diabetes tipo II”* (OMS, 2016: 27), esta hipótesis se basa principalmente en países de renta alta con disponibilidad de información. En la

---

<sup>57</sup> Los triglicéridos son el tipo más común de grasa en el cuerpo, pues las calorías adicionales que no son utilizadas se almacenan en células de grasa para que sean liberadas posteriormente MedlinePlus (2018).

<sup>58</sup> Los valores normales se encuentran definidos para la población entre 18-59 años de edad entre los 19 mg/dl – 70 mg/dl (Freire et al., 2014:657).

tabla 12, se evidencia que un individuo que corresponde a la clase baja (quintil 1) tiene más posibilidades de padecer diabetes tipo II que un individuo de la clase media (quintiles 2, 3 y 4), siendo significativo al 95% de nivel de confianza en 3 de los 4 modelos (modelos 1, 3 y 4). Adicionalmente, se evidencia que las personas correspondientes a la clase más alta (quintil 5) tienen menor probabilidad de padecer diabetes que las personas de clase media. Para este caso siendo significativos al 95% de nivel de confianza en sólo en los modelos 1 y 3, pero en todos presentando un signo negativo en el coeficiente. Evidenciando que esta hipótesis también se comprueba para un país como Ecuador de renta media-alta.

El objetivo de estos resultados no es evidenciar estrictamente una relación causal entre diabetes y la clase socioeconómica pero si evidenciar claramente la dirección de los coeficientes. La suposición subyacente en la presente disertación es que niveles socioeconómicos bajos implican resultados pobres en salud (Brown et al., 2004:65), evidenciando que el nivel económico puede mediar con variables como la actividad física, la ingesta alimentaria y otros factores (Bardenheier et al., 2013: 2661). En la gran mayoría de investigaciones que relacionan a la diabetes con factores socioeconómicos se aprecia la misma dirección de los coeficientes de la presente disertación, resultados de la prevalencia de diabetes que se encuentran explicados en la literatura por la relación que existe con el comportamiento de los individuos referente a su salud<sup>59</sup>, el acceso a servicios de salud y los procesos de examinación de salud<sup>60</sup> (Brown et al., 2004:64). Por el contrario, existen cada vez menos países que presentan un efecto inverso al aquí encontrado en el nivel socioeconómico, conocidos epidemiológicamente como países en transición (Frenk et al., 1991). En este grupo de países, se aprecia una mayor incidencia de la enfermedad en la población más pudiente frente a la más pobre, por ejemplo países como: Sri Lanka (De Silva et al., 2016), Bangladesh (Sayeed et al., 1997) e India (antes de 2013) (Kumar et al., 2013:526). Sin embargo, resulta importante mencionar que la FID (2017:46) definió que la diabetes es una pandemia que no respeta clases sociales ni fronteras, pero apreciándose que los más pobres se ven cada vez más afectados.

Adicionalmente, se consideró el **tipo de agua** que se consume en los hogares en los 4 modelos debido a la importancia que tiene la hidratación en las personas que padecen diabetes tipo II. Se ha identificado que uno de los síntomas más comunes de los pacientes diabéticos es un aumento anormal de la sed, sequedad en la boca y, micción frecuente y abundante (FID, 2017: 18). Los resultados muestran que las personas que compran agua presentan una mayor prevalencia de padecer diabetes frente a las personas que no la tratan, estos resultados pueden estar explicados al argumento de la necesidad de los individuos a una hidratación continua y anormal. Estos resultados deben tomarse con cautela y no determinan causalidad. Así también, en una reciente investigación se cuestiona el uso excesivo de plásticos en el embotellamiento de agua y la necesidad de esclarecer los impactos en la salud de las personas que la consumen (Shukman, 2018), proponiéndose en la presente disertación profundizar la investigación científica relacionada a la calidad de agua que se consume en el Ecuador.

Con la finalidad de verificar el impacto de la actividad física en la incidencia de diabetes se utilizaron 3 variables, las cuales fueron recopiladas en la encuesta en función de un recordatorio de los últimos 7 días. Se muestra que **caminar** (sin que las intenciones sean recreacionales), aumentan la probabilidad de padecer diabetes en 3 de los 4 modelos, siendo para el cuarto modelo significativo al 90% de nivel de

---

<sup>59</sup> Hace referencia a monitoreo diario de la glucosa, adherencia al tratamiento y ejercicio.

<sup>60</sup> Hace referencia a exámenes o acciones adicionales, que sirvan para monitorear o reducir complicaciones o que permitan controlar la enfermedad. (Ej.: Medición de colesterol o triglicéridos, exámenes de pie u ojos, cesar de fumar y otros).

confianza. Por lo tanto, se demuestra que caminar más de 10 minutos seguidos no basta como ejercicio físico para reducir la probabilidad de padecer la enfermedad en las personas entre 18-59 años de edad. Caso contrario, se evidencia que el realizar **actividad vigorosa**, reduce la probabilidad de padecer diabetes (en todos los modelos signo negativo), siendo significativo únicamente para el modelo 1 y 2. Estos resultados muestran consistencia con lo expuesto en uno de los estudios de cohorte más grandes realizados en EE.UU a 70.102 mujeres en 1986, en la cual se muestra que la actividad física vigorosa y moderada tiene una sustancial reducción en peso y riesgo de padecer diabetes tipo II frente a caminar, porque el uso de energía es considerablemente distinto en cada tipo de actividad (Hu et al., 1999:1438).

La OMS (2010 a:24) recomienda que en personas adultas, entre 18 – 64 años, se debiera realizar un mínimo de 2 horas y 30 minutos a la semana de actividad moderada o un mínimo de 1 hora y 15 minutos de actividad vigorosa. Asimismo, la Asociación Americana de Diabetes considera al ejercicio físico como uno de los pilares fundamentales en la prevención y tratamiento de la diabetes tipo II, evidenciándose estadísticamente a través de ensayos clínicos que la combinación de actividad física, cambio de hábitos y dieta reduce el riesgo de que los índices glicémicos sigan en aumento (ADA, 2006: 1433). Adicionalmente, está demostrado que programas de ejercicio estructurados tienen un mayor beneficio en el control de la glucemia, recomendando que no existan más de dos días consecutivos sin actividad física (Ibíd., 1434).

Los resultados de la clasificación categórica de **IMC**<sup>61</sup> muestran que una persona que presenta obesidad tiene mayor riesgo de padecer diabetes que una persona que logra controlar su peso siendo significativo en los 3 modelos. Uno de los motivos es que la obesidad causa resistencia a la insulina, siendo este otro de los factores que determina la prevalencia (ADA, 2010: S63) Se tiene como antecedente que el **IMC** es una variable que permite predecir correctamente la diabetes o enfermedades cardiovasculares, pero presenta algunas limitaciones debido a que no permite distinguir entre masa muscular y grasa o las distintas formas de distribución de la grasa en el cuerpo (Browning et al., 2010:247).

Para identificar que los indicadores de cintura predican de mejor manera que el IMC, se tomó como referencia la variable **obesidad abdominal**<sup>62</sup>, con la finalidad de verificar la capacidad de predicción de esta variable y confirmar lo expuesto en los ensayos clínicos en ENT (Xu et al., 2013: e201) (OMS, 2011:3) (Ford, 2002, citado en, Freire et al., 2014: 689). Encontrándose que efectivamente las personas que presentan obesidad abdominal, según el corte de cada género (anexo 9 – variable 37), tienen mayor probabilidad de padecer diabetes tipo II que un individuo que no tiene obesidad abdominal. Siendo este resultado significativo al 99% de nivel de confianza, mejor que el IMC categórico, pero reduciendo el número de observaciones a 5.572 individuos por valores perdidos en la medición de cintura.

La ENSANUT-ECU calculó la prevalencia de las personas con obesidad abdominal para la población expandida, determinando que las mujeres presentan una prevalencia de 63.7% y los hombres de 38.9% (Freire et al., 2014: 691). Los resultados son coherentes cuando se toma como referencia el IMC, evidenciando que las mujeres presentan una prevalencia de 65.5% en sobre-peso y obesidad frente a los

---

<sup>61</sup> El indicador de índice de masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) permite aproximar el estado nutricional de la población. Los puntos de corte en la disertación siguen recomendaciones internacionales y estandarizadas para personas de 19 a 59 años (OMS, 2004, citado en, Freire et al., 2014:207).

<sup>62</sup> Medición a través de la circunferencia de la cintura (cm), únicamente para modelo 2 debido a que reduce las observaciones significativamente porque en la encuesta existieron individuos que no presentaron resultados de medición de cintura.

hombres que presentan 60% (Ibíd., 249). Sin embargo, a primera vista resulta contradictorio con el resultado del modelo en donde se aprecia que los hombres tienen mayor prevalencia que las mujeres en el padecimiento de diabetes. Esto indica la existencia de otros factores que inciden para aumentar el riesgo de padecimiento de diabetes tipo II además de la obesidad abdominal o el IMC.

Para la **etnia** se definieron 5 categorías, tomándose como base los mestizos puesto que representan el 85,7% en la muestra utilizada en el modelo. Evidenciándose que sólo los individuos que se identifican como montubios u otras etnias presentan mayor riesgo de padecer diabetes que los mestizos. Existe evidencia epidemiológica que asocia la diabetes con la raza<sup>63</sup> de los individuos (Robbins et al., 2001:76) (Cowie y Eberhardt, 1995: 89) (Trudy et al., 1997: 297), los cuales pueden estar influenciados por factores genéticos los cuales influyen en el desarrollo de la enfermedad. La predisposición genética en diabetes tipo II aún no se encuentra claramente definido por la complejidad de la enfermedad, pues en otros tipos de diabetes menos comunes se han encontrado anomalías en cromosomas que afectan en la secreción de insulina (ADA, 2010: S64).

Por otro lado, en los modelos 2 y 4 se utilizó en vez la etnia, la **región de residencia** dentro del territorio nacional en el área urbana. Se aprecia en ambos modelos que los individuos que viven en la región de la costa y en la región insular, presentan una mayor probabilidad de padecer diabetes que un individuo que vive en la región de la sierra, siendo estos resultados estadísticamente significativos al 99% de nivel de confianza. Además, en el modelo 4 se aprecia que los individuos que residen en la región amazónica presentan menor probabilidad, estadísticamente significativo al 90% del nivel de confianza, en padecer diabetes tipo II. En primer lugar, los resultados guardan consistencia con la estadística descriptiva donde se aprecia que las regiones de la costa e insular presentan mayor prevalencia y mortalidad de diabetes tipo II que en otras regiones (gráfico 24 y gráfico 27 respectivamente). En segundo lugar, los resultados guardan consistencia con la referencia de que factores ambientales y geográficos tienen un efecto sobre la diabetes tipo II (Weng et al., 2000: 612), siendo importante mencionar que una explicación plausible a las disparidades regionales puede estar atribuida al tipo de dieta predominante en cada región, áreas de pobreza, inequidades en el acceso a los servicios de salud, tipo de vivienda u otros factores (Ibíd., 616) (Escolar, 2008:431) (Connolly et al., 2000: 175).

La diabetes al ser una enfermedad silenciosa, que pertenece al grupo de enfermedades no transmisibles, resulta de cierta manera más complicado realizar un diagnóstico temprano, siendo uno de los problemas la diabetes alta tasa en diabetes no diagnosticada. Adicionalmente, existen especulaciones de que algunos trastornos psicopatológicos están relacionados con la prevalencia de diabetes, principalmente depresión pero también otro tipo de desórdenes (Eaton et al., 1996:1097). Para ello, se consideró en los distintos modelos la autopercepción del **estado de salud**.

Para el modelo 2 y 3, se utilizó la percepción del **estado de salud actual** evidenciándose que las personas que consideran su salud muy buena tienen menos posibilidad de padecer diabetes que alguien que considera su salud regular. Si bien es un resultado intuitivo que el individuo que se siente saludable tiene

---

<sup>63</sup> Resulta importante denotar la diferencia entre raza y etnia de forma general sin profundizar en el debate histórico y socioeconómico de las dos definiciones. Definiendo a la etnia como la identificación de un ser culturas y de tradiciones, y la raza a la clasificación de características físicas ligadas a la genética.

menor riesgo, una respuesta positiva de la percepción de su estado puede estar relacionada a que la persona se alimenta correctamente, se ejercita y mantiene un estilo de vida saludable.

En cambio para el modelo 1 y 4 se consideró percepción del **estado de salud frente al año anterior**, evidenciándose que personas que consideraban su estado de salud el año anterior mejor presentan mayor probabilidad de padecer diabetes que alguien que considera que su estado de salud no ha cambiado. Es decir, una persona que nota que su salud ha deteriorado podría tener más riesgo de padecer diabetes, puesto que ya auto percibe y siente complicaciones en su salud.

Los resultados de la autoevaluación del estado de salud pueden estar ligados a cambios en patrones de comportamiento en los individuos en lo referente a su salud, que permiten evidenciar una mejora o empeoramiento de su estado. Si bien la diabetes es silenciosa en edades tempranas, es importante crear conciencia del monitoreo continuo de los niveles de glucosa. Por tanto, una autoevaluación negativa del estado de salud, permite que los individuos puedan realizarse un examen temprano para identificar su condición de salud. Es importante considerar en futuras investigaciones variables psicológicas o de comportamiento en los individuos para identificar riesgos inmersos en la prevalencia de enfermedades no transmisibles, en especial, la diabetes.

El **índice de HOMA** al ser el indicador que permite cuantificar la resistencia a la insulina, ha sido utilizado en estudios epidemiológicos para determinar el equilibrio entre insulina y glucosa (Freire et al., 2014: 650). En la presente disertación se consideró únicamente el modelo 3 y 4, puesto que por valores perdidos en la medición de insulina, provoca que las observaciones se reduzcan de 7.230 a 6.621 individuos. Al no contar en la encuesta con la variable de historia familiar de caso de diabetes, al incluir el biomarcador de insulina se podría asumir que se está controlando el factor genético y fisiológico, pues la insulina es una hormona que se produce en el páncreas que permite que la glucosa entre en las células del cuerpo adecuadamente (FID, 2015: 31). La hipótesis de que la resistencia a la insulina se presenta por una predisposición genética se encuentra evidenciada en estudios clínicos, donde las variaciones genéticas en los cromosomas influyen en el funcionamiento de la insulina y la susceptibilidad en desarrollar diabetes tipo II y síndrome metabólico<sup>64</sup> (Brown y Walker, 2016) (Parker y Semple, 2013) (Hara et al., 2002). Los resultados expuestos en la tabla 12, muestran que la resistencia a la insulina aumenta la probabilidad de padecer diabetes tipo II, siendo estadísticamente significativo al 99% de nivel de confianza en los modelos 3 y 4.

Se tomó en cuenta la variable **desayunó**, en base al modelo de la encuesta de recordatorio de las últimas 24 horas. Los resultados muestran que las personas que si desayunaron<sup>65</sup> presentan un menor riesgo de padecer diabetes que las personas que no desayunaron, evidenciando que en ambos modelos los coeficientes son significativos al 99% de nivel de confianza. Se conoce la importancia de la alimentación en el control de la diabetes tipo II, siendo el desayuno una de las comidas más importantes nutricionalmente. La relación inversa entre desayuno y riesgo de diabetes, evidenciada en la presente

---

<sup>64</sup> El síndrome metabólico es un grupo de condiciones que desencadena riesgos de diabetes o ataques cardíacos. Diagnosticándose si cumple con las siguientes condiciones: presión elevada, niveles de glucosa altos, triglicéridos elevados, bajos niveles de buen colesterol y obesidad (Medlineplus, 2018)

<sup>65</sup> Las muestras de sangre fueron recolectadas con ayunos de 8 horas, la encuesta de consumo se basó en consumos del día anterior para no alterar los resultados con la finalidad de que los exámenes de sangre cumplan con los requisitos de biométrica hemática y química sanguínea (Freire et al., 2014).

disertación, se encuentra respaldada con resultados clínicos que muestran que si se omite el desayuno el riesgo de padecer diabetes aumenta debido a que esta comida tiene un efecto metabólico en el organismo independientemente de la dieta (Mekary et al., 2012: 1186). Empero la calidad de alimentos en el desayuno garantizan un adecuado control glicémico y evita que se consuman snacks (altos en carbohidratos y grasas) fuera de las horas adecuadas para alimentarse, lo cual también evidencia en otras investigaciones que aumentan el riesgo de padecimiento de diabetes tipo II (Ibíd., 1187) (Tappy et al., 1996: 833).

Se utilizaron otras variables en el proceso de construcción del modelo más óptimo en la detección de diabetes tipo II, por lo cual el modelo 2 (irrestrito) consideró algunas variables que no fueron tomadas en cuenta en los siguientes modelos. Se denota que la **proteína c reactiva**, la cual es producida por el hígado y se incrementa en el cuerpo en respuesta a alguna inflamación o infección (Medlineplus, 2018), es estadísticamente significativa al 99% de nivel de confianza. Poca evidencia clínica ha sido presentada en la relación de eventos inflamatorios y diabetes, intuyendo que esta proteína se incrementa en el cuerpo por lesiones micro vasculares y macro vasculares típicas de la diabetes tipo II (Pradhan et al., 2001) (Sattar et al., 2003).

Se incluyó la variable **cuarto exclusivo para cocinar** porque se intuyó que si los individuos disponían de este espacio su nivel de consumo de comidas fuera del hogar sería menor (Villacreses, 2015:43). Consecuentemente, se esperaba que el riesgo de padecer diabetes disminuya al poder cocinar de forma saludable. Sin embargo el resultando fue no significativo, pero con signo negativo lo cual era lo esperado.

Las variables de **fumar e ingerir alcohol** en otras investigaciones y en la literatura son factores de riesgo para el padecimiento de diabetes tipo II (Connolly et al., 2000: 176) (Takahashi et al., 2006: 174) (Slade, 2012:503) (Gaillard et al., 1997: 297) (FID, 2017: 87). En la presente disertación no se encontró significancia estadística, posiblemente atribuido a que la estructura de la encuesta se basó en un recordatorio de los últimos 30 días. Consiguientemente, estos resultados no pretenden contradecir estudios clínicos más robustos que evidencian que ambos son factores de riesgo asociados a la diabetes tipo II.

Así mismo, se consideraron dos variables de la encuesta de consumo **grasa total y vitamina B12**. Apreciándose que el consumo de grasa, en base a los alimentos consumidos en las últimas 24 horas, aumenta la probabilidad de padecer diabetes tipo II. En la ENSANUT-ECU se concluyó que la inadecuación de consumo de grasas ocurre en todas los grupos de edad, regiones y estratos económicos, siendo este un problema que se asocia con procesos de urbanización (Freire et al., 2014: 301). Adicionalmente, la ENSANUT-ECU menciona que el aceite de palma es el alimento que más contribuye al consumo diario de grasas a escala nacional, siendo uno los aceites con más contenido de grasas saturadas (Ibíd., 317).

## Medidas de bondad de ajuste

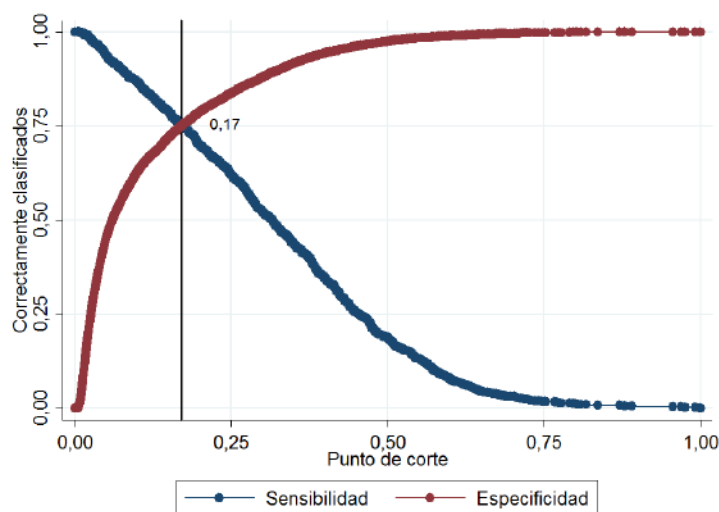
Las pruebas de bondad de ajuste permiten determinar si el modelo estimado describe adecuadamente los resultados observados en los datos (Archer y Lemeshow, 2006:97). Con la finalidad de identificar la capacidad de predicción de los modelos, se analiza el tercer y cuarto modelo<sup>66</sup> con dos técnicas que permiten calcular la bondad de ajuste de los modelos, técnicas utilizadas comúnmente en estudios epidemiológicos: Matriz de confusión, Análisis ROC y prueba de Hosmer-Lemeshow.

### Matriz de confusión

La matriz de confusión es una tabla de clasificación de los individuos en dos categorías (diabético y no diabético), la cual se deriva de las probabilidades estimadas en la regresión logística. Es importante definir previamente el punto de corte donde se maximiza la sensibilidad (pacientes clasificados como diabético, cuando presenta diabetes) y la especificidad (pacientes clasificados del modelo como no diabético, cuando no presenta diabetes), lo que implica que será el punto donde el valor se convierte en valores discretos 0 o 1 (Erráez, 2013: 147). En otras palabras, se realiza un análisis de discriminación que predice la *membresía* de cada individuo a cualquiera de los dos grupos (diabético o no) en base a las probabilidades estimadas del modelo (Hosmer Jr et al., 2013: 156).

Para el modelo 3, el punto de corte=0,17 donde se maximizan los valores de sensibilidad y especificidad el cual se aprecia en el gráfico 33. Por lo tanto, los individuos que presenten una probabilidad mayor a 0,17 serán clasificados como diabéticos.

Gráfico 33: Punto de corte sensibilidad/especificidad - modelo 3



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se aprecia a continuación, en la tabla 13, la matriz de confusión en base al punto de corte definido anteriormente el cual maximiza los valores de sensibilidad y especificidad. De esa manera, para el modelo

<sup>66</sup> Los resultados respectivos del punto de corte, la matriz de confusión, gráfico ROC y prueba de Hosmer-Lemeshow de los modelos 1 y 2 consultarlos en el anexo 10.

3 se determina que un 75,50% de los individuos (761) que presenta diabetes se encuentran correctamente clasificados por el modelo, en la categoría de diabéticos. Asimismo, un 75% de individuos (4.210) fueron clasificados correctamente como no diabéticos. Por otro lado, el modelo de regresión logística no realiza una discriminación correcta en un 24,50% de los individuos que siendo diabéticos fueron clasificados como no diabético, falsos negativos (247 individuos). En cambio, un 25% de los individuos pese a no presentar diabetes fueron clasificados como diabéticos, falsos positivos (1.403 individuos). Dentro de todos los casos, el modelo 3 logra clasificar correctamente un 75,08% de los casos en el grupo respectivo al cual pertenece el individuo.

**Tabla 13: Matriz de confusión - modelo 3**

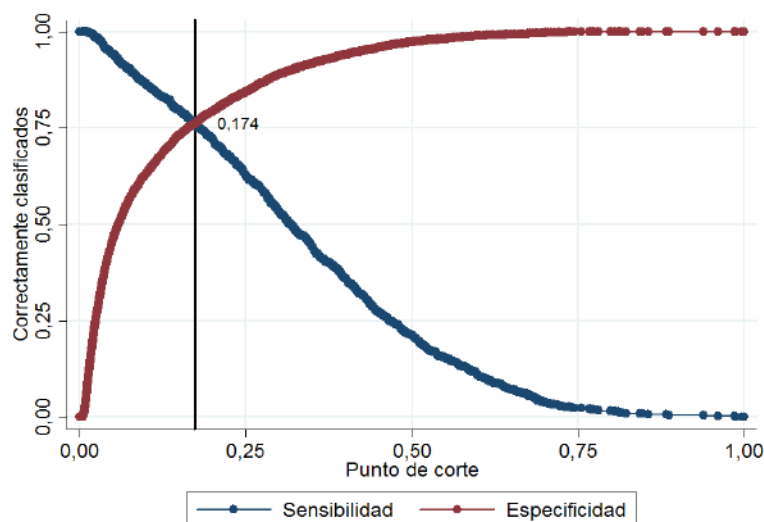
Modelo 3: Punto de corte $Pr(D) \geq 0,17$			
Matriz de Confusión Diabetes tipo II $\geq 100$ mg / dl	Diabéticos (D)	No diabéticos (nD)	Total
Clasificados como diabéticos (+)	761	1.403	2.164
Clasificados como no diabéticos (-)	247	4.210	4.457
<b>Total</b>	<b>1.008</b>	<b>5.613</b>	<b>6.621</b>
Sensibilidad		$Pr(+ D)$	75,50%
Especificidad		$Pr(- nD)$	75,00%
Tasa Falsos Negativos		$Pr(- D)$	24,50%
Tasa Falsos Positivos		$Pr(+ nD)$	25,00%
Correctamente clasificados			75,08%

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

En el gráfico 34, se puede apreciar que el punto de corte que maximiza la sensibilidad y la especificidad del modelo 4 es 0,174, es decir, que a partir de ese punto de corte un individuo se define como diabético. Siendo este ligeramente más alto que el presentado en el modelo 3.

**Gráfico 34: Punto de corte sensibilidad/especificidad - modelo 4**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

La matriz de confusión del modelo 4 presentada en la tabla 14 evidencia una mejor discriminación de los individuos que la presentada en el modelo 3. En otras palabras, las variables utilizadas en el modelo 4 predicen de mejor manera la probabilidad de padecer diabetes tipo II, esto se ve reflejado en un aumento de los individuos clasificados correctamente 76,18% independientemente de la categoría a la que pertenecen. Por lo tanto, un 76,29% (769 individuos) fueron clasificados correctamente en el grupo de pacientes diabético cuando presentaban la enfermedad. Los individuos que no eran diabéticos y fueron clasificados correctamente por el modelo fueron 4.275 individuos que representa un 76,16% en la categoría de no diabéticos. La tasa de falsos negativos alcanza un 23,71% (1.338 individuos) y la de falsos positivos un 23,84% (1.338 individuos).

**Tabla 14: Matriz de confusión - modelo 4**

Modelo 4: Punto de corte $Pr(D) \geq 0,174$			
Matriz de Confusión	Diabéticos (D)	No diabéticos (nD)	Total
Diabetes tipo II $\geq 100$ mg / dl			
Clasificados como diabéticos (+)	769	1.338	2.107
Clasificados como no diabéticos (-)	239	4.275	4.514
<b>Total</b>	1.008	5.613	6.621
Sensibilidad		Pr (+  D)	76,29%
Especificidad		Pr (-  nD)	76,16%
Tasa Falsos Negativos		Pr (-  D)	23,71%
Tasa Falsos Positivos		Pr (+  nD)	23,84%
Correctamente clasificados			76,18%

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se puede concluir en base al análisis de discriminación realizado a través de la matriz de confusión que el modelo 4 tiene una mejor capacidad de clasificación de los individuos que el modelo 3. Siendo importante denotar, en la tabla 12, que ambos resultan comparativos pues la regresión se realiza en base al mismo número de observaciones (6.621 individuos) y que los modelos difieren en algunas variables independientes lo cual explica el porqué de que uno de ellos clasifique de mejor manera a los individuos observados.

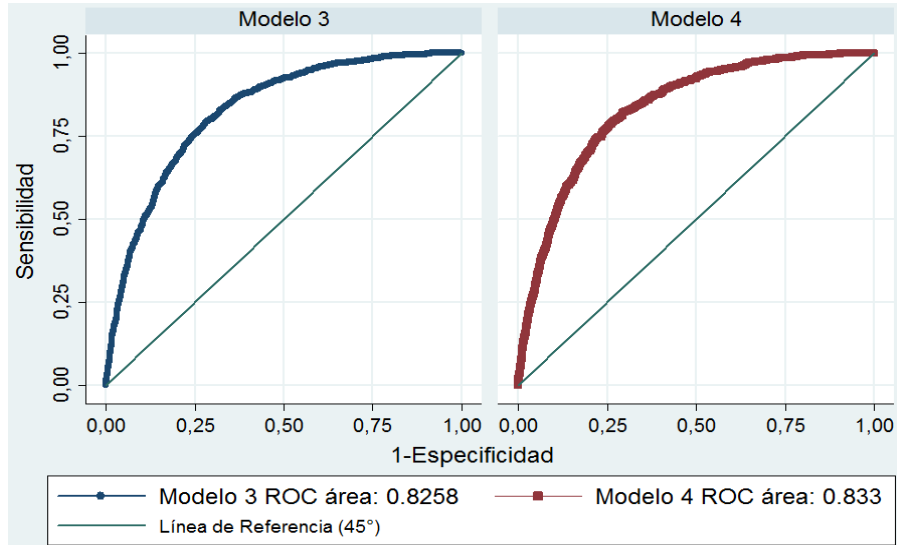
### **Análisis ROC**

La curva de ROC grafica la probabilidad de detectar señales de sensibilidad (correctamente diagnosticados) en el eje y y 1- especificidad (falsos positivos) en el eje x del gráfico, para un rango entero de puntos de corte entre 0 y 1 (Hosmer Jr et al., 2013:162) (Villacreses, 2015: 45). La técnica se origina de la teoría de detección de señales, inicialmente utilizada en radares de aviación pero ampliado a estadística inferencial (StataCorp, 2013:375), para ver como el receptor (en este caso la diabetes) opera la existencia de señales en presencia de ruidos (el conjunto de variables independientes). El área que se encuentra por debajo, rango entre 0 y 1, permite entender la habilidad de discriminación del modelo entre los individuos que padecen o no diabetes, por lo que valores cercanos a 1 implican una mejor capacidad predictiva del modelo.

En este caso, se compara únicamente los modelos 3 y 4 debido a que tienen el mismo número de observaciones y permite la comparabilidad entre ambos (Cleves, 2002:305), ya que como se mencionó

anteriormente, la encuesta presentaba algunos valores perdidos. Se puede apreciar, en el gráfico 35, que el  $AUC^{67} = 0,8258$  en el modelo 3 y en el modelo 4 el  $AUC = 0,833$ , intuyendo que el modelo 4 resulta tener una mejor capacidad predictiva que el modelo 3.

**Gráfico 35: Curva ROC de prevalencia de diabetes tipo II (modelos 3 y 4)**



**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Se plantea una prueba de hipótesis en la cual se asume que la hipótesis nula es que “los modelos son iguales” en la capacidad de predicción con las variables independientes utilizadas en cada uno respectivamente, utilizando el mismo número de observaciones (6.621 individuos). Los resultados de la tabla 15 rechazan la hipótesis nula de que los modelos son iguales, por lo cual, se concluye estadísticamente que la habilidad de predicción de los modelos es distinta. Por lo tanto, se comprueba lo anteriormente mencionado, el modelo 4 resulta ser el mejor prediciendo dentro de todos los modelos planteados en la presente disertación. Sin embargo, ambos modelos proveen una *discriminación excelente* de los individuos que padecen frente a los que no padecen diabetes tipo II siendo el AUC ROC para ambos casos  $> 0,80$ .

**Tabla 15: Prueba de hipótesis AUC ROC**

Modelos Comparables	Obs.	AUC ROC	Std. Err.	- Asymptotic Normal - [95 % Conf. Interval]	
Modelo 3	6.621	0,8258	0,0066	0,81292	0,83875
Modelo 4	6.621	0,8330	0,0064	0,82043	0,84563
Ho: area (modelo3) = area (modelo4)					
chi2(1) = 11,54      Prob>chi2 = 0,0007					

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

<sup>67</sup> De su término original en inglés: Area Under the Curve “ROC” (Área debajo de la curva ROC)

### Prueba de Hosmer-Lemeshow

La prueba de bondad de ajuste propuesta por Hosmer-Lemeshow (H-L) permite realizar una prueba de significancia global del modelo logit para determinar si los valores predichos se ajustan a la realidad de los datos reales. Esta prueba resulta la mejor cuando los patrones de covariables<sup>68</sup> (G) son cercanos al número de observaciones de la muestra (n), es decir  $G \approx n$ , usualmente cuando se incluyen variables continuas siendo el caso en esta disertación (Rosenberg, 2016). La prueba usualmente, agrupa las observaciones en deciles<sup>69</sup> ( $g=10$ ) basado en la probabilidad promedio estimada de cada uno de los diez grupos (Archer y Lemeshow, 2006:99). El primer grupo corresponde a los individuos que presentan la menor probabilidad promedio estimada y el décimo grupo a los sujetos que presentan mayor probabilidad estimada promedio (Hosmer Jr et al., 2013: 148), calculándose una prueba de Pearson ji-cuadrado para cada uno y las frecuencias para cada uno de los grupos tanto de los valores observados (Obs) como de los esperados (Exp) ( $y=1$ ; Obs\_1 y Exp\_1) ( $y=0$ ; Obs\_0 y Exp\_0). Se plantea una prueba de hipótesis de bondad de ajuste, en la cual se define como hipótesis nula -  $H_0$ = “Los valores se ajustan correctamente” y como hipótesis alternativa -  $H_1$ = “Evidencia de que el modelo no se ajusta correctamente”, por ende, los p-valores deben ser mayores a 0,05 para mostrar significancia estadística y no rechazar la hipótesis nula -  $H_0$ .

Para el modelo 3, en la tabla 16, se aprecia que el valor de la prueba de H-L= 4,32 y el p-valor= 0,8271 con una distribución  $\chi^2$  (8) grados de libertad ( $g-2$ ), siendo estadísticamente significativo ( $p\text{-valor}>0,05$ ). Por ejemplo, se aprecia en el quinto decil con probabilidad estimada = 0,0801 que la frecuencia estimada para un individuo con diabetes ( $y=1$ ) es 66,4 y la frecuencia observada es 69. Así mismo, en el último decil se aprecia que 348 individuos padecen diabetes en los valores observados y el modelo logit predice 347 individuos en promedio para los que presentan diabetes. Estos resultados muestran que los valores estimados (Exp\_1) se encuentran relativamente cercanos a los valores observados (Obs\_1) para cada decil.

**Tabla 16: Prueba Hosmer-Lemeshow – modelo 3**

Grupo	Prob	Obs_1	Exp_1	Obs_0	Exp_0	Total
1	0,0159	7	7,8	656	655,2	663
2	0,0246	10	13,3	652	648,7	662
3	0,0363	15	19,8	647	642,2	662
4	0,0519	33	28,9	629	633,1	662
5	0,0801	41	43,1	621	618,9	662
6	0,1256	69	66,4	593	595,6	662
7	0,1904	103	103,5	559	558,5	662
8	0,2815	166	155,0	496	507,0	662
9	0,4005	216	223,2	446	438,8	662
10	0,9924	348	347,0	314	315,0	662

Nº de Observaciones = 6.621

Nº de grupos = 10

Hosmer-Lemeshow  $\chi^2(8)$  = 4,32

Prob >  $\chi^2$  = 0,8271

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

<sup>68</sup> Los patrones de covariables son las combinaciones de todos los valores de  $X_n$  en el modelo y el número de observaciones, con el cual se especifican las predicciones, siendo que esto relevante para que los resultados cambien entre modelos

<sup>69</sup> Ampliamente utilizado en la literatura epidemiológica como deciles de riesgo.

En el caso del modelo 4, se presentan los resultados en la tabla 17, en la cual se aprecia que el valor de la prueba de H-L= 8,08 con una p-valor=0,4258 siendo este >0,05 lo cual evidencia significancia estadística por lo que los valores predichos del modelo 4 se ajustan bastante bien a los valores observados en la realidad. Por ejemplo, en el octavo decil que en este grupo la probabilidad estimada promedio= 0,2778 los pacientes diabéticos observados son 162 individuos y en los valores predichos por el modelo son 153 individuos. En cambio, para las personas que no padecen diabetes se observaron 500 individuos en este grupo y se predijeron 509 individuos, siendo un total de individuos para el octavo decil de 662 individuos.

**Tabla 17: Prueba Hosmer-Lemeshow – modelo 4**

Grupo	Prob	Obs 1	Exp 1	Obs 0	Exp 0	Total
1	0,0143	3	6,9	660	656,1	663
2	0,0227	11	12,2	651	649,8	662
3	0,0342	15	18,8	647	643,2	662
4	0,0509	29	27,7	633	634,3	662
5	0,0773	43	41,8	619	620,2	662
6	0,122	67	65	595	597	662
7	0,186	91	100,6	571	561,4	662
8	0,2778	162	152,9	500	509,1	662
9	0,4095	240	222,7	422	439,3	662
10	0,997	347	359,3	315	302,7	662

Nº de Observaciones = 6.621

Nº de grupos = 10

Hosmer-Lemeshow  $\chi^2(8) = 8,08$

Prob >  $\chi^2 = 0,4258$

**Fuente:** ENSANUT-ECU (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Por lo tanto, se puede concluir que los datos predichos por ambos modelos describen correctamente los datos observados en la realidad, siendo esto una evidencia para no rechazar la hipótesis nula pues en ambos modelos se aprecia que los valores esperados son muy cercanos a la realidad (p-valor>0,05), lo cual acepta la hipótesis nula en la cual se define que el modelo se encuentra correctamente ajustado a la realidad. Si bien estos resultados, no pueden quedarse únicamente sobre interpretación de los coeficientes se requiere ampliar la discusión a la política pública para identificar los planes de acción que permitan minimizar el impacto de la diabetes.

## ***Capítulo III: Políticas públicas en la prevención de la diabetes tipo II***

El último capítulo de la presente disertación, tiene como objeto identificar las políticas públicas que existen a nivel mundial. El presente capítulo, se aproxima desde un análisis *top-down*, iniciando con el marco internacional de la diabetes, en la cual se exponen los esfuerzos realizados al nivel más alto de la agenda internacional de política pública. Seguido se analizan los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODS) que tienen una asociación con la diabetes, si bien no son objetivos específicos en diabetes, alcanzarlos según lo expuesto permitirá generar externalidades positivas en la reducción de la prevalencia en diabetes, así como también, en la mortalidad. Luego se analizan las Metas Voluntarias de las ENT propuestas a nivel mundial por la Asamblea de Salud, las cuales si bien son más específicas que los ODS, tampoco tratan a la diabetes al detalle. Pero de la misma manera, la consecución de estas metas favorecerá indudablemente en mejorar los indicadores de diabetes a nivel mundial. Dentro de la misma esfera internacional, se expone el Plan Global de Diabetes 2011-2021, el cual ha sido desarrollado por la Federación Internacional de la Diabetes con la finalidad de poder insertar en el debate y agenda internacional los problemas globales de diabetes, así como, referencia para la adopción de políticas enfocadas en la enfermedad a nivel local.

Posteriormente, como existen países que no tienen políticas públicas específicas para la diabetes se expandió el análisis en políticas asociadas a ENT. Se evalúa al sistema nacional de salud en base al reporte de la OMS de las ENT (2014), para poder identificar las políticas públicas que se realicen. Para ello, se ha seleccionado al Ecuador, Irán y Australia dentro del análisis de las políticas pública locales. Se han considerado estos países en primer lugar por la disponibilidad de datos y su enfoque en capital social y capital humano, y no únicamente económico, de las políticas implementadas en cada uno.

### ***Marco internacional de la diabetes***

La evidencia en los capítulos anteriores muestra que la diabetes tipo II es una enfermedad que corresponde al grupo de enfermedades no transmisibles que presentan mayor incidencia a nivel mundial, pero siendo esta enfermedad prevenible y controlable correctamente a través de la gestión adecuada de políticas públicas. Con la finalidad de reconocer internacionalmente el impacto de salud, social y económico que conlleva la diabetes, así también, como el esfuerzo de la FID desde 1991 de conmemorar mundialmente un día exclusivo para esta enfermedad, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (2006) resuelve el 20 de diciembre, con el copatrocinio de la OMS, declarar que todos los años el 14 de noviembre, a partir de 2007, se observará el Día Mundial de la Diabetes. La resolución 61/225 (2006) presenta en los incisos 2 y 3 aspectos claves para el desarrollo de políticas públicas:

*“[...] 2. Invita a todos los Estados Miembros, a las organizaciones competentes del sistema de las Naciones Unidas y a otras organizaciones internacionales, así como a la sociedad civil, incluidas las organizaciones no gubernamentales y el sector privado, a que observen debidamente el Día Mundial de la Diabetes con miras a aumentar la conciencia pública sobre esa enfermedad y las complicaciones conexas, así como sobre su prevención y atención, incluso recurriendo a actividades de divulgación y a los medios de comunicación;*

3. *Alienta a los Estados Miembros a que elaboren políticas nacionales sobre la prevención, el tratamiento y la atención de la diabetes que estén en consonancia con el desarrollo sostenible de sus sistemas de atención de la salud, teniendo presentes los objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, incluidos los objetivos de desarrollo del Milenio [...]”*

El Informe Mundial de la sobre la Diabetes (OMS, 2016: 67) y la Federación Internacional de la Diabetes (2015, 19) reconocen la importancia de que la ejecución y financiación de las políticas se realicen de forma uniforme en los países, puesto que los países con ingresos medios y bajos presentan carencias de información referente a la enfermedad, insuficientes recursos para la detección y tratamiento temprano, poco o nulo acceso a fuentes de información médica preventiva y otras limitaciones de tipo sociales, médicas y económicas que no permiten frenar el aumento de la diabetes.

La FID (Ibíd.) presenta a manera de reclamo, la omisión de la diabetes en los Objetivos de Desarrollo del Milenio<sup>70</sup> (ODS), puesto que estos no hicieron hincapié en la diabetes como una enfermedad grave y costosa, ya que el objetivo 6 únicamente fue *Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades*. Por lo cual, se atribuye a que omitir a la diabetes de la agenda mundial ha presentado un obstáculo para la canalización de recursos y enfoque eficientemente las políticas. Sin embargo, se reconoció dentro de la Resolución 70/1 que aprueba los Objetivos del Desarrollo Sostenibles<sup>71</sup> (ODS) (Asamblea General, 2015: 6) y en el Informe de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU, 2015: 50) que pese a los esfuerzos durante 15 años en materia de salud los avances han sido desiguales en países menos adelantados, países en vías de desarrollo y países en situaciones especiales. Siendo importante considerar dentro de esta nueva agenda de ODS integrar problemas de salud adicionales, para enfocar los esfuerzos en ampliar atención, intensificar servicios e investigaciones y garantizar políticas audaces (Ibíd.)

Consecuentemente, se espera que esta pandemia de “*diabesity*” sea tratada dentro de la agenda internacional con mayor profundidad desde distintas aristas (médicas, clínicas, psicológicas, económicas, políticas y sociales) debido a que se teme que las estimaciones de la prevalencia se encuentren subestimadas y el impacto sea aún mayor, pues resulta indispensable ampliar el conocimiento entorno a la diabetes y sus factores de riesgo (Zimmet, 2017:7).

## ***Objetivos del Desarrollo Sostenible asociados a la diabetes***

En los ODS se establecieron 17 objetivos, si bien no definen específicamente a la diabetes dentro de alguno de ellos, esta enfermedad puede agruparse en el Objetivo 3 *Buena Salud y Bienestar* pero adicionalmente existen otros objetivos que se relacionan con los factores de riesgos la diabetes como lo son: Objetivo 1 – *Fin de la pobreza*, Objetivo 2 – *Hambre cero*, Objetivo 4 – *Educación de calidad*, Objetivo 6 – *Agua limpia y saneamiento*, Objetivo 9 – *Industria, innovación e infraestructura*, Objetivo 10 – *Reducción de las desigualdades* y Objetivo 11 – *Ciudades y comunidades sostenibles* (PNUD, 2015). En el gráfico 36, se muestran las metas, más importantes que provienen de los objetivos anteriores, que en base a los resultados del modelo y a los factores de riesgo socioeconómicos revisados en la literatura guardan relación y su consecución favorecería a la reducción de la diabetes tipo II.

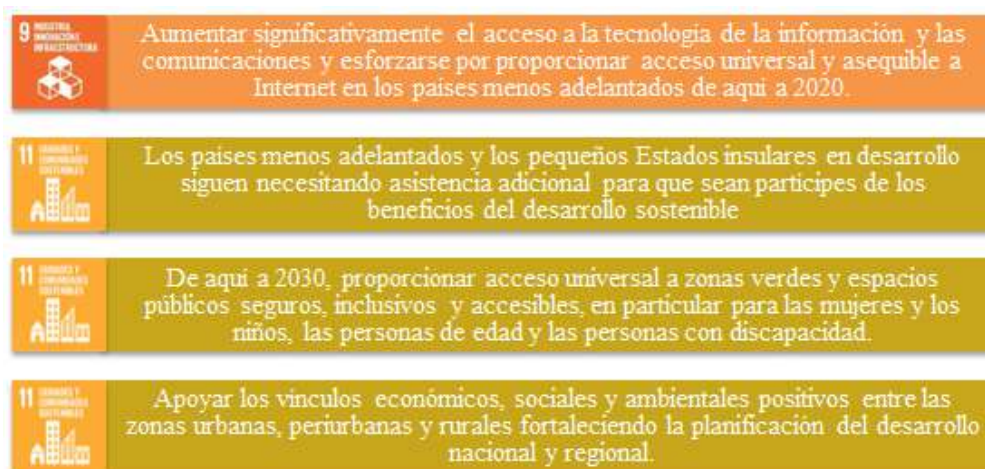
---

<sup>70</sup> El compromiso se realizó en el año 2000 y fueron fijados como fecha límite el año 2015.

<sup>71</sup> Agenda para el Desarrollo Sostenible con fecha límite el año 2030.

**Gráfico 36: Metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible asociados a la diabetes**





**Fuente:** PNUD (2015)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

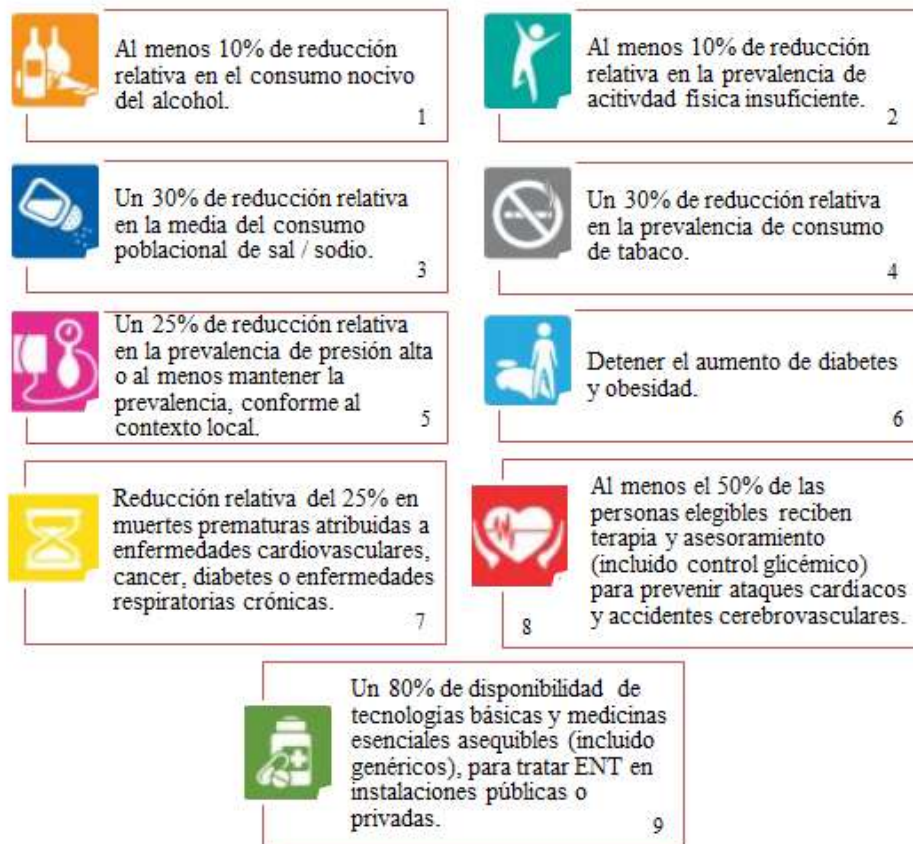
La concientización mundial y la necesidad de acción inmediata en los niveles más altos de política pública deben realizarse con miras a mitigar la pandemia de “diabesity” (obesidad y diabetes). Es importante reconocer el esfuerzo de la FID en los niveles más altos de política para poder incluir dentro de la agenda internacional la preocupante situación de la diabetes y otras ENT, logrando en el 2013 que se apruebe en la Cumbre de Alto Nivel de la ONU sobre ENT la inclusión como una de las metas que el aumento de la prevalencia de diabetes y obesidad sea del 0% para el 2025 (FID, 2015: 98). Teniendo en cuenta el contexto presentado de diabetes en capítulos anteriores, las metas presentadas por los ODS sin duda permitirán disminuir la prevalencia de diabetes y otras ENT, en especial, aquellas metas relacionadas a fomentar la alimentación saludable, reducir consumos de alcohol y tabaco, reducir la pobreza, aumentar la escolaridad, crear espacios de recreación en zonas urbanas y ampliar el acceso a servicios de salud.

### ***Metas voluntarias globales para las ENT***

En mayo de 2013, en la 66<sup>ta</sup> Asamblea de la Salud Mundial se adoptó el Marco Global de Monitoreo de Prevención y Control de las ENT, en la cual se incluyeron una serie de indicadores aplicables en todos los países para monitorear el progreso de las estrategias, planes o acciones nacionales (OMS, 2014: 7). Se seleccionaron 9 metas (gráfico 37) de 25 indicadores: 6 metas de factores de riesgo (1-6), 1 meta de mortalidad (7) y 2 metas del sistema nacional (8-9) (Ibíd., 4).

Las 9 metas tiene una base en el año 2010 y una fecha de cumplimiento en 2025, asumiendo que se cumplan las metas estas representaría un gran logro en la reducción de factores de riesgo de ENT. La OMS (2014: 5) recomienda que las metas sean alineadas en función de las situaciones locales, pues el adoptar uno de estos objetivos implica que se necesitan movilizar los recursos adecuadamente y enviar reportes en bases regulares a la OMS para su monitoreo. Si bien únicamente la meta 6 corresponde a la diabetes, el poder alcanzar las otras metas de ENT por los riesgos asociados entre sí, facilitarían el cumplimiento de la meta estipulada para la diabetes.

**Gráfico 37: Metas globales voluntarias para la ENT**



**Fuente:** OMS (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## ***Plan Global de Diabetes 2011-2021***

Si bien los Objetivos y Metas del Desarrollo Sostenible son generales, pueden tener distintos impactos en varias esferas, no únicamente en salud y particularmente a la diabetes. Así mismo, la temporalidad de ambos objetivos es distinta, pero no excluyentes. En ese sentido la FID elaboró el Plan Global de Diabetes 2011-2021, el cual busca implementar estratégicamente una serie de acciones globalmente, que contribuyen al marco integrado mundial contra las ENT, que pueda ser adoptado según el contexto de cada país en cada uno de sus respectivos programas contra la diabetes.

La evidencia del modelo anterior en el caso ecuatoriano y la de otros países, así como, ensayos clínicos específicos demuestran que la diabetes tipo II, el tipo de diabetes con mayor proporción a nivel mundial, puede ser prevenible o retrasado significativamente si se controlan factores de riesgo modificables (Colagiuri et al., 2011: 8). Adicionalmente, es importante reconocer que esta “batalla” contra el rampante crecimiento de la prevalencia de diabetes en el mundo, afecta a todas las personas directa o indirectamente, pero nadie es inmune a esta enfermedad. Aún no existe una cura total contra la enfermedad, únicamente tratamientos que si son realizados según la recomendación de los profesionales de la salud los diabéticos podrían vivir sin complicaciones. Sin embargo, el tratamiento paliativo conlleva

costos económicos, costos de oportunidad y efectos psicosociales elevados que se debe asumir tanto a nivel personal como para el estado, tal como se evidenció en el capítulo 1 de la presente disertación.

La importancia de relacionar los objetivos de los programas de salud contra la diabetes con el concepto “uniendo el capital social” presentado el marco teórico, permite denotar la relevancia en la sociedad de la eficacia del capital social para alcanzar los objetivos del plan. Por medio de una aproximación vertical entre los tomadores de decisión, la cadena intermedia de ejecución de las políticas y los más vulnerables (beneficiarios del programa), gracias a un capital social bien formado, se puede facilitar la ejecución de las políticas. Resulta importante mencionar que la FID (2010:7) identifica a estos actores que están en una posición que pueden generar externalidades positivas en pro de la reducción de la prevalencia y control de la diabetes, siendo los siguientes:

- Profesionales de la salud (no únicamente endocrinólogos).
- Compañías farmacéuticas.
- Agencias gubernamentales (Planificación central, finanzas, agricultura, ganadería, trabajo, seguridad social, transporte, vivienda y otras), no únicamente la agencia de salud.
- Productores y comercializadores de alimentos.
- Bancos.
- Aseguradoras de salud.
- Empleadores de diversos sectores.
- Organizaciones de ayuda internacional.
- Organizaciones sin fines de lucro.

Se desarrollaron 3 objetivos principales en el Plan Global 2011-2021 (Colagiuri et al., 2011: 9 -16):

### **1. Mejorar la salud de las personas con diabetes:**

Las complicaciones de la diabetes son inevitables, si pueden ser prevenibles a tiempo o retrasadas ampliamente, pero estas resultan ser extremadamente dolorosas y altamente costosas cuando ocurren llegando a ser 3.5 veces más costoso que un paciente sin evidencia de complicaciones (Williams et al., 2002: S16). Para ello, algunas agencias, profesionales de salud y otros actores han elaborado manuales clínicos que recomiendan prácticas, medicinas, procedimientos y demás para que el tratamiento sea seguro efectivo y asequible.

El cuidado del paciente diabético debe realizarse con la misma rigurosidad y cuidado que un paciente de cáncer u cualquier otra enfermedad, siendo importante mencionar la importancia de la inversión en salud con la finalidad de dotar a los individuos con el stock de salud para seguir viviendo. Para ello resulta el modelo de capital humano en la demanda por salud de Grossman, una herramienta indiscutible que explica la necesidad de mantener niveles de inversión adecuados. Con la finalidad de alcanzar el objetivo de un cuidado efectivo de la diabetes, se plantean 3 planes de acciones específicos:

*Proveer medicinas y tecnologías esenciales:* La importancia del acceso medicamentos los cuales sea eficaces en la acción para tratar hipoglicemias, desorden en los lípidos y presión alta resulta

vital para el paciente diabético (Colagiuri et al., 2011:10). Por ello, es importante que exista en cada mercado medicamentos genéricos de bajo costo, siendo importante mencionar que el acceso a la medicación es un derecho humano para que las personas puedan vivir dignamente recalado en la resolución 12/24 del Consejo de Derechos Humanos el 12 de octubre de 2009 (ONU, 2010).

Así mismo el acceso a tecnologías, implica que exista el equipamiento necesario para realizar el diagnóstico, tratamiento y monitoreo de pacientes. Recalando que es esencial el servicio de profesionales de la salud que operan estos equipos, pero también la necesidad de trabajar conjuntamente con los especialistas en las complicaciones que puedan derivarse (OMS, 1994: 51).

*Detectar y tratar la diabetes y sus complicaciones tempranamente:* La diabetes tipo II es una enfermedad que se va desarrollando conforme pasan los años, la cual es silenciosa y puede pasar asintomática hasta presentar complicaciones, siendo la población adulta y adulta mayor la más vulnerable (OMS, 1994). La FID (2016) no recomienda que se realice en toda la población la detección de diabetes puesto que no resulta costo-efectivo ni posible, por eso, recomienda que se realicen marcadores de riesgo o que la identificación se enfoque en perfiles de riesgo basados en estudios epidemiológicos (Ej.: En el caso de la presente disertación, en base a los resultados modelo, las personas obesas o la población del quintil más pobre de la región de la costa) (Colagiuri et al., 2011:11). Para eso, debe existir una fase preclínica detectable establecida en manuales y procedimientos de los programas para detectar la condición (OMS, 1994:96).

Se recomienda que las personas que han sido diagnosticadas con diabetes sean tratadas de inmediato para evitar complicaciones. Para eso es importante la existencia de manuales de procedimiento que establezcan claramente cuando, como y en quien utilizar el tratamiento (Ibíd.) En el caso de los individuos que no hayan sido identificados con diabetes, es importante que los factores de riesgo sean monitoreados continuamente con el seguimiento en nutrición, control de peso y actividad física (Colagiuri et al., 2011:11). En el anexo 11, puede revisarse el proceso que debe seguir un paciente diabético y un paciente con riesgo de diabetes para controlar la enfermedad de forma adecuada.

En el caso de presentar diabetes, el individuo debe estar continuamente bajo evaluaciones clínicas, bioquímicas y de comportamiento para mitigar las complicaciones de morbilidad e incluso pudiendo derivar en mortalidad. Se ha evidenciado clínicamente que a pesar de que los patrones de prescripción sean diferentes, lo más importante para el paciente resulta la adherencia estricta al tratamiento (medicación, control, educación y otros), puesto que esta resulta más difícil en estratos más pobres (De Silva et al., 2016),

*Permitir el acceso a la educación para la autogestión de todos los diabéticos:* La importancia de la educación fue evidenciada en el modelo de regresión logística de la presente disertación, medido a través de la escolaridad evidenciando que con más educación la prevalencia de diabetes tipo II se reduce. Así mismo, un paciente diabético con educación puede controlar la diabetes efectivamente, puesto que el control no sólo depende de la medicación, sino también del comportamiento del individuo, el auto monitoreo, dieta balanceada, actividad física continua, monitoreo de la glucosa diario y otros controles (FID, 2015: 104).

La diabetes al ser una enfermedad con la que los individuos que la padecen deben convivirla, los afectados deben tener el compromiso y conocimiento de las implicaciones que puede traer el no conocer bien a la diabetes (OMS, 1994: 73). Por ejemplo, para individuos musulmanes durante el Ramadán debido a que ayunan por horas, los pacientes diabéticos pueden sufrir severas consecuencias debido al conflicto con sus creencias religiosas, por lo que se han elaborado guías prácticas para minimizar los riesgos durante el Ramadán (Ibíd.) (Hassanein et al. 2012).

Si bien el tipo de tratamiento puede variar en los diferentes estados de la enfermedad, la autogestión en el control de la enfermedad es imperativo (Colagiuri et al., 2011:11). Sin embargo, se recalca la importancia de dar una especial atención a las personas que no pueden ser autónomas en su control como niños, adultos mayores incapacitados o individuos con discapacidades mentales o físicas (Ibíd.). Por lo tanto, la facilidad de acceso a educación para autogestión del paciente diabético conlleva consigo también el acceso a tecnologías de la información, como lo muestra una de las metas del noveno objetivo del desarrollo sostenible, que faciliten la educación y acceso a información continuamente a un individuo diabético pese a su estado de la enfermedad.

## **2. Prevenir el desarrollo de la diabetes tipo II:**

El aumento de las personas que padecen de diabetes tipo II, tal como se lo evidenció en el capítulo I, resulta una preocupante puesto que esta es una enfermedad que puede ser prevenible a través de intervenciones simples y costo-eficientes en un 80% (FID, 2015:23) (Colagiuri et al., 2011:13). En los últimos años, también se ha visto un cambio en los patrones de actividad de los individuos, influenciados por factores sociales y tecnológicos, apreciándose un estilo de vida sedentario, el cual está deteriorando la salud de los individuos (Ibíd.). Adicionalmente, se mostró que la prevalencia es mayor en los sectores urbanos que en los rurales, lo cual puede estar atribuido al tipo de alimentación en cada sector, posiblemente debido a las barreras de elecciones saludables de alimentos que se consumen en los sectores urbanos son mayores y también la existente influencia de un patrón de consumo “occidentalizado” (Mekary et al., 2012: 1187). Para alcanzar este objetivo se proponen 4 planes de acción:

Salud en todas las políticas: La salud resulta un pilar fundamental al momento de realizar políticas públicas, el impacto de estas en el capital humano permiten el desarrollo económico siempre y cuando estén correctamente direccionadas (Goldin, 2016). La OMS hace un llamado para que se tome en cuenta al momento de elaborar las políticas públicas, una aproximación de inclusión de la salud en todas las políticas, pese a que estas correspondan a otros ámbitos tales como construcción, fiscal, educativas, trabajo y otras (Colagiuri et al., 2011:13). Por ejemplo, la importancia de establecer un porcentaje de gasto mínimo en salud con respecto al PIB, diseñar infraestructuras que promueva el uso de gradas o ciudades diseñadas para que el uso de transporte conlleve una ligera actividad física (Ej.: ciclo rutas, veredas caminables u otros) (OMS, 2002).

Nutrición saludable para todos: La evidencia clínica y los resultados de la presente disertación muestra la importancia del aspecto nutricional en la prevención de la diabetes tipo II. En el caso de la presente disertación las variables de suplemento nutricional y de desayuno, evidencian que el

consumo adecuado de los mismos, se asocia con un menor riesgo de padecimiento de diabetes. La alimentación saludable es considerada un asunto político, pues la disponibilidad de alimentos a un precio asequible, la educación frente a la comida y los aspectos nutricionales, la disponibilidad de información nutricional, una producción agrícola auto sostenible y una cultura de alimentación saludable dependen de un manejo adecuado de la política pública (Wilkinson y Marmot, 2003).

Sin lugar a duda, el nivel socioeconómico es un determinante en la alimentación de los individuos, pues la transición nutricional trajo consigo con cambios en la dieta apreciándose un mayor consumo de grasas, carbohidratos y azúcares, siendo estos los más consumidos por los más pobres por el bajo costo de acceso (Ibíd.) (Roman-Urrestarazu et al., 2016) (Domínguez, 2013). Las inequidades tanto en salud y alimentación resultan preocupantes para la política pública, como se mencionó en el marco teórico es importante generar políticas que permitan cerrar estas disparidades, puesto que afectan negativamente al desempeño del capital humano. Por ello, resulta importante tomar en cuenta recomendaciones de la estrategia global de dieta, actividad física y salud de la OMS (Waxman, y Asamblea Mundial de la Salud, 2004:292). En la cual, por ejemplo, se recomienda la introducción de políticas fiscales o restrictivas/punitivas que desincentiven el consumo de alimentos altos en azúcar o grasas (Ibíd.).

La malnutrición<sup>72</sup> se encuentra asociada a la prevalencia de la enfermedad, lo cual implica que se deben implementar estrategias integradas para mejorar la ingesta nutricional correcta en todos los grupos de edad (OMS, 1994:32) (Freire et al., 2013: 100). Por ejemplo, se debe promover programas de nutrición materna con los bebés debido a que además de mejorar la salud del niño y reducir el riesgo de diabetes gestacional, se fomenta el capital social intrafamiliar (Ibíd., 31) (FID, 2015: 27) (Coleman, 1988:109). Pero también se pueden mejorar aspectos dentro del intercambio comercial con otros países relacionados a una alimentación saludable y nutritiva (Colagiuri et al., 2011:13).

*Promover actividad física todos los días:* La actividad física es un pilar fundamental en la minimización de riesgos para algunas de las ENT, cobrando especial relevancia en la diabetes debido al impacto que tiene en la reducción de la obesidad y sobrepeso, especialmente cuando esta es actividad vigorosa (Hu, et al., 1999:1438) (OMS, 2010 a:34).

Las recomendaciones establecidas son implementar programas que reduzcan el estilo de vida sedentario, culturalmente adaptadas al contexto sean en las escuelas o trabajo. También el consolidar marcos regulatorios que promuevan la actividad física, enlazados a la propuesta de salud en todas las políticas públicas (Colagiuri et al., 2011:14).. Adicionalmente, establecer sistemas de monitoreo de las actividades físicas de la población que permitan consolidar un sistema de estadísticas nacional (Ibíd.). La OMS (2010: 28) recomienda que se adopten políticas distintas según el grupo de edad de los individuos, pues existe evidencia que los adultos físicamente activos sobre los 65 años (edad donde la prevalencia es mayor), presentan un menor riesgo de padecer otras ENT que las personas inactivas. La actividad moderada y vigorosa tienen efectos similares, beneficiosos, en todos los grupos de edad y sin importar el género (Ibíd.).

---

<sup>72</sup> La malnutrición de un individuo puede ser para ambos lados, por la falta de ingesta de alimentos nutritivos o la sobre ingesta de alimentos que no aportan energía y sólo calorías.

*Implementar un enfoque de prevención de diabetes tipo II en individuos con alto riesgo:* La prevención de la diabetes deberá ser considerado como un plan de acción global, pues el costo de implementación es significativamente inferior al de tratamiento (Bommer et al., 2017) (Barceló et al., 2003). No obstante este plan de acción puede resultar más difícil en contextos socio económicos más pobres, que no disponen de los fondos necesarios. Por ejemplo, uno de los problemas que enfrentan en África subsahariana es la pobre dotación de clínicas y laboratorios para procesar los exámenes en equipos adecuados, por lo que se retrasa el diagnóstico (Atun et al., 2017:636). En este contexto de limitaciones de recursos, se recomienda fortalecer el sistema sanitario del país y vincular a la diabetes a un programa con mayor espectro como las enfermedades cardiovasculares (Ibid., 638) (Colagiuri et al., 2011:14).

Por lo tanto, el enfoque de prevención en individuos con factores de riesgo elevados debe realizarse en un contexto donde a nivel nacional exista un acuerdo para destinar estos recursos a este grupo de individuos. Estas recomendaciones, esperan que en el largo plazo la tasa de diabéticos reduzca cuando estos individuos hayan alcanzado las edades de mayor riesgo. Mientras tanto el presupuesto también debe destinarse a las personas que padecen la enfermedad, puesto que se encuentran en un perfil de mayor riesgo (Ibid.). Este enfoque tiene estrecha relación con el modelo de Grossman (1972), pues las personas prefieren realizar inversiones en salud en edades avanzadas o cuando la salud se deteriora, evidenciando que es importante que las inversiones ocurran continuamente así el estado de salud sea óptimo en un horizonte de largo plazo (Ehrlich y Chuma, 1990:776), es decir, reducir riesgos de morbilidad y mortalidad.

Y sin ser un punto menos importante en la ejecución de una política pública con enfoque en individuos con alto riesgo, se debe definir con precisión un punto de corte para clasificar a los individuos para evitar sobre-tratamientos o falta de tratamiento (Atun et al., 2017: 622). Por ejemplo, en la presente disertación en el modelo 4, el cual se seleccionó por su mejor capacidad de discriminación de los individuos el punto de corte definido fue 17,4%, lo que implica que los individuos que superan este porcentaje son clasificados como diabéticos con un punto de corte de glucosa  $\geq 100$  mg/dl, lo cual técnicamente es un diagnóstico de pre-diabetes, permitiendo definir el grupo de riesgo para el caso ecuatoriano.

### **3. Frenar la discriminación en contra las personas con diabetes:**

El acceso adecuado a tratamientos, cuidados de salud, información y educación está especificado como un derecho de todas las personas en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, y ratificado por todos los países miembros de la Naciones Unidas (UDHR, 1948, citado en, Colagiuri et al., 2011:15) (ONU, 2010). Las personas que padecen de diabetes ven sus derechos vulnerados cuando no existe la atención adecuada para detectar diabetes, no existe la medicación necesaria o no existe la tecnología ni la información adecuada para conocer sobre su estado de la enfermedad (Colagiuri et al., 2011: 15). Las desigualdades en salud no únicamente corresponden a la diabetes, pues se aprecian disparidades marcadas entre las regiones pero también dentro de los grupos sociales de cada país (Domínguez, 2013: 202). Esto demuestra que el capital social, juega también un rol basado en el concepto de “creando vínculos”, pues la falta de cohesión social

dentro de una sociedad podría ser un factor para el incremento de la prevalencia de ciertas enfermedades, como la diabetes, pero siendo imprescindible la reducción de las desigualdades inherentes de cualquier sistema económico (Muntaner y Lynch, 2002: 262). Colagiuri et al., (2011: 15) propone 3 líneas de acción al respecto:

*Promover y proteger los derechos de las personas con riesgo o con diabetes:* Para ello se requiere que los marcos legales y políticas públicas permitan que las personas con diabetes reclamen sus derechos y asuman sus responsabilidades. En ese sentido la FID (2010:2) ha realizado la *Carta de Derechos y Responsabilidades de las personas con diabetes* en la cual se establece que si las personas con diabetes tienen garantizados sus derechos y oportunidades como iguales frente a los gobiernos y los proveedores de salud, se puede confrontar de mejor manera a esta enfermedad silenciosa tan nociva tanto para los individuos, como para los sistemas económicos.

*Compromiso y empoderamiento de las personas con diabetes en las políticas:* Para que el programa de políticas sea efectivo y exitoso es indispensable involucrar a las personas con la enfermedad, pues su participación activa puede asegurar el compromiso político y financiero de los ejecutores de políticas públicas en el gobierno (Colagiuri et al., 2011: 15). El involucramiento de las personas con diabetes, permite fortalecer a las organizaciones e ir creando redes entre las personas para comunicar a la sociedad los impactos y necesidades de los individuos con esta enfermedad (Ibíd.). Nuevamente, se resalta la importancia del capital social en la construcción del capital humano, evidenciando la necesidad de políticas públicas adecuadas al contexto de cada comunidad. Estas pueden ser alcanzadas por medio de intervenciones de política costo-efectivas que puedan atacar más de una enfermedad (OMS, 2002:106), por lo general un paciente diabético puede presentar complicaciones cardiovasculares, psicológicas u otras.

*Retar el estigma social y discriminación en un contexto de diabetes:* Se sugiere identificar un líder que pueda comunicar efectivamente en los altos niveles de política los derechos y necesidades de las personas con diabetes (Colagiuri et al., 2011: 16). Adicionalmente, se requiere que la población se encuentre informada sobre la diabetes y se genere mayor alerta en la población, sobre todo en los segmentos más vulnerables. Es evidente que este plan de acción se puede lograr con más educación, pero también es necesario alentar a las partes interesadas en discutir la diabetes dentro de la planificación nacional o local (Waxman., y AMS., 2004:299).

## ***Programas de salud para la prevención de ENT y/o diabetes***

Conforme al marco internacional de la diabetes, presentado anteriormente, se revisó la existencia de algunos objetivos y estrategias de forma general que se sugieren sean implementados en los contextos locales de cada uno de los países. Dentro de los más importantes se encuentran: los Objetivos del Desarrollo del Milenio 2015-2030, el Plan Global de Diabetes 2011-2021, Estrategia Global en Dieta, Actividad Física y Salud de la OMS y las Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud de la OMS. Pero sin ser menos importantes, otros tipos de objetivos, metas y estrategias adoptadas por organizaciones locales o regionales, como el Plan de Acción para la Prevención y Control de las ENT en las Américas 2013-2019, las cuales en la presente disertación no fueron revisadas. A continuación se revisarán las políticas, leyes, acciones o actividades impulsadas por Ecuador, Irán y Australia, países que disponían de información relevante y completa al respecto en base al Perfil de Enfermedades No Transmisibles (ENT) de los países de la OMS para 2014.

### ***Ecuador***

Se revisó en el segundo capítulo las causas principales de mortalidad en el país, evidenciándose que las 4 primeras causas de muerte corresponden a ENT (tabla 10). Conforme al perfil de las ENT en el Ecuador, se estima que un 67% de las muertes totales corresponden a las ENT (OMS, 2014: 66). En la tabla 18, se puede apreciar según la encuesta realizada por la OMS al Ecuador sobre la respuesta de su sistema sanitario al control de las ENT, evidenciando la necesidad de dar mayor importancia a estas enfermedades dentro de las políticas de salud. Esto debido a que a diferencia de otros países el Ecuador no dispone de un departamento operativo dedicado exclusivamente a las ENT, ni una estrategia multisectorial<sup>73</sup> de las ENT o factores de riesgo asociados y tampoco presenta estándares nacionales de atención primaria para el manejo de las ENT.

**Tabla 18: Respuesta del sistema nacional de salud del Ecuador a las ENT**

<b>Respuesta Nacional a la ENT</b>	
Tiene una unidad, división o departamento operativo en el Ministerio de Salud Pública dedicada a ENT	No
Tiene una política, estrategia o plan de acción nacional multisectorial que integre algunas ENT y factores de riesgos comunes	No
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del alcohol	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la inactividad física y/o promover la actividad física	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del tabaco	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la mala alimentación y/o promover dietas saludables	Si
Tiene pautas/ protocolos/ estándares nacionales basados en evidencia para el manejo de ENT a través de un enfoque de atención primaria	No
Tiene un sistema de vigilancia y monitoreo de ENT que permita el reporte de los nueve objetivos mundiales de ENT	Si

**Fuente:** OMS (2014)

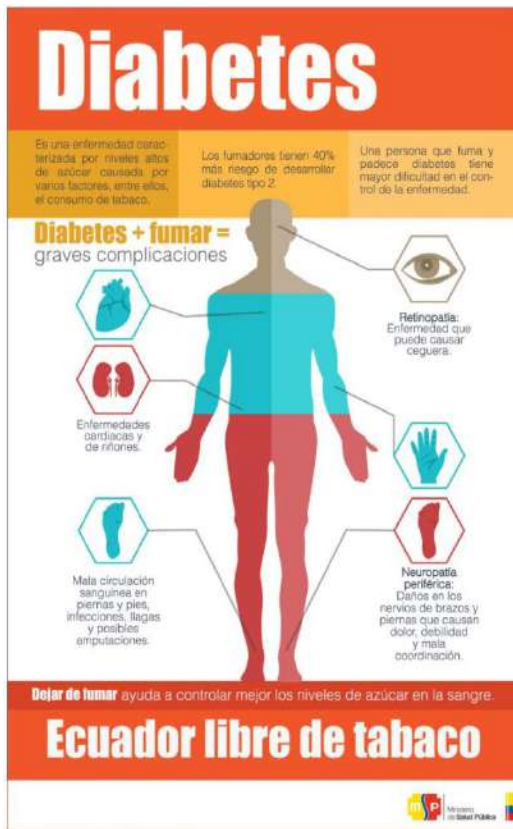
**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

A continuación se presentan algunas de las políticas públicas adoptadas por el Ecuador que tienen o buscan generar un impacto favorable sobre la diabetes. Siendo recomendado que en futuras disertaciones se evalúen a detalle la efectividad de las mismas en base al horizonte de los objetivos propuestos (Freire et al., 2017).

<sup>73</sup> Los boletines de prensa del MSP hacen referencia a un Plan Estratégico Nacional para la Prevención y Control de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), el cual no se encontró publicado en la página web, siendo este un problema presentado anteriormente en la disertación de Guerrero (2015:49) motivo por el cual posiblemente la OMS califica con “No”.

- **Ley Orgánica de prevención integral del fenómeno socio económico de las drogas (2015):** La presente ley fue aprobada en el 2015 con la finalidad prevenir integralmente de las drogas, entre ellas, el alcohol y el tabaco. Si bien en el modelo resuelto en el capítulo II, no se evidencia que el consumo de alcohol y tabaco no tienen incidencia sobre la diabetes, es importante que exista una política pública entorno a este tipo de drogas debido a que existe evidencia de que son factores de riesgo en las ENT. Adicionalmente, la FID y la OMS mencionan que ambos si juegan un rol determinante en el incremento de la prevalencia de diabetes tipo II, por lo que deben ser implementados planes de acción dentro de los ejes de la política pública.

### Gráfico 38: Diabetes y tabaco - MSP



Fuente y elaboración: MSP (sf)

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador en su página web menciona sobre los efectos del consumo del tabaco en la incidencia de diabetes. Para ello, se encuentra disponible en su página web material de prevención médica didáctica y de fácil comprensión.

Como se evidencia en el gráfico 38, lo que se busca es crear concientización en la población, en especial adulta, puesto que una persona que fuma tiene más problemas en el control de la enfermedad y en la dosificación de insulina (MSP, sf). Se menciona la importancia de cambiar los hábitos, pues la diabetes es una enfermedad de comportamiento.

En el 2011, también fue aprobada la *Ley para Regulación y Control del Tabaco* la cual busca proteger a la población de los efectos nocivos del tabaco facultando la creación de políticas en materia ambiental, educativa, tributaria y aduanera, empaquetado, promoción y otras. Por ejemplo, el artículo 19 de la prohibición de publicidad en todos los medios de comunicación masiva.

Así mismo, se han realizado 3 incrementos de impuesto al ICE (Impuesto a los Consumos Especiales) en los años 2007, 2011 y 2014, buscando que las tasas impositivas reduzcan el consumo de los mismos. También, se incluye en un 60% del empaquetado mensajes relativos al efecto nocivo conforme al artículo 18 de la ley. Para el caso del alcohol, se ha creado una plataforma educativa y del mismo la campaña llamada “Retuco” que busca prevenir el consumo de alcohol en los jóvenes, con el objetivo de retrasar el consumo de alcohol en los ecuatorianos (El tiempo, 2016). Es importante el trabajo sinérgico entre las distintas carteras de estado tales como salud, educación, deportes, SRI, aduanas y Secretaria Técnica de Drogas para la mejora en la implementación de políticas públicas que mejoren la calidad de vida, reduciendo el consumo de sustancias nocivas consideradas como drogas.

- **Ley del deporte, educación física y recreación (2010)**, la cual está enfocada en regular el ámbito de actividad recreativa o deportiva, puesto que la práctica de un deporte, educación física o recreación es considerado un derecho fundamental y parte de la formación integral de las personas.

El Ministerio del Deporte ha definido 4 ejes estratégicos de la política pública basados en que ante la ley, es el organismo rector encargado de la planificación y regulación de este ámbito, definiéndose los siguientes ejes estratégicos en su ejecución de política pública (Ministerio del Deporte, sf):

#### **1. Calidad de los servicios.**

*Política Pública:*

- Consolidar la rectoría del Ministerio Sectorial del Sistema Deportivo, Educación Física y Recreación.
- Promover la profesionalización del Deporte de Alto Rendimiento.

#### **2. Ocio, plenitud y disfrute.**

*Política Pública:*

- Promover en la población el uso del tiempo libre en la práctica del deporte y la actividad física, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida, con un enfoque de interculturalidad y de inclusión de los grupos de atención prioritaria.

#### **3. Red, acceso y territorio.**

*Política Pública:*

- Impulsar la organización, asociación o agrupación, en materia deportiva o cualquier actividad física permanente o eventual, de acuerdo a las necesidades, aptitudes y destrezas de sus integrantes.

#### **4. Prevención y promoción.**

*Política Pública:*

- Impulsar la masificación de la actividad física en la población tendiente a la disminución del sedentarismo.
- Impulsar la incorporación progresiva de niños, niñas y jóvenes en la práctica deportiva que comprende procesos de iniciación, fundamentación y selección deportiva.

Por ejemplo, *el Proyecto Ejercítate Ecuador* es un programa dirigido por el Ministerio del Deporte el cual busca poner en actividad física a la población sin importar la edad o el estatus socioeconómico (Andes, 2016). Esta política pública se encuentra dentro del eje estratégico no.4, como parte de la primera política pública de impulsar masivamente las actividades físicas. Se estima que en las distintas ediciones, el programa ha beneficiado a 60.000 personas diariamente a nivel nacional. La inversión del programa alcanza aproximadamente 1,4 millones de dólares, siendo impartido en 872 puntos a lo largo del país (Ibíd.). Si bien este representa uno de varios programas que impulsa el Ministerio del Deporte, ha sido catalogado como el más emblemático puesto que en 2017 se cumplió su sexta edición y se espera contar con 500.000 personas (Ibíd.).

- **Etiquetado (semáforo) nutricional:** El reglamento de etiquetado de alimentos procesados para consumo humano aprobado en el *Acuerdo Ministerial 5103* en 2014 el cual tiene como objetivo regular y controlar el etiquetado de alimentos procesados (se define en el Art. 3 que se son todos los alimentos sometidos a operaciones tecnológicas, bebidas alcohólicas, no alcohólicas, agua envasada y otras) es una política pública adoptada por el Ecuador en conformidad a las estrategias sugeridas por la OMS y a las atribuciones del Ministerio de Salud Pública para garantizar una alimentación saludable, suficiente y nutritiva (MSP, 2014).

La ENSANT-ECU reconoció que el país se encuentra cursando un proceso de transición epidemiológica en la cual la desnutrición coexiste con la obesidad y el sobrepeso, por ende, se define que el Ecuador presenta una doble carga de malnutrición crónica (Freire et al., 2014:258).

### Gráfico 39: Semáforo Nutricional



El sistema gráfico, gráfico 39, se estableció para que la población pueda identificar y seleccionar los alimentos saludables de una forma responsable e informada (Freire, Waters y Rivas-Mariño, 2017: 2). Se definió que el semáforo nutricional se ubicó en el panel principal o el panel posterior y contenga 3 colores rojo, amarillo y verde; se incluyan las concentraciones de uno o varios de los componentes que posea el producto sea grasas, azúcar y/o sal según corresponda (MSP, 2014: Artículo 12). Adicionalmente, el artículo 20 del reglamento sugiere incluir en la etiqueta consideraciones adicionales como: “Producto no recomendado para [...] diabéticos” si el producto contiene taurina, cafeína o glucoronolactona.

Fuente: Muinelo, 2016.

En dos estudios de evaluación de impacto la política pública de implementación del semáforo nutricional, (Freire, Waters y Rivas-Mariño, 2017) y (Romero, 2015, citado en, Díaz et al., 2017), se obtienen resultados importantes. El primero es el reconocimiento y comprensión del etiquetado nutricional, puesto que es un sistema de alerta sencillo, llamativo y de fácil identificación para los consumidores.

En segundo lugar, se evidencian cambios positivos en las estrategias y comportamientos que los consumidores ante las alertas de etiquetado alto, entre ellas: eliminación del consumo, reducción del consumo, compensación, reemplazo y cuidado por la salud individual (Freire, Waters y Rivas-Mariño, 2017). Sin embargo, también existieron casos en los que los comportamientos fueron negativos, adoptando las estrategias de negación porque el gusto es superior y/o preferencia por conveniencia por el costo o falta de alternativas (Ibíd.), también evidenciado en la categoría de bebidas (Díaz et al., 2017: 4).

En tercer lugar, si bien ambas investigaciones han apreciado resultados favorables entorno a la política pública (Ej.: concientización individual de la información en el semáforo, reducción del volumen de lácteos en especial yogures, desaceleración del crecimiento en volumen de bebidas azucaradas, entre

otras) recalcan la importancia de mantener campañas en medios de comunicación, redes sociales, escuelas, universidades, trabajos y espacios donde las sociedad civil pueda seguir adoptando cambios de comportamiento en beneficio de su salud (Freire, Waters y Rivas-Mariño, 2017) y (Romero, 2015, citado en, Díaz et al., 2017)

Es importante reconocer el incremento de impuestos en el Ecuador a los cigarrillos, bebidas azucaradas y bebidas alcohólicas impulsadas en la *Ley Orgánica para el Equilibrio de las Finanzas Públicas* aprobadas por la Asamblea Nacional en el 2016, la cual reforma los artículos 76, 77 y 82 de la *Ley del Régimen Tributario Interno* determinando en resumen lo siguiente:

**Artículo 82 (Ley Orgánica para el Equilibrio de las Finanzas Públicas, 2016):**

GRUPO V	TARIFA ESPECÍFICA	TARIFA AD VALOREM
Cigarrillos	0,16 USD por unidad	N/A
Bebidas alcohólicas, incluida la cerveza artesanal	7,24 USD por litro de alcohol puro	75%
Cerveza industrial	12 USD por litro de alcohol puro	75%
Bebidas gaseosas con contenido de azúcar menor o igual a 25 gramos por litro de bebida. Bebidas energizantes.	N/A	10%
Bebidas no alcohólicas y gaseosas con contenido de azúcar mayor a 25 gramos por litro de bebida, excepto bebidas energizantes.	0,18 USD por 100 gramos de azúcar	N/A

**Fuente y elaboración:** Ley Orgánica para el Equilibrio de las Finanzas Públicas (2016).

Si bien resulta una política fiscal, que se podría atribuir, a que su finalidad es generar impactos positivos dentro de la salud de la población ecuatoriana, la presente disertación no considera que sea una política pública consensuada. Esto debido a que entre las carteras del estado y los diversos actores de la sociedad no existe un consenso y alineación con los objetivos y estrategias mundiales puesto que esta tiene fines recaudatorios, y no fines sociales, debido al contexto económico y político en el Ecuador al momento de su aprobación. Por ejemplo, quedan exentos de la presente ley los lácteos y jugos naturales con más del 50% de pulpa natural (Muinelo, 2016), evidenciándose en (Romero, 2015, citado en, Díaz et al., 2017) la contracción en la demanda en algunos de ellos debido al percepción del consumidor del impacto nocivo que el consumo de estos provoca, generado por el etiquetado del semáforo nutricional.

Para próximas reformas tributarias, se recomienda que estas sean implementadas multisectorialmente, es decir, que sean trabajadas con diversos actores y no únicamente con un enfoque de recaudación por parte del Ministerio de Finanzas. El impacto en ENT puede ser favorable si este tipo de políticas son trabajadas correctamente y no únicamente se gravan los consumos de estos segmentos de productos mencionados, sino también se amplían los productos sujetos a gravámenes a los otros que son perjudiciales para la salud (Ej.: grasas saturadas, sal y otros).

Para ello, es importante que las distintas políticas públicas implementadas tengan relación entre sí, para obtener un mejor resultado tanto en recaudación, y como en externalidades derivadas del proyecto. Por ejemplo, Paraje (2016:11) evidencia que la elasticidad precio-demanda en los sectores socioeconómicos más bajos es mayor que la de los estratos más altos en el Ecuador, demuestra que una política tributaria si resulta eficiente en la reducción del consumo de bebidas azucaradas. Asimismo, recalca la necesidad de que se revise periódicamente el impuesto al valor agregado en los segmentos de productos del artículo 82, debido a que ante posibles incrementos en los ingresos de las familias, en especial las más pobres, la demanda por estos productos aumentaría (Ibíd.).

- ***Guía de Práctica Clínica 2017 (GPC) – diabetes tipo II:***

La GPC publicada por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, tiene como grupo objetivo “los profesionales del Sistema Nacional de Salud involucrados en la atención de los pacientes adultos con diabetes tipo 2 tales como: médicos generales, médicos especialistas (familiares, internistas, geriatras), médicos sub-especialistas (endocrinólogos o diabetólogos), nutricionistas y enfermeras.” (MSP, 2017:9). Si bien este es el documento más reciente, en el año 2011 también fue publicado el documento de Protocolos clínicos y terapéuticos para la atención de ENT en Ecuador (MSP, 2011).

El objetivo de la GPC 2017 es proporcionar a los profesionales que se encuentran atendiendo a pacientes con esta patología recomendaciones clínicas basados en evidencia científica. La presente guía cubre aspectos desde la prevención, diagnóstico, tratamiento y pronóstico de la diabetes tipo II. Por ejemplo, se recomienda que en todos los establecimientos de salud a nivel nacional se creen equipos interdisciplinarios que puedan prestar atención al paciente diabético con una formación educativa de alta calidad que permita a los pacientes controlar su condición (Ibíd., 31).

La presente guía clínica es un esfuerzo de política pública que permite que los profesionales de la salud se encuentren actualizados e informados en materia de diabetes tipo II específicamente. Asimismo, este trabajo muestra la importancia de incluir a los pacientes con esta patología en la elaboración de una política pública adecuada, pues para la elaboración de esta guía se incluyó al Club de Diabéticos del Hospital Dr. Gustavo Domínguez de Santo Domingo de los Tsáchilas para la generación de una guía integral basado en la experiencia de pacientes ecuatorianos (Ibíd., 19). Sin duda, esto evidencia la importancia y relevancia del capital social en la construcción de políticas adecuadas, accesibles, costo-eficientes y adaptables para todos sin discriminación de género, edad o gravedad de la enfermedad.

## Irán

La República Islámica de Irán es considerada de acuerdo a la clasificación del ingreso del Banco Mundial como un país de ingreso-medio alto y dentro de la clasificación de la FID en la región de MENA, conforme al reporte de la FID (2015) presenta una prevalencia de diabetes entre los 18-79 años de edad de 8,50%, es decir, un aproximado de 4,6 millones de personas con esta enfermedad. Se evidencia en la tabla 19 que Irán es un país que tiene una política aprobada y en ejecución contra las ENT conforme a la evaluación de la OMS, representando esto el gran esfuerzo por controlar y alinearse a los objetivos mundiales.

**Tabla 19: Respuesta del sistema nacional de salud de Irán a las ENT**

Respuesta Nacional a la ENT	
Tiene una unidad, división o departamento operativo en el Ministerio de Salud Pública dedicada a ENT	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción nacional multisectorial que integre algunas ENT y factores de riesgos comunes	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del alcohol	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la inactividad física y/o promover la actividad física	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del tabaco	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la mala alimentación y/o promover dietas saludables	Si
Tiene pautas/ protocolos/ estándares nacionales basados en evidencia para el manejo de ENT a través de un enfoque de atención primaria	Si
Tiene un sistema de vigilancia y monitoreo de ENT que permita el reporte de los nueve objetivos mundiales de ENT	No

Fuente: OMS (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

- **Plan de Evolución del Sector de la Salud (HSEP):** El sistema nacional de salud de Irán mejoró notablemente con la introducción de una serie de reformas denominadas Plan de Evolución del Sector de la Salud implementado en el 2014 (Moradi-Lakeh y Vosoogh-Moghaddam, 2014: 637). Las reformas fundamentales en las fases de su implementación se centraron en los siguientes puntos:
  - Proveer seguro de salud gratuito a todos los iraníes.
  - Reducir el gasto de “bolsillo” en salud en los establecimientos médicos asociados al Ministerio de Salud y Educación Médica.
  - Financiamiento y apoyo a los pacientes con enfermedades crónicas o enfermedades raras.
  - Mejorar la calidad de los hospitales, con un aumento de especialistas.
  - Expandir los servicios médicos a las áreas suburbanas y rurales.
  - Incrementar la educación médica, fomentando el cuidado autónomo.

Sin lugar a duda, estas reformas no podrían haber sido ejecutados sin una planificación integral que esté basada en un presupuesto destinado a estas actividades. Las fuentes principales de financiamiento del programa son: el presupuesto anual público de salud (7,59 % con respecto del PIB en 2015), 10% de los subsidios<sup>74</sup> al sector de salud y 1% del impuesto ad valorem destinado al sector (Moradi-Lakeh y Vosoogh-Moghaddam, 2014: 638). La importancia del sector fiscal queda evidenciado en el caso Iraní, puesto que para que los programas sean sostenibles en el tiempo y justos socialmente se requiere que los impuestos sean progresivos con el ingreso y el bienestar (Ibíd.). Sin duda, los pacientes de diabetes se vieron beneficiados favorablemente con la introducción de estas reformas.

<sup>74</sup> Irán en el año 2010 impulsó una serie de reformas las cuales buscaban retirar los subsidios al sector petrolero para incrementar los subsidios en sectores sociales para incrementar el bienestar social de la población. (Karami, Esmaeili, Najafi, 2012).

- **El reto de la diabetes en Irán:**

En el foro realizado por la Academia Iraní de Diabetes (2015), se estableció como parte de las estrategias para reducir la prevalencia de la diabetes los siguientes planes de acción. Toman como referencia la *regla de mitades*<sup>75</sup>, si es que se estima un aproximando de 4,6 millones de personas, sólo el 60% se encuentra diagnosticado 2,76 millones de individuos (FID, 2015), aplicando la regla únicamente un 50% recibe tratamiento (1,4 millones individuos). Del grupo de tratados, solo 50% alcanzan los objetivos de control glicémico (690 mil personas) lo que quiere decir un 15% del total. De ese grupo, solo la mitad obtiene los resultados deseados y no tiene complicaciones (345 mil individuos), es decir, un 7,5% del total de diabéticos (Academia Iraní de Diabetes, 2015:5).

Ante el incremento de la carga económica de la diabetes, la cual se estima que representa una carga de \$3,8 mil millones de dólares, lo que implica que un 8,7% del gasto total en salud del presupuesto del estado esta atribuido a la diabetes tipo II (Ibíd.). En el foro realizado por la Academia Iraní de Diabetes (2015), se establecieron 2 objetivos importantes:

1. *Fortalecer el sistema de salud:* Considerando que la tasa de diagnosticados se estima en aproximadamente 40%, siendo más alta la propensión de desarrollar complicaciones en estos individuos, el costo de atención al paciente diabético puede incrementarse considerablemente. Adicionalmente, teniendo en cuenta que el sistema de salud iraní cubre en aproximadamente un 90% el costo del tratamiento, el incremento de la carga económica para el sistema de salud iraní sería cuantioso (Ibíd.).

Se recalca que la medicación no es el único tratamiento para controlar el control de la diabetes, pues las acciones se deben tomar desde una etapa de prevención, para ello la Academia Iraní de Diabetes (2015) recomienda las siguientes acciones tanto en pacientes diagnosticados y no diagnosticados:

- Actividades que cambien el comportamiento del individuo (estilo de vida saludable).
- Decisiones diarias para balancear la dieta, realizar actividad física y medicación adecuada.
- Monitoreo autónomo de la glucosa y auto-cuidado.
- Libros o ayudas didácticas visuales y visitas educativas.
- Sistema computarizado de monitoreo (recordatorios).

Los resultados de las intervenciones han evidenciado que no únicamente disminuyen el riesgo de complicaciones en pacientes diabéticos, sino que permiten mejorar la calidad de vida de las personas (Academia Iraní de Diabetes, 2015: 16). Adicionalmente, la Sociedad Iraní de Diabetes tiene 20 oficinas a lo largo de Irán, siendo su finalidad levantar conciencia sobre el cuidado, prevención, control e importancia de la diabetes en las personas, los profesionales de la salud y en los hacedores de política pública. La organización realiza actividades, apoya a la investigación, emite una revista trimestralmente y otro tipo de material educativo (Ibíd.). Consecuentemente, esta política pública integrada de la sociedad civil con el sector público permite fortalecer, la

---

<sup>75</sup>De su término en inglés: Rule of Halves: Algunas enfermedades presentan este comportamiento.

implementación de programas de prevención, mostrando la importancia del capital social en la construcción de una sociedad sana y saludable.

2. *Continuar con las buenas prácticas de fortalecimiento del cuidado de diabetes:* En el foro se reconoció la gran labor para la implementación de programas exitosos e innovadores para hacer frente a la diabetes tipo II en Irán, definidos en 3 ejes (Academia Iraní de Diabetes, 2015):

- Clínicas de diabetes: Se establecieron 30 clínicas a lo largo del país en una colaboración entre el Centro de Investigación Isfahan de Endocrinología y Metabolismo con el Ministerio de Salud Iraní y la Fundación Mundial de Diabetes. El objetivo de las clínicas es concientizar a la población en general sobre la diabetes, identificar a pacientes con factores de alto riesgo, realizar tratamiento de diabetes y prevenir complicaciones generadas por la enfermedad. Se estima que 290.900 individuos hayan sido expuestos a al programa de concientización. Adicionalmente, se busca que los doctores, endocrinólogos, enfermeras y técnicos puedan administrar en un futuro las clínicas (Ibíd.).
- Clínicas para cuidado del pie diabético: El desarrollo de neuropatía<sup>76</sup> es muy común en los pacientes diabéticos. En Irán el aumento de estas complicaciones entre 2008 y 2009 ha levantado una preocupación a nivel nacional pues se apreció un incremento en las amputaciones. Para ello, se crearon 9 instalaciones dentro de las clínicas de diabetes, que provee cuidados primarios al paciente con pie diabético y educación a los profesionales de la salud (Ibíd.).
- Educación de paciente a paciente: Gabric Diabetes Education Association (GDEA) es una organización iraní sin fines de lucro, la cual se enfoca en diabetes tipo I principalmente. El objetivo es promover la interacción entre personas que sufren de la enfermedad para mejorar la educación autónoma. Realizan actividades complementarias a la medicación, para reducir los riesgos asociados a la enfermedad. La finalidad del programa de educación es crear un ambiente que promueva el buen control del paciente diabético (Ibíd.).

El programa iraní se enfoca en políticas públicas costo-efectivas la cuales hacen énfasis en la educación de la población como la primera estrategia para mitigar la prevalencia de diabetes. Sin embargo, se evidencia la importancia de la intervención del gobierno para el financiamiento de los programas de salud. Las alianzas público-privadas resultan ser de gran impacto en la creación de centros que permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes, pero también para levantar información de los pacientes. El caso iraní evidencia la importancia de la cohesión social en el proceso de construcción del capital humano, puesto que las intervenciones tempranas, así como, la focalización de la política en personas con alto riesgo, permitirá en un futuro reducir la prevalencia y alivianar la carga económica al sistema de salud.

---

<sup>76</sup> Complicación derivada de la diabetes que lesiona los nervios periféricos, que son los que llevan la señal desde y hasta el cerebro (MedlinePlus, 2018).

## Australia

Australia es un país que se encuentra clasificado según el Banco Mundial como una economía de ingresos altos y dentro de la clasificación regional de la FID en Pacífico Occidental (WP), evidenciándose un nivel de prevalencia de diabetes entre los 18-79 años de edad de 6,30% para el año 2015 (1,08 millones de personas), estando por debajo de la prevalencia regional 8,80% (gráfico 12). En la tabla 20, se evidencia la respuesta de su sistema nacional de salud a la ENT según la OMS (2014), apreciando que es uno de los países de la región del Pacífico Occidental con uno de los perfiles de salud más sólidos. Por ejemplo, en la región WP existen países pequeños los cuales presentan una prevalencia en 2015 elevada como Tokelau (29,70%) y Nauru (23,80%), evidenciándose que en el primero no existe información en el reporte de la OMS y en el segundo si existen algunos planes pero no con información específica disponible (FID, 2015) (OMS, 2014: 22).

**Tabla 20: Respuesta del sistema nacional de salud de Australia a las ENT**

Respuesta Nacional a la ENT	
Tiene una unidad, división o departamento operativo en el Ministerio de Salud Pública dedicada a ENT	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción nacional multisectorial que integre algunas ENT y factores de riesgos comunes	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del alcohol	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la inactividad física y/o promover la actividad física	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir el consumo nocivo del tabaco	Si
Tiene una política, estrategia o plan de acción para reducir la mala alimentación y/o promover dietas saludables	Si
Tiene pautas/ protocolos/ estándares nacionales basados en evidencia para el manejo de ENT a través de un enfoque de atención primaria	No
Tiene un sistema de vigilancia y monitoreo de ENT que permita el reporte de los nueve objetivos mundiales de ENT	No

Fuente: OMS (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez


- **Estrategia Nacional Australiana de Diabetes 2016-2020:** La finalidad de esta estrategia nacional es la de proveer una respuesta de política pública a la diabetes, para coordinar de manera efectiva los recursos limitados y alcanzar los objetivos con el apoyo de todos los niveles del gobierno (Departamento de Salud del Gobierno Australiano, 2015: 1). Es importante reconocer que esta estrategia se alinea con un enfoque multisectorial de todas las esferas del gobierno, pero se recalca la necesidad de extender la implementación de las acciones hasta el nivel de comunidad.

La realización de esta estrategia requirió de un arduo trabajo de dos años previos, se inició el 2014 con la conformación de un grupo de asesoramiento conformado por expertos en salud, con especializaciones en diabetes. Pero los esfuerzos también incluyó la interacción con partes interesadas que aportaron significativamente como: pacientes diabéticos, familias, profesionales de la salud australianos, enfermeras, investigadores e industrias relacionadas a la diabetes. Se recalca que dentro de los factores que influenciaron la realización de la estrategia fue el liderazgo, la gobernanza, la información, la capacidad de investigación, el financiamiento, la infraestructura y las alianzas de cooperación (Ibíd.).

Se tiene como referencia que los aborígenes o indígenas australianos<sup>77</sup>, son de los grupos más vulnerable a ENT, en especial la diabetes (Beeresh, 2014). Se atribuye que los indígenas tiene 3 veces más la posibilidad de padecer diabetes, que un individuo que no se identifica como indígena (Ibíd.)

<sup>77</sup> Son oficialmente denominados como Aborígenes e Isleños del Estrecho de Torres.

Previo a la elaboración de la estrategia nacional, el gobierno australiano tenía ya implementado otro tipo de soportes para las personas con diabetes, entre ellos:

- Diabetes Australia (2015): Es la tercera asociación más antigua en el mundo después de la asociación de UK y Portugal, la cual nació de un conjunto de asociaciones que se unieron para conformar inicialmente una fundación dedicada a la diabetes a lo largo del territorio australiano en 1984. Pese a que cada una de las asociaciones aún se manejan de manera independiente en sus límites territorial, actúan de manera integradas ante organismos del gobierno y la FID. Hoy en día se encuentra registrada como una compañía, la cual recibe fondos públicos del gobierno en más de \$750 millones de dólares durante 5 años, para ayudar a las personas que viven con diabetes (Diabetes Australia, 2015). Fue indispensable la creación de una imagen que permita facilitar la comunicación y alcance del programa a una mayor cantidad de individuos en el territorio australiano (Ibíd.).
- 
- Fuente: Diabetes Australia (2015)
- Esquema Nacional de Servicios de Diabetes (NDSS<sup>78</sup>): Es una iniciativa del Gobierno Australiano que se inició en 1987 y se encuentra administrada por Diabetes Australia. El objetivo de este organismo es mejorar la capacidad de los pacientes diabéticos en comprender y mejorar el cuidado de su enfermedad. El registro es gratuito para todos los pacientes que han sido diagnosticados con diabetes. El esquema de servicios abarca todo el territorio nacional australiano, con una red de agentes y puntos de acceso, y con profesionales de la salud especialistas en diabetes (Diabetes Australia, 2015).

El Esquema Nacional de Servicios de Diabetes provee adicionalmente otro tipos de soporte tales como (AGDH, 2015):

- Contacto en línea telefónica para pacientes, profesionales de la salud y otros.
- Soporte y educación individual.
- Programas de educación grupal.
- Apoyo entre compañeros<sup>79</sup> con diabetes.
- Hojas de información.
- Fuentes de traducción a lenguajes nativos.
- Entrenamiento profesional a médicos y asistentes de servicio médico (ej. enfermeras).

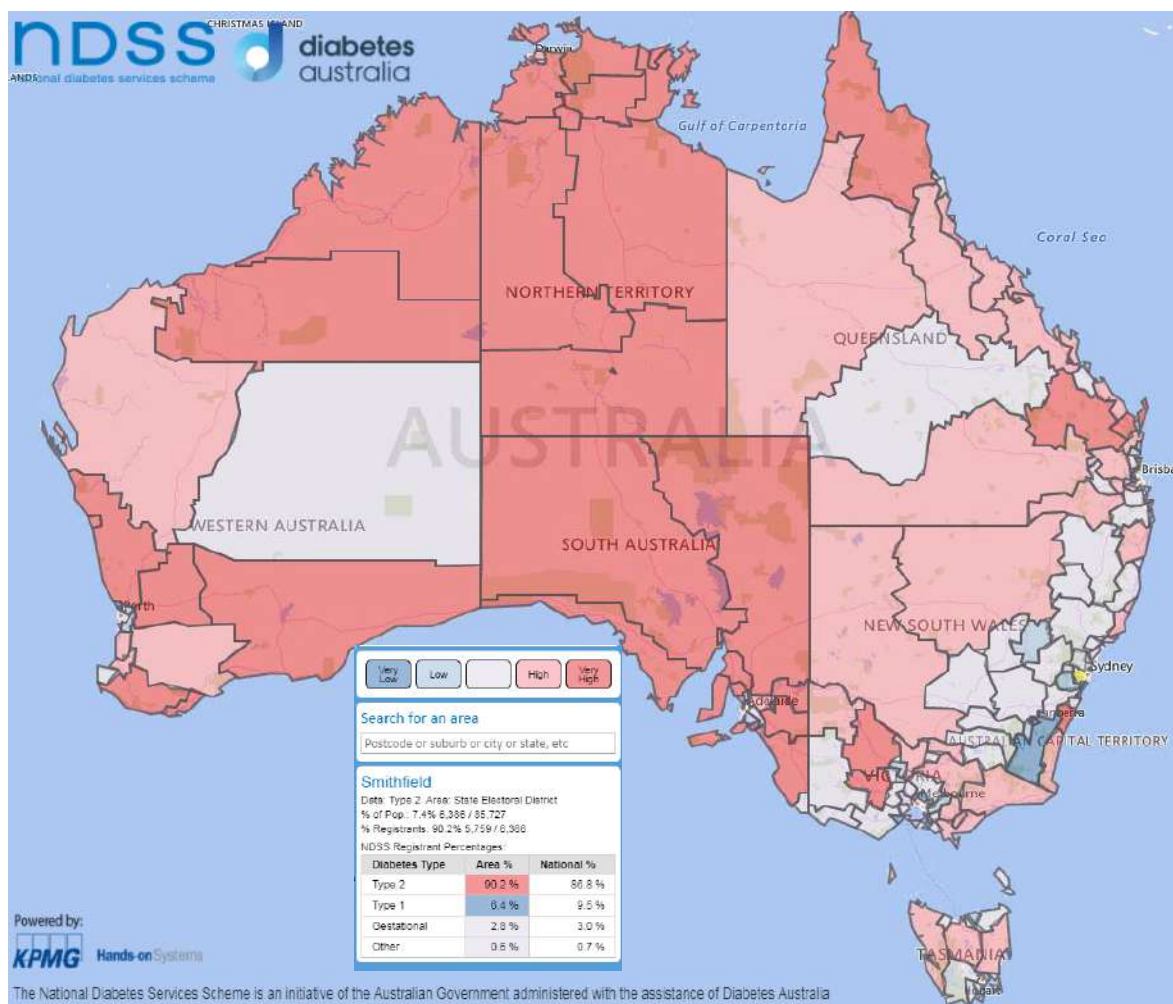
Se puede apreciar en el gráfico 40, un mapa interactivo que muestra la prevalencia de diabetes tipo II en todas las regiones del país, teniendo inclusive alcance de la prevalencia según el código postal. Por ejemplo, se seleccionó el distrito Smithfield (suburbio de Sydney), se aprecia que la prevalencia de diabetes tipo II es de 90,2% frente a la prevalencia nacional de 86,8%. Adicionalmente, el mapa permite consultar los puntos de acceso del NDSS, formándose una red a lo largo del territorio, que permite facilitar la entrega de productos que provee la NDSS. Este servicio es gratuito y dinámico, permitiendo a toda la comunidad, investigadores, diabéticos, profesionales de la salud y otros actores en comprender el impacto y las complicaciones de la diabetes en Australia (Diabetes Australia, 2015).

---

<sup>78</sup> De su término original en inglés: National Diabetes Service Scheme.

<sup>79</sup> De su término original en inglés: Peer programs.

**Gráfico 40: Mapa de Diabetes Australia para monitoreo de prevalencia**



**Fuente:** Esquema Nacional de Servicios de Diabetes NDSS (2015)

**Elaboración:** KPMG

- Esquema de Beneficios Farmacéuticos (PBS<sup>80</sup>): El esquema provee de medicamentos necesarios para la prevención y el tratamiento de enfermedades para todos los australianos, siendo este un programa de los múltiples del gobierno nacional basado en la Política Nacional de Medicamentos. Dentro de este esquema el gobierno subsidia el costo de la medicina para la mayoría de condiciones de salud (Departamento de Salud del Gobierno Australiano, 2018).

Se puede ser elegible al programa todos los individuos que posean un tarjeta médica (medicare card). Adicionalmente, este beneficio se extiende a personas extranjeras de algunos países que forman parte del Acuerdo Reciproco del Cuidado de la Salud como Irlanda, Italia, Países Bajos y otros (Ibíd.).

En el caso de las personas con diabetes, el presente programa para el 2018 ha ampliado la gama de medicamentos con los que se trata la diabetes que presentan este beneficio (Lyon,

<sup>80</sup> De su término original en inglés: Pharmaceutical Benefits Scheme

2018). El Ministro Federal de Salud Greg Hunt mencionó que para “[...] el primero de abril de 2018, Australia sería el líder mundial en el cuidado de diabetes, proveyendo medicamentos efectivos y al alcance de todos” (Ibíd.)

Si bien Australia tiene un sistema de atención sanitario de gran calidad y al alcance de las personas, con programas de beneficios únicos en el mundo la Estrategia Nacional de Diabetes se ha planteado los siguientes objetivos y se escogieron las principales políticas públicas para la consecución de los mismos (Departamento de Salud del Gobierno Australiano, 2015: 10-21):

### **1. Prevenir el desarrollo de diabetes tipo II.**

#### *Política Pública:*

- Espacios de promoción de actividad física y reducción del sedentarismo.
- Educación y campañas de promoción en redes sociales para promover actividad física y alimentación sana.
- Incrementar la disponibilidad de comida saludable y reducir la demanda de comida chatarra, por medio de programas de educación continua y programas de señalización en el empaquetado.

### **2. Promover el cuidado y la detección temprana de diabetes tipo I y tipo II.**

#### *Política Pública:*

- Incrementar el reconocimiento y alerta de realizar detección temprana en profesionales de la salud y en la comunidad.
- Enfocar la detección temprana en personas con factores de riesgo altos.
- Considerar la integración de pruebas de detección a las pruebas realizadas para otras condiciones crónicas.

### **3. Reducir la ocurrencia complicaciones asociadas a diabetes y mejorar la calidad de vida de las personas con diabetes.**

#### *Política Pública:*

- Desarrollar estándares clínicos para el cuidado de diabetes, desarrollar guías locales.
- Potenciar los programas de educación que fomentan el autocuidado y autocontrol de la enfermedad, en especial en niños y adultos mayores.
- Fomentar el uso de “My Health Record” en los profesionales de la salud como una herramienta en línea de control de las condiciones, medicación y tratamiento.
- Facilitar la disponibilidad de softwares de control de la enfermedad en médicos generales y otros profesionales de salud, en nivel de atención primario.
- Mejorar el acceso a tratamientos, medicamentos y dispositivos costo-eficientes.
- Desarrollar competencias en las personas envueltas en el tratamiento de diabetes.

### **4. Reducir el impacto de diabetes gestacional o pre-existente durante el embarazo.**

#### *Política Pública:*

- Garantizar que a toda mujer embarazada se le realice una prueba de diabetes.
- Programas de asesoría en estados pre y post embarazo en mujeres con diabetes.

## **5. Reducir el impacto de diabetes en el grupo de Aborígenes e Isleños del Estrecho de Torres.**

### *Política Pública:*

- Proveer de educación inclusiva para la prevención de diabetes conforme al contexto cultural y leguaje de los individuos.
- Desarrollar e implementar intervenciones que incrementen la disponibilidad de comida sana y reducir el consumo de bebidas azucaradas y alimentos inadecuados (altos en grasas, azúcar, sal y altamente procesados).
- Ampliar el uso de la tecnología en médicos generales en las zonas rurales, para mejorar el control de los aborígenes e isleños del estrecho de Torres.

## **6. Reducir el impacto de diabetes en grupos prioritarios.**

### *Política Pública:*

- Traducir a lenguajes apropiados la información de los consumidores sobre todo para prevención y control de la diabetes.
- Promover la implementación de guías de control de la enfermedad en los adultos mayores.
- Asegurar que el personal médico se encuentra entrenado para atender a los adultos mayores que tienen diabetes.
- Coordinar servicios de atención primaria, secundaria y terciaria en zonas rurales y remotas, para garantizar el acceso a servicios y soporte.
- Rutinariamente monitorear problemas de salud mental en las personas con diabetes.

## **7. Fortalecer la prevención y el cuidado por medio de investigación, evidencia y datos.**

### *Política Pública:*

- Desarrollar una agenda nacional de investigación de diabetes en diversos temas de investigación (diabetes tipo I, diabetes tipo II y buenas prácticas).
- Proveer información para el acceso a bases de datos para investigaciones.
- Facilitar y mejorar la interconectividad de datos entre los distintos proveedores de programas de salud.
- Realizar una encuesta nacional de salud biomédica que incluya a la diabetes y otras enfermedades crónicas.

La estrategia implementada por Australia en la educación, prevención y tratamiento de la diabetes, muestra el notable avance de sus políticas públicas en la implementación de programas adecuados, costo-eficientes, focalizados y de amplia alcance. Sin lugar a duda, este es un ejemplo en la adopción de políticas públicas a nivel mundial, evidenciando que el capital social permite generar mejoras en el capital humano. Consecuentemente, una población sana que palpa los beneficios de la inversión del estado es una población que permite aumentar la productividad del país. Es importante señalar que la implementación de una política pública con este nivel de calidad e intervención, requiere de una gestión adecuada en el más alto nivel de la política pública nacional. La adopción de políticas al contexto ecuatoriano puede realizarse con base a estos ejemplos internacionales, pero evaluando adecuadamente los costos del mismo, el acceso a financiamiento, las creaciones de alianzas público-privadas, definición de los grupos beneficiarios y los horizontes de alcance, siendo indispensable en primer lugar la elaboración de una estrategia nacional exclusivamente para diabetes como en los ejemplos anteriores.

## *Conclusiones*

- La diabetes, además de ser una enfermedad no transmisible (ENT), es una enfermedad socioeconómica pues se evidencia que si se controlan los factores de riesgo modificables, la posibilidad de padecer diabetes se reduce significativamente. Entre los factores de riesgo modificables más importantes esta la escolaridad, la alimentación, el ejercicio, la percepción del estado de salud, el cuidado autónomo de la salud y otros. La presente disertación, en base a los resultados del modelo, atribuye a las desigualdades económicas y educativas como factores de riesgo significativos, en la prevalencia de diabetes tipo II, que deben ser abordadas desde el más alto nivel de política pública de manera inmediata. Si bien los factores genéticos no pueden ser controlables, pero los factores modificables presentados en el modelo sí, logrando reducir la morbilidad y mortalidad a causa de la diabetes de manera importante.
- Invertir en capital social y en capital humano son pilares fundamentales en la búsqueda de la reducción de la prevalencia diabetes tipo II, puesto que es una enfermedad que puede ser controlada si se invierte en la salud de los individuos. Detrás de la inversión en capital humano, no únicamente existe un argumento de derechos humanos, sino también un argumento económico, tal como quedó evidenciado en la presente disertación los costos económicos asociados al padecimiento de diabetes son cuantiosos para una economía sean por ausentismo, abandono, absentismo presencial y mortalidad, afectando a la productividad de un país y la carga económica asumida colectivamente por toda la sociedad.

Así también, la importancia de la construcción de capital social en la sociedad desde el núcleo familiar hasta la toma de decisiones de política pública consensuadas en el más alto nivel de la política. En especial, la importancia de involucrar a las personas que padecen la diabetes dentro de la estructuración de los planes de política pública. Así como, frenar la discriminación de las personas con diabetes para fomentar una sociedad más justa, solidaria y unificada. Se aprecia que en Irán y Australia, las alianzas público-privadas contribuyeron significativamente en mejorar las condiciones de las personas con diabetes (capital humano) o el apoyo entre las personas con la enfermedad (capital social). Se evidencia la importancia que tienen las redes que se construyen en sociedades que buscan reducir las desigualdades sociales, en especial, las desigualdades de salud.

- Las políticas públicas estructuradas para el Ecuador, son dispersas, generales y abordan a la diabetes como cualquier otra enfermedad no transmisible (ENT), reflejando la necesidad urgente de sintetizar todos los programas en un Plan Estratégico Nacional contra la diabetes. Para la presente disertación, la diabetes representa la enfermedad número 1 en la tasa de mortalidad, pues la condición pre-existente de diabetes usualmente no se registra en las actas de defunciones correctamente, intuyendo así que los datos proporcionados por el INEC se encuentran subestimados. El Ecuador necesita poner en marcha un plan nacional elaborado con un enfoque multisectorial y multidisciplinario, pues todos los sectores pueden contribuir a reducir la prevalencia y mortalidad de diabetes si se incluyen a todos los actores adecuadamente en cada una de las fases de la elaboración de las políticas públicas, pues atacar a la diabetes no es únicamente una responsabilidad del sistema nacional de salud sino de todos los ecuatorianos, siendo esta la enfermedad de mayor gravedad pero la de mayor facilidad en prevención.

La adopción de políticas públicas de otros contextos como Australia o Irán, no pueden realizarse de manera inmediata sin previamente analizar a fondo la situación del país (aspectos económicos, epidemiológicos y funcionalidad del sistema de salud). Para ello, resulta de vital importancia la ejecución de una encuesta nacional de salud actualizada, que permita apreciar la condición actual de la diabetes. Asimismo, la innovación e interconectividad de datos en el área de salud debe mejorar, con la finalidad de que los proveedores de cuidados de salud (Ej.: laboratorios, médicos generales y otros) se encuentren más cercanos a la realidad de los pacientes. Por lo tanto, los precios de los medicamentos deben ser accesibles para todos, pero deben garantizarse los derechos de propiedad de un medicamento a los laboratorios con la finalidad de que aumente la inversión en investigación y esto permita mejorar la calidad de vida de un paciente diabético.

Se puede concluir que Ecuador no presenta una política pública clara entorno a la diabetes, pues la estructura de las políticas actuales tienen como objetivo un amplio grupo de enfermedades. Si bien todas las enfermedades son relevantes, queda evidenciado que en el Ecuador la diabetes es de las más relevantes y de mayor impacto, tanto en lo económico como en las vidas humanas que anualmente se cobra. Resultado por el cual se evidencia nuevamente la necesidad de implementar una política exclusiva para la diabetes, en especial, la diabetes tipo II la cual si es prevenible.

- La presente disertación permite definir un punto de corte, en cada modelo, para clasificar a los individuos que tienen riesgo de padecer diabetes (glucosa  $\geq 100$  mg/dl) en base a factores de riesgo socioeconómicos, demográficos y bioquímicos (de fácil obtención). Por lo tanto, el Ecuador con la presente disertación demuestra que puede seguir con una de los planes de acción recomendados por Plan Global de Diabetes 2011-2021, el cual resulta complicado y no lo tienes, que es determinar por primera vez una política pública de prevención con un enfoque en las personas con alto riesgo de padecer diabetes. Si bien se mostró en el capítulo II, que la población ecuatoriana permanece relativamente joven, esto representa un riesgo en el futuro si no se establecen planes de prevención temprana, pues en la actualidad la diabetes causa la muerte de miles de ecuatorianos.

Consecuentemente, el modelo elaborado en el capítulo 2 resulta útil para la futura implementación de un programa preventivo que permita controlar los factores de mayor riesgo enfocado únicamente en un segmento de la población (los individuos con mayor riesgo de padecimiento). En cambio, para aquellos que ya padecen la enfermedad la elaboración de un programa que permita conocer más de la enfermedad, adherirse al tratamiento y minimizar las complicaciones, puede lograrse con una política educativa de salud con el apoyo de distintos profesionales.

Adoptar una política pública focalizada, permitiría ahorros significativo en el presupuesto del estado destinado a salud, siendo esta política costo-eficiente puesto que en el largo plazo los resultados en la reducción de la prevalencia tendrían un amplio impacto al disminuir el riesgo de otras enfermedades y/o complicaciones asociadas a la diabetes, que hoy por hoy representan un costo para los pacientes diabéticos o para el estado.

## *Recomendaciones*

- Es importante reconocer que en materia de política pública se están logrando grandes avances referentes a la diabetes, en especial, el esfuerzo de la Federación Internacional de la Diabetes por mantener a la diabetes dentro de la agenda internacional. Sin embargo, se denota la necesidad de aumentar la cohesión social entre los grupos de interés y la presión internacional con la finalidad de aumentar la relevancia de la diabetes dentro del contexto de salud mundial. Así mismo, se recomienda que al momento de elaborar los objetivos de política pública estos se encuentren alineados en el mismo horizonte temporal, sino estos pueden retrasarse o sobre ponerse entre sí. Aunque estas recomendaciones también deben expandirse a los contextos locales, para alinear los objetivos independientes de cada país a los esfuerzos internacionales.
- Se recomienda para la elaboración de la próxima ENSANUT-ECU, la cual se encuentra próxima a realizarse, incluir preguntas relacionadas a factores genéticos de la diabetes como: ¿Tiene parientes con diabetes?, ¿Se le ha diagnosticado previamente diabetes?, ¿Toma medicación para la diabetes? o ¿Se le diagnostico diabetes gestacional? Es decir, incluir preguntas de fácil respuesta a los encuestados con la finalidad de contrastar estas respuestas con los resultados de glucosa puesto que esto permitirá mejorar la calidad de análisis en las investigaciones epidemiológicas relacionadas a diabetes. En la misma línea se recomienda homologar las preguntas de la próxima ENSANUT para todos los grupos de edad (+59 años). Si bien existe la encuesta SABE esta no pudo ser homologada para ser considerada en el análisis porque presentar preguntas distintas, lo que limitó a que la presente disertación tenga como rango de edad (18 -59 años).

La diabetes no es una enfermedad menor, es la segunda enfermedad, conforme al INEC en causas de mortalidad a nivel nacional, que debe abordarse como prioritaria en el área de salud. El Ecuador presente una población relativamente joven, la cual en un futuro verá un aumento en la prevalencia de diabetes, siendo esta una oportunidad para que el sistema de salud ponga en ejecución una política pública efectiva y realista. Para ello, se recomienda solicitar apoyo extranjero de países como Irán o Australia u organismos como la Organización Mundial de la Salud o la Federación Internacional de la Diabetes para la implementación de programas aptos para el contexto ecuatoriano y basado en las experiencias internacionales. Así mismo, generar alianzas público-privadas en la ejecución de las políticas públicas, tal como lo hace Australia y presenta un sistema eficiente y al alcance de todos.

- Se recomienda que para futuras disertaciones se considere el trabajo multidisciplinario entre distintas carreras, puesto que el desarrollo conjunto de investigaciones permitirá dar mayor énfasis y robustez a los resultados. Por ende, se recomienda que el presente trabajo sea ampliado y desarrollado con el aporte de las áreas de medicina y psicología, puesto que el enfoque de diabetes de la presente disertación tiene limitaciones técnicas de índole médica/clínica que puede ser mejorada por expertos en el tema. Por ejemplo, se puede utilizar otro tipo de pruebas de glucosa con mayor precisión en los resultados o evaluar el impacto de factores psicosociales en el desarrollo de la enfermedad (Ej.: discriminación, orientación sexual u otros). Esto puede representar un importante atractivo para que se realicen estudios clínicos de reconocimiento internacional y con inversión de prestigiosas instituciones en el campo médico en el Ecuador.

## *Referencias bibliográficas*

- Academia Iraní de Diabetes. (2015). *The diabetes challenge in the Islamic Republic of Iran*. Iran Diabetes Leadership Forum. Tehran.
- Acemoglu, Daron., Robinson, James y Johnson, Simon. (2003). Disease and development in a historical perspective. *Journal of the European Economic Association*, 1 (2-3), 397-405.
- Acemoglu, Daron y Robinson, James. (2013). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Broadway Business.
- Agardh, Emilie., Allebeck, Peter., Hallqvist, Johan., Moradi, Tahereh y Sidorchuk, Anna. (2011). Type 2 diabetes incidence and socio-economic position: a systematic review and meta-analysis. *International journal of epidemiology*, 40(3), 804-818.
- American Diabetes Association (ADA). (2010). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 33 (Supplement 1), S62 – S69. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2797383/> [Consulta: 2 de Marzo de 2018].
- Andes (2016, 06 de abril). *El proyecto Ejercítate Ecuador*. Quito, Ecuador. <https://www.andes.info.ec/es/noticias/deportes/1/48556> [Consulta: 08 de agosto de 2018].
- Archer, Kellie y Lemeshow, Stanley. (2006). Goodness-of-fit test for a logistic regression model fitted using survey sample data. *Stata Journal*, 6(1), 97-105.
- Arrow, Kenneth. (2001). Uncertainty and the welfare economics of medical care (American economic review, 1963). *Journal of Health Politics, Policy and Law*, 53(5), 941-973. <http://www.who.int/bulletin/volumes/82/2/PHCBP.pdf> [Consulta: 24 de febrero de 2018].
- Atun, Rifat., et al. (2017). Diabetes in sub-Saharan Africa: from clinical care to health policy. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 5(8), 622-667. [http://thelancet.com/pdfs/journals/landia/PIIS2213-8587\(17\)30181-X.pdf](http://thelancet.com/pdfs/journals/landia/PIIS2213-8587(17)30181-X.pdf) [Consulta: 16 de Julio de 2017].
- Banco Mundial. (2001). *World development report 2000/2001-attacking poverty*. World Development Report; New York: Oxford University Press. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/11856> [Consulta 15 de Enero de 2018].
- Banco Mundial. (2018). *Health Nutrition and Population Statistics*. World Bank-DataBank. <http://apps.who.int/nha/database> [Consultado: 5 de enero de 2018].
- Banya, Nelson. (2007, octubre 17). Zimbabwe inflation hits record high. *Reuters*, Harare. <https://www.reuters.com/article/us-zimbabwe-inflation/zimbabwe-inflation-hits-record-high-idUSL177408420071017> [Consulta: 05 de mayo de 2018].

- Barceló, Alberto., Aedo, Cristian., Rajpathak, Swapnil. y Robles, Silvia. (2003). The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean. *Bulletin of the world health organization*, 81(1), 19-27. [https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0042-96862003000100006](https://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862003000100006) [Consulta: 1 de Abril].
- Bardenheier, Barbara., Bullard, Kai., Caspersen, Carl., Cheng, Yiling, Gregg., Edward., y Geiss, Linda. (2013). A novel use of structural equation models to examine factors associated with prediabetes among adults aged 50 years and older: National Health and Nutrition Examination Survey 2001–2006. *Diabetes care*, 36, 2655 - 2662.
- Barraza-Lloréns, Mariana., et al. (2015). *Carga económica de la diabetes mellitus en México, 2013*. México DF: Funsalud. <http://funsalud.org.mx/portal/wp-content/uploads/2015/08/Carga-Economica-Diabetes-en-Mexico-2013.pdf> [Consulta: 08 de marzo de 2018].
- Becker, Gary. (1994). *Human capital revisited. In Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education* (3rd Edition). The University of Chicago press.
- Beeresh. (2014, 15 de enero). **Diabetes in Aboriginal and Torres Strait Islanders Demo** [Archivo de Video] <https://www.youtube.com/watch?v=chRKfgMvmqc> [Consulta 12 de Agosto de 2018].
- Bommer, Christian., Heesemann, Esther., Sagalova, Vera., Manne-Goehler, Jennifer., Atun, Rifat., Bärnighausen, Till y Vollmer, Sebastian. (2017). The global economic burden of diabetes in adults aged 20–79 years: a cost-of-illness study. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 5(6), 423-430. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213858717300979> [Consulta: 15 de Marzo de 2018].
- Bradford Hill, Arthur. (1965). The environment and disease: association or causation? *In Proceeding of the Royal Society of Medicine*, 58, 295-300. <https://www.edwardtufte.com/tufte/hill> [Consulta: 19 de Marzo de 2018].
- Brown, Audrey y Walker, Mark. (2016). Genetics of insulin resistance and the metabolic syndrome. *Current cardiology reports*, 18(8), 75.
- Brown, Arleen., Ettner, Susan. L., Piette, John., Weinberger, Morris., Gregg, Edward., Shapiro, Martin et al. (2004). Socioeconomic position and health among persons with diabetes mellitus: a conceptual framework and review of the literature. *Epidemiologic reviews*, 26(1), 63-77.
- Browning, Lucy., Hsieh, Shiun., y Ashwell, Margaret. (2010). A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutrition research reviews*, 23(2), 247-269.
- Castro, Jacqueline y Lara, Paola. (2016) *Factores de riesgo asociados a la calidad de vida de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que acuden a los centros urbanos del ministerio de salud pública: Otavalo y Punyaro del cantón Otavalo, Enero – Diciembre 2016* (Disertación de grado), PUCE, Ecuador.

- Cleves, Mario. (2002). From the help desk: Comparing areas under receiver operating characteristic curves from two or more probit or logit models. *Stata Journal*, 2(3), 301-313.
- Colagiuri, Ruth., Brown, Jonathan., Dain, Katie., Dodd, Sheree y Keeling, Ann. (2011). *Plan mundial contra la diabetes*. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes, 1-27.
- Coleman, James. (1988). Social capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*, 94, (95-120). <http://www.jstor.org/stable/2780243> [Consultado: 21 de Enero de 2018].
- Connolly, Vincent, et al. (2000) Diabetes prevalence and socioeconomic status: a population based study showing increased prevalence of type 2 diabetes mellitus in deprived areas. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 54(3), 173-177.
- Cowie, Catherine y Eberhardt, Mark. (1995). Sociodemographic characteristics of persons with diabetes. *Diabetes in America*, 2, 85-116.
- Dansinger, Michael. (2009). A Diabetes Drama for President Obama [Archivo de Video]. *The Medscape Journal of Medicine*, 11(1), 32. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2654703/> [Consulta: 05 de Marzo de 2018].
- De Silva, Ambepitiyawaduge, et al. (2016). A survey on socioeconomic determinants of diabetes mellitus management in a lower middle income setting. *International Journal for Equity in Health*, 15 (1), 74 -89.
- Deaton, Angus. (2007). *Global Patterns of Income and Health: Facts, Interpretations and Policies*. WIDER Annual Lecture 10 (págs. 1 -23). Helsinki: UNU-WIDER.
- Departamento de Salud del Gobierno Australiano (AGDH). (2018). *The Pharmaceutical Benefits Schemes*. Canberra: Commonwealth of Australia 2015. [http://www.pbs.gov.au/info/about-the-pbs#Who\\_is\\_eligible\\_for\\_the\\_PBS](http://www.pbs.gov.au/info/about-the-pbs#Who_is_eligible_for_the_PBS) [Consulta: 11 de agosto de 2018].
- AGDH. (2015) **Estrategia Nacional Australiana de Diabetes 2016-2020**. Canberra: Commonwealth of Australia 2015.
- Diabetes Australia (2015) **Diabetes Australia - History**. <https://www.diabetesaustralia.com.au/history>
- Díaz, Alberto., Veliz, Paula., Rivas-Mariño, Gabriela., Mafla, Carina., Altamirano, Luz. y Jones, Cecilia. (2017). Etiquetado de alimentos en Ecuador: implementación, resultados y acciones pendientes. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 41, 1-8.
- Domínguez, Emma y Aldana, Deysi. (2001). Regresión logística. Un ejemplo de su uso en Endocrinología. *Revista Cubana de Endocrinología*, 12(1), versión en línea. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-29532001000100007&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-29532001000100007&script=sci_arttext&tlng=en) [Consulta: 01 de marzo de 2018].

- Domínguez Alonso, Emma. (2013). Desigualdades sociales y diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*, 24(2), 200-213.
- Edifarm. (2012). **Vademécum Farmacéutico Edifarm Ecuador**. (Vigésima Segunda Edición). Quito, Edifarm y Cía.
- Ehrlich, Isaac y Chuma, Hiroyuki. (1990). A Model of the Demand for Longevity and the Value of Life Extension. *Journal of Political economy*, 98(4), 761-782.
- El país (2007, septiembre 25) La revolución de los monjes. *El país*, España. [https://elpais.com/diario/2007/09/25/internacional/1190671215\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2007/09/25/internacional/1190671215_850215.html) [Consulta: 5 de mayo de 2018].
- Erráez, Juan Pablo. (2013). *Estadística y Econometría: Aplicaciones con datos ecuatorianos utilizando Stata*. Ecuador: Corporación para el Desarrollo de la Educación Universitaria (CODEU).
- Escolar, Antonio. (2008). Determinantes sociales frente a estilos de vida en la diabetes mellitus de tipo 2 en Andalucía: ¿la dificultad para llegar a fin de mes o la obesidad? *Gaceta Sanitaria*, 23 (5): 427 - 432.
- Federación Internacional de Diabetes. (2006). *Atlas de la diabetes de la FID*. (Tercera Ed). [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 12 de enero de 2018].
- FID. (2010). *A guide to national diabetes programmes*. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes, 1-122. [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 4 de agosto de 2018].
- FID. (2010). *International Charter of Rights and Responsibilities of People with Diabetes*. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes, 1-8. <https://www.idf.org/component/attachments/?task=download&id=950> [Consulta: 5 de agosto de 2018]
- FID. (2011). *Atlas de la diabetes de la FID*. (Quinta Ed). [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 12 de enero de 2018]
- FID. (2013) *Atlas de la diabetes de la FID*. (Sexta Ed). [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 10 de marzo de 2018]
- FID. (2015). *Atlas de la diabetes de la FID*. (Séptima Ed). [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 1 de junio de 2017]
- FID. (2016). *Access to Medicines and Supplies for People with Diabetes*. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes.
- FID. (2017). *Atlas de la diabetes de la FID*. (Octava Ed). [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org) [Consulta: 16 de marzo de 2018].

- Fisher, Irving (1906). *Nature of capital and income*. New York: Maximillan.
- Folland, Sherman., Goodman, Allen. y Stano, Miron. (2013) *The Economics of Health and Healthcare*. (7ma Ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Freire, Wilma et al. (2013). *Resumen Ejecutivo Tomo 1 Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador ENSANUT-ECU 2011-2013*. Ministerio de Salud Pública / Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador. [Consulta: 13 de septiembre de 2017]
- Freire, Wilma et al. (2014) *Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012*. Ministerio de Salud Pública / Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador.
- Freire, Wilma., Waters, Waters. y Rivas-Mariño, Gabriela. (2017). Semáforo nutricional de alimentos procesados: estudio cualitativo sobre conocimientos, comprensión, actitudes y prácticas en el Ecuador. *Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Pública*, 34(1), 11-8. <http://www.rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/2762/2696> [Consulta: 09 de julio 2018]
- Frenk, Julio., Frejka, Tomás., Bobadilla, Jose., Stern, Claudio., Lozano, Rafael., Sepúlveda, Jaime., y José, Marco. (1991). *La transición epidemiológica en América Latina*.
- Fuchs, Victor (2000). The future of health economics1. *Journal of Health Economics*, 19(2), 141-157. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167629699000338> [Consulta: 25 de marzo de 2018].
- Eaton, William., et al. (1996). Depression and Risk for Onset of Type II Diabetes: A prospective population-based study. *Diabetes Care*, 19(10), 1097 - 1102. <https://www.researchgate.net/publication/14319481> [Consulta: 26 de julio de 2017].
- El tiempo (2016, 07 de agosto). **Campaña “Retuco” busca prevenir el consumo de alcohol en los jóvenes.** <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/ecuador/4/campana-retuco-busca-prevenir-el-consumo-de-alcohol-en-los-jovenes> [Consulta: 05 de agosto de 2018].
- Gaillard, Trudy., Schuster, Dara., Bossetti, Brenda., Green, Patricia., Osei, Kwame. (1997) Do sociodemographics and economic status predict risks for type II diabetes in African Americans? *The diabetes educator*. 23(3), 294 – 300.
- Goldin, Claudia. (2016) *Human Capital*. Handbook of Cliometrics: 55-86. [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-40406-1\\_23](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-642-40406-1_23) [Consulta: 18 de junio de 2017].
- Gómez, Diego y Sánchez, César. (2016) *Evaluación de la efectividad de un programa de prevención de diabetes para establecer hábitos de alimentación saludable en individuos pre diabéticos de la*

*Pontificia Universidad Católica del Ecuador, durante el periodo octubre 2015 – mayo 2016*  
(Disertación de grado), PUCE, Ecuador.

Greenland, Sanders. (1989). Modeling and variable selection in epidemiologic analysis. *American journal of public health*, 79(3), 340-349.

Grossman, Michael. (1972) *The demand for health: a theoretical and empirical investigation*. NBER Books. <http://papers.nber.org/books/gros72-1> [Consulta: 27 de febrero de 2017].

Grossman, Michael. (1999) The human capital model of the demand for health (No. w7078). *National Bureau of Economic Research*. <http://www.nber.org/papers/w7078> [Consulta: 27 de febrero de 2017].

Grupo Banco Mundial (2018) *Datos de libre acceso del Banco Mundial*. <https://datos.bancomundial.org/> [Consulta: 15 de diciembre de 2018].

Grupo de Estudio OMS en la Prevención de Diabetes Mellitus (1994). *Prevention of diabetes mellitus: report of a WHO study group. Organización Mundial de la Salud*. Génova: OMS Reporte Técnico: 844. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/39374> [Consulta: 5 de agosto de 2017].

Hara, K., Tobe, K., Okada, T., Kadowaki, H., Akanuma, Y., Ito, C., Kimura, S. y Kadowaki, T. (2002). A genetic variation in the PGC-1 gene could confer insulin resistance and susceptibility to Type II diabetes. *Diabetologia*, 45(5), 740-743.

Hassanein, Mohamed., Al-Arouj, Monira., Hamdy, Osama., et al. (2017). Diabetes and Ramadan: practical guidelines. *Diabetes research and clinical practice*, 126, 303-316.

Heckman, James (2000) Policies to foster human capital. *Research in economics*, 54(1), 3-56.

Hosmer Jr, David., Lemeshow, Stanley. y Sturdivant, Rodney. (2013). Applied logistic regression (Segunda Edición). Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Hu, Frank., Sigal, Ronald. J., Rich-Edwards, Janet., Colditz, Graham., Solomon, Caren., Willett, Walter. , Speizer, Frank. y Manson, JoAnn. (1999). Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *Jama*, 282(15), 1433-1439.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010). *Ecuador: proyección de población por provincias, según grupos de edad*. Ecuador en Cifras. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/> [Consulta 22 de mayo de 2018].

INEC (2016). *Estadísticas de nacimientos y defunciones*. Ecuador en Cifras. [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos\\_y\\_defunciones/](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos_y_defunciones/) [Consulta 6 de julio de 2017].

INEC (sf). *Población y Demografía*. Ecuador en Cifras. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/> [Consulta 22 de mayo de 2018].

Jaspers, Loes, Daan, Nadine, Van Dijk, Gabriella, Gazibara, Tatjana, Muka, Taulant, Wen, Ke-xin, Meun, Cindy et al. (2015). Health in middle-aged and elderly women: a conceptual framework for healthy menopause. *Maturitas*, 81(1), 93-98.

Karami, Ayatollah., Esmaeili, Abdoulkarim., y Najafi, Bahadin. (2012). Assessing effects of alternative food subsidy reform in Iran. *Journal of Policy Modeling*, 34(5), 788-799.

Jones, Santiago. (2015). *El entorno social y factores sociales de personas con diabetes que asisten al club de diabéticos del área de salud no 6 y su posible relación entre la diabetes tipo 1 y tipo 2* (Disertación de grado), PUCE, Ecuador.

Kawachi, Ichiro et al. (2002). A glossary for health inequalities. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 56(9), 647-652.

Kolomiets, Uliana y Petrushenko, Yuriy. (2017). The human capital theory. Encouragement and criticism. *SocioEconomic Challenges*, 1(1), 77-80.

Kumar, Arun., Goel, Manish., Jain, Ram., Khanna, Pardeep., y Chaudhary, Vikas. (2013). India towards diabetes control: Key issues. *The Australasian medical journal*, 6(10), 524.

Lahelma, Elina, Martikainen, Pekka, Laaksonen, Mikko y Aittomäki, Akseli. (2004) Pathways between socioeconomic determinants of health. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 58(4): 327-332.

**“Ley Orgánica de prevención integral del fenómeno socio económico de las drogas y de regulación y control de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización”** (2015, 22 de octubre). Registro Oficial de la República del Ecuador, Quito, Ecuador.

**“Ley Orgánica para el Equilibrio de las Finanzas Públicas”** (2016, 29 de abril). Registro Oficial de la República del Ecuador, Quito, Ecuador.

**“Ley para Regulación y Control del Tabaco”** (2011, 22 de julio). Registro Oficial de la República del Ecuador, Quito, Ecuador.

**“Ley del deporte, educación física y recreación”** (2010, 11 de agosto) Registro Oficial de la República del Ecuador, Quito, Ecuador.

Lyons, Amanda (2018, 27 de marzo). *More diabetes medications available through the PBS*. The Royal Australian College of General Practitioners. [Consulta: 12 de Agosto de 2018].

- Macinko, James y Starfield, Barbara. (2001). The utility of social capital in research on health determinants. *The Milbank Quarterly*, 79(3), 387-427. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11565162> [Consulta: 25 de enero de 2018].
- MedlinePlus. (2018). *Medical encyclopedia*. U.S. National Library of Medicine. <https://medlineplus.gov/> [Consultado: 12 de Marzo de 2018].
- Mekary, Rania., Giovannucci, Edward., Willett, Walter., van Dam, Rob. y Hu, Frank. (2012). Eating patterns and type 2 diabetes risk in men: breakfast omission, eating frequency, and snacking. *The American journal of clinical nutrition*, 95(5), 1182-1189.
- Mincer, Jacob. (1958) Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of political economy*, 66(4), 281-302. <http://puceftp.puce.edu.ec:2053/stable/pdf/1827422.pdf> [Consulta: 02 de marzo de 2018].
- Mincer, Jacob (1984). Human capital and economic growth. *Economics of Education Review*, 3(3), 195-205. <http://www.nber.org/papers/w0803> [Consultado: 02 de marzo de 2018].
- Ministerio del Deporte del Ecuador (sf) *Ejes estratégicos*. <https://www.deporte.gob.ec/ejes-estrategicos/> [Consulta: 08 de agosto de 2018].
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (2017). *Guía de Práctica Clínica (GPC) de Diabetes mellitus tipo 2*. Primera Edición Quito: Dirección Nacional de Normatización; 2017.<http://salud.gob.ec>
- MSP. (2014 a, 25 de agosto). *Acuerdo Ministerial 5103 - Reglamento de etiquetado de alimentos procesados para consumo humano*. Registro Oficial de la República del Ecuador, Quito, Ecuador.
- MSP. (2014) *Camas y Egresos Hospitalarios - Ecuador 2014*. <https://public.tableau.com/profile/javier.gaona#!/vizhome/egresoshospitalariosinec2014/Menu> [Consulta: 6 de julio de 2017].
- MSP. (2011). *Protocolos clínicos y terapéuticos para la atención de las enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes 1, diabetes 2, dislipidemias, hipertensión arterial)*. [https://www.iess.gob.ec/documents/.../Protocolos\\_ECNT\\_01\\_de\\_junio\\_2011\\_v.pdf](https://www.iess.gob.ec/documents/.../Protocolos_ECNT_01_de_junio_2011_v.pdf) [Consulta: 08 de julio de 2018].
- MSP (sf) *Efectos del consumo de tabaco- Diabetes*. <https://www.salud.gob.ec/efectos-del-consumo-de-tabaco-diabetes/> [Consulta: 08 de agosto de 2018].
- Moradi-Lakeh, Maziar., y Vosoogh-Moghaddam, Abbas. (2015). Health sector evolution plan in Iran; equity and sustainability concerns. *International journal of health policy and management*, 4(10), 637 -640.

- Muka, Taulant, Asllanaj, Eralda, Avazverdi, Naim, Jaspers, Loes, Stringa, Najada, Milic, Jelena et al. (2017). Age at natural menopause and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study. *Diabetologia*, 60(10), 1951-1960.
- Muinelo, Eugenia. (2016, 01 de junio). *Etiquetado e Impuestos: Desarrollos recientes en las regulaciones de alimentos y bebidas*. Food Technology Summit. México: Guadalajara.
- Muntaner, Carles y Lynch, John. (2002). Social capital, class gender and race conflict, and population health: an essay review of Bowling Alone's implications for social epidemiology: Bowling alone. The collapse and revival of American community. Robert Putnam. New York: Simon & Schuster, 2000. *International journal of epidemiology*, 31(1), 261-267.
- Murillo, Serafín. (2014). Claves sobre los hidratos de carbono en diabetes. *Fundación para la diabetes*. <https://www.diabalance.com/comunidad/hablando-de-diabetes>
- Mushkin, Selma (1958). Toward a definition of health economics. *Public health reports*, 73(9), 785- 794. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1951624/> [Consulta: 20 de Febrero de 2018].
- NIDDK. (2016) *Prediabetes & Insulin Resistance*. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/overview/what-is-diabetes/prediabetes-insulin-resistance> [Consulta: 10 de julio de 2017].
- OCDE. (1998). *Human Capital Investment: An international comparison*. Paris, Organisation de Coopération et de Développement Economique. <https://books.google.com/books?isbn=9264162895> [Consulta: 2 de marzo de 2018].
- ONU. (2010, 11 de Octubre). *Access to medicines - a fundamental element of the right to health*. Naciones Unidas Derechos Humanos: Oficina del Alto comisionado. <https://www.ohchr.org/en/issues/development/pages/accesstomedicines.aspx>
- ONU (2015). *Objetivos de desarrollo del milenio*. Informe de 2015.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1994) *Prevention of Diabetes Mellitus: Report of a WHO Study Group*. Genova: WHO technical report series, 844, 1- 100.
- OMS. (1999). *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus*. OMS. 1-66. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66040> [Consulta: 15 de agosto de 2017].
- OMS. (2001) *Macroeconomía y salud: invertir en salud en pro del desarrollo económico*. Informe de la Comisión sobre Macroeconomía y Salud. OMS. [www.who.int/iris/handle/10665/42465](http://www.who.int/iris/handle/10665/42465) [Consulta: 25 de enero de 2018].
- OMS. (2002) *The World Health Report: Reducing Risk, promoting healthy life*.

- OMS. (2010 a). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. [Consulta: 18 de julio de 2018].
- OMS. (2010 b). *Informe Sobre la Salud en El Mundo: La Financiación Dos Sistemas de Salud-El Camino Hacia la Cobertura Universal*. World Health Organization. [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44373/9789243564029\\_spa.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44373/9789243564029_spa.pdf?sequence=1) [Consulta: 10 de abril de 2018].
- OMS. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation*, Geneva, 8-11 December 2008.
- OMS. (2013) *Projections of causes of death, 2015 and 2030*. [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/) [Consulta: 9 de julio de 2017].
- OMS. (2014). *Noncommunicable diseases country profiles 2014*. Geneva: World Health Organization.
- OMS. (2016) *Informe Mundial sobre la Diabetes*. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254649/1/9789243565255-spa.pdf?ua=1>. [Consulta: 28 de junio de 2017]
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) / OMS. (2014). Situación de las enfermedades crónicas no transmisibles en el Ecuador. *Revista Informativa OPS /OMS ECUADOR*, 32, Ecuador.
- Paraje, Guillermo (2016). The Effect of Price and Socio-Economic Level on the Consumption of Sugar Sweetened Beverages (SSB): The Case of Ecuador. *PLoS ONE*, 11(3), 1 -13
- Parker, Victoria y Semple, Robert. (2013). Genetic forms of severe insulin resistance: what endocrinologists should know. *European journal of endocrinology*, 169(4), R71–R80.
- Pedace, Robert. (2013). *Econometrics for dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Pérez, Luis y Chávez, Abel. (2013). Medicamentos de patente, genéricos intercambiables y similares. *Farmacología general: una guía de estudio*, 203.
- Piketty, Thomas. (2014). *Capital in the 21st Century*. Harvard University Press.
- PNUD. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html> [Consulta: 21 de febrero de 2018].
- Pradhan, Aruna., Manson, JoAnn., Rifai, Nader., Buring, Julie. E., y Ridker, Paul. (2001). C-reactive protein, interleukin 6, and risk of developing type 2 diabetes mellitus. *Jama*, 286(3), 327-334.

- Putman, Robert. (2001). Social capital: Measurement and consequences. *Canadian journal of policy research*, 2(1), 41-51. <http://search.oecd.org/education/innovation-education/1825848.pdf> [Consulta: 03 de enero de 2018].
- Resolución de la Asamblea General (2006, 20 de diciembre). **Resolución 61/225**. ONU.
- Resolución de la Asamblea General (2015, 25 de Septiembre). **Resolución 70/1**. ONU.
- Ried, Walter. (1998). Comparative dynamic analysis of the full Grossman model. *Journal of Health Economics*, 17(4), 383-425.
- Ringborg, A., Cropet, C., Jönsson, B., Gagliardino, J., Ramachandran, A. y Lindgren, P. (2009). Resource use associated with type 2 diabetes in Asia, Latin America, the Middle East and Africa: results from the International Diabetes Management Practices Study (IDMPS). *International Journal of Clinical Practice*, 7(63), 997 - 1007.
- Robbins, Jessica., Vaccarino, Viola., Zhang, Heping., y Kas, Stanislav. (2001). Socioeconomic Status and Type 2 Diabetes in African American and Non-Hispanic White Women and Men: Evidence from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Public Health*, 91(1), 76-83.
- Roglic, Gojka y Unwin, Nigel. (2010). Mortality attributable to diabetes: estimates for the year 2010. *Diabetes research and clinical practice*, 87(1), 15-19.
- Roman-Urrestarazu, Andres., Ali, Faleh., Reka, Husein., Renwick, Matthew., Roman, Gabriela y Mossialo, Elias. (2016). *Structural equation model for estimating risk factors in type 2 diabetes mellitus in a Middle Eastern setting: evidence form the STEPS Qatar*, 4(1), e000231. <http://eprints.lse.ac.uk/68810/> [Consulta: 16 de julio de 2017].
- Rosenberg (2016, Septiembre). **Goodness of Fit in Logistic Regression: Saturated model, Covariate patterns, Deviance statistic, Hosmer-Lemeshow statistic** [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=uF34C5bMqhs> [Consulta: 08 de julio de 2018].
- Rothman, Kenneth, Greenland, Sander y Lash, Timothy (2008). *Modern epidemiology*. (3th Edition). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sabeti, Pardis. (2015, Mayo). *How we'll fight the next deadly virus* [Archivo de video]. [https://www.ted.com/talks/pardis\\_sabeti\\_how\\_we\\_ll\\_fight\\_the\\_next\\_deadly\\_virus](https://www.ted.com/talks/pardis_sabeti_how_we_ll_fight_the_next_deadly_virus) [Consulta: 25 de febrero de 2018].
- Sen, Amartya. (2000). *Desarrollo y Libertad*. (3era Edición) Bogotá: Planeta.
- Sen, Amartya. (2001). *Development as freedom*. Oxford Paperbacks.

- Sattar, Naveed., Gaw, Alan., Scherbakova, Olga et al. (2003). Metabolic syndrome with and without C-reactive protein as a predictor of coronary heart disease and diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. *Circulation*, 108(4), 414-419.
- Sayeed, Abu. Ali, Liaquat., Hussain, Zafirul., Rumi, Karim., Banu, Akhtar., y Khan, Azad. (1997). Effect of socioeconomic risk factors on the difference in prevalence of diabetes between rural and urban populations in Bangladesh. *Diabetes care*, 20(4), 551-555.
- Seuring, Till, Archangelidi, Olga., y Suhrcke, Marc. (2015). The economic costs of type 2 diabetes: a global systematic review. *Pharmacoeconomics*, 33(8), 811-831.
- Schneider, Kate. (2014, septiembre 29). *Nauru's downfall from rich nation to poverty*. News.com.au, Australia. <https://www.news.com.au/travel/world-travel/pacific> [Consulta: 08 de mayo de 2018].
- Schultz, Theodore W. (1960). Capital formation by education. *Journal of political economy*, 68(6), 571-583. <https://www.jstor.org/stable/1829945> [Consulta: 04 de marzo de 2018].
- Schultz, Theodore W. (1961). Investment in human capital. *The American economic review*, 51(1), 1-17. <https://www.jstor.org/stable/1818907> [Consulta: 03 de Marzo de 2018].
- Schultz, Paul. (1994). *Human capital investment in women and men: micro and macro evidence of economic returns* (No. 44). Ics Press.
- Shukman, David. (2018, 15 de marzo). El "preocupante" hallazgo de partículas de plástico en botellas de agua de 11 marcas diferentes. BBC. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43411826> [Consulta: 18 de abril de 2018].
- Slade, Alexander. (2012). Health investment decisions in response to diabetes information in older Americans. *Journal of health economics*, 31(3), 502-520.
- Stock, James y Watson, Mark. (2012). *Introducción a la Econometría* (3Edición). Madrid. Pearson Education.
- Szreter, Simon y Woolcock, Michael. (2004). Health by association? Social capital, social theory, and the political economy of public health. *International journal of epidemiology*, 33(4), 650-667.
- Triggle, Chris y Ding, Hong. (2014). Cardiovascular impact of drugs used in the treatment of diabetes. *Therapeutic advances in chronic disease*, 5(6), 245-268.
- Tabaei, Bahaman y Herman, William. (2002). A multivariate logistic regression equation to screen for diabetes: development and validation. *Diabetes Care*, 25(11), 1999-2003.
- Takahashi, Kaoru., Uchiyama, Hachiro., Yanagisawa, Shinichiro., y Kamae, Isao. (2006). The logistic regression and ROC analysis of group-based screening for predicting diabetes incidence in four years. *Kobe Journal of Medical Sciences*, 52(6), 171 – 180.

- Tappy, L., Gügolz, E., y Würsch, P. (1996). Effects of breakfast cereals containing various amounts of  $\beta$ -glucan fibers on plasma glucose and insulin responses in NIDDM subjects. *Diabetes care*, 19(8), 831-834.
- The National Diabetes Services Scheme (2015). *The NDSS*. Canberra: Diabetes Australia. <https://www.ndss.com.au/the-ndss> [Consulta: 12 de agosto de 2018].
- Valencia, Nicole. (2016). *Factores que determinan el inicio del consumo de tabaco en el Ecuador* (Disertación de grado), PUCE, Ecuador.
- Villacreses, Diego. (2015.) *Caracterización de la demanda de servicios de salud en el Ecuador. Una aplicación empírica* (Disertación de grado), PUCE, Ecuador.
- Wagstaff, Adam y Culyer, Anthony. (2012). Four decades of health economics through a bibliometric lens. *Journal of health economics*, 31(2), 406-439.
- Waxman, Amalia y Asamblea Mundial de la Salud (AMS). (2004). WHO global strategy on diet, physical activity and health. *Food and nutrition bulletin*, 25(3), 292-303.
- Weng, C., Coppini, D., y Sönksen, P. (2000). Geographic and social factors are related to increased morbidity and mortality rates in diabetic patients. *Diabetic Medicine*, 17(8), 612-617.
- Wilkinson, Richard. (2002) *Unhealthy societies: the afflictions of inequality*. Routledge.
- Wilkinson, Richard y Marmot, Michael. (2003). *Social determinants of health: the solid facts*. (Segunda Edición). New York: Oxford University. WHO. <http://apps.who.int/iris/handle/10665/108082> [Consulta: 21 de enero de 2018].
- Wilkinson, Richard. (2011, julio). *How economic inequality harms societies* [Archivo de video]. [https://www.ted.com/talks/richard\\_wilkinson#t-98828](https://www.ted.com/talks/richard_wilkinson#t-98828) [Consulta: 21 de enero de 2018]
- Williams, R., Van Gaal, L., y Lucioni, C. (2002). Assessing the impact of complications on the costs of Type II diabetes. *Diabetologia*, 45(1), S13-S17.
- Xu, Z., Qi, X., Dahl, A. K., y Xu, W. (2013). Waist-to-height ratio is the best indicator for undiagnosed Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 30(6), e201-e207.
- Zimmet, Paul. (2017). Diabetes and its drivers: the largest epidemic in human history? *Clinical diabetes and endocrinology*, 3(1), 1 -8. <https://clindiabetesendo.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40842-016-0039-3> [Consulta: 15 de marzo de 2018] .

## Anexos

### **Anexo 1: Maximización de la utilidad modelo de Grossman**

Utilidad intertemporal de los consumidores (individuos)  $\rightarrow U = U(\phi_t H_t, Z_t)$  sujeto a:

Restricción de riqueza completa: (5) en (6)

$$\sum_{t=0}^n \frac{P_t M_t + Q_t X_t + W_t (TH_t + T_t + TL_t)}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{W_t \Omega}{(1+r)^t} + A_0 = R$$

Restricción de la función de producción:

$$\sum_{t=0}^n \frac{(P_t M_t + W_t TH_t) + (Q_t X_t + W_t TH_t) + W_t TL_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t + C_{1t} + W_t TL_t}{(1+r)^t}$$

Para maximizar la utilidad se plantea una expresión Lagrangiana:

$$L = U(\phi_0 H_0, \dots, \phi_n H_n, Z_0, \dots, Z_n) + \lambda \left[ R - \sum_{t=0}^n \frac{C_t + C_{1t} + W_t TL_t}{(1+r)^t} \right]$$

Se diferencia el Lagrangiano con respecto a la inversión neta (2) en el periodo t-1 y las derivadas parciales son iguales a 0, se obtiene:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial I_{t-1}} &= U h_t \frac{\partial h_t}{\partial H_t} \frac{\partial H_t}{\partial I_{t-1}} + \dots + U h_n \frac{\partial h_n}{\partial H_n} \frac{\partial H_n}{\partial I_{t-1}} \\ &= \lambda \left[ \frac{\frac{dC_{t-1}}{dI_{t-1}}}{(1+r)^{t-1}} + \frac{W_t \frac{\partial TL_t}{\partial H_t} \frac{\partial H_t}{\partial I_{t-1}}}{(1+r)^t} + \dots + \frac{W_n \frac{\partial TL_n}{\partial H_n} \frac{\partial H_n}{\partial I_{t-1}}}{(1+r)^n} \right] \end{aligned}$$

$$\frac{\partial h_t}{\partial H_t} = G_t ; \quad \frac{\partial TL_t}{\partial H_t} = -G_t ; \quad \frac{dC_{t-1}}{dI_{t-1}} = \pi_{t-1}$$

$$\frac{\partial H_t}{\partial I_{t-1}} = 1 ; \quad \frac{\partial H_{t+1}}{\partial I_{t-1}} = (1 - \delta_t) ; \quad \frac{\partial H_n}{\partial I_{t-1}} = (1 - \delta_t) \dots (1 - \delta_{n-1}) ;$$

Por lo tanto,

$$\frac{\pi_{t-1}}{(1+r)^{t-1}} = \frac{W_t G_t}{(1+r)^t} + \frac{(1-\delta_t) W_{t+1} G_{t+1}}{(1+r)^{t+1}} + \dots + \frac{(1-\delta_t) \dots (1-\delta_{n-1}) W_n G_n}{(1+r)^n} + \frac{U h_t}{\lambda} G_t$$

El beneficio marginal descontado del tiempo t, resulta ser:

$$\frac{\pi_t}{(1+r)^t} = G_t \left[ \frac{W}{(1+r)^t} + \frac{U h_t}{\lambda} \right]$$

## Anexo 2: Clasificación según Ingresos

Conforme a la clasificación del Banco Mundial se ha definido de la siguiente manera la clasificación de los países según el Ingreso Nacional Bruto (PNB):

Ingreso	Países							
Economías de Ingresos altos (78) PNB ≥ \$ 12.236	Andorra	British Virgin Is.	Estonia	Hong Kong	Liechtenstein	Norway	Seychelles	Taiwan
	Antigua & Barbuda	Brunei	Faroe Islands	Hungary	Lithuania	Oman	Singapore	Trinidad & Tobago
	Aruba	Canada	Finland	Iceland	Luxembourg	Palau	Sint Maarten (Dutch)	Turks & Caicos Islands
	Australia	Cayman Islands	France	Ireland	Macao	Poland	Slovak Republic	United Arab Emirates
	Austria	Channel Islands	French Polynesia	Isle of Man	Malta	Portugal	Slovenia	United Kingdom
	Bahamas	Chile	Germany	Israel	Monaco	Puerto Rico	Spain	United States
	Bahrain	Curaçao	Gibraltar	Italy	Netherlands	Qatar	St. Kitts & Nevis	Uruguay
	Barbados	Cyprus	Greece	Japan	New Caledonia	South Korea	St. Martin (French)	Virgin Islands (U.S.)
	Belgium	Czech Republic	Greenland	Kuwait	New Zealand	San Marino	Sweden	
	Bermuda	Denmark	Guam	Latvia	Northern Mariana Islands	Saudi Arabia	Switzerland	
Economías de Ingreso Mediano - Alto (56) \$ 3.956 ≤ PNB ≤ \$ 12.235	Albania	Brazil	Ecuador	Kazakhstan	Montenegro	Serbia	Tuvalu	
	Algeria	Bulgaria	Equatorial Guinea	Lebanon	Namibia	South Africa	Venezuela	
	American Samoa	China	Fiji	Libya	Nauru	St. Lucia		
	Argentina	Colombia	Gabon	Macedonia	Panama	Vincent & the Grenadin		
	Azerbaijan	Costa Rica	Grenada	Malaysia	Paraguay	Suriname		
	Belarus	Croatia	Guyana	Maldives	Peru	Thailand		
	Belize	Cuba	Iran	Marshall Islands	Romania	Tonga		
	Bosnia & Herzegovina	Dominica	Iraq	Mauritius	Russian Federation	Turkey		
	Botswana	Dominican Republic	Jamaica	Mexico	Samoa	Turkmenistan		
	Economías de Ingreso Mediano - Bajo (53) \$ 1.006 ≤ PNB ≤ \$ 3.955	Angola	Djibouti	Kenya	Morocco	Sudan	West Bank and Gaza	
Armenia		Egypt	Kiribati	Myanmar	Swaziland	Yemen, Rep.		
Bangladesh		El Salvador	Kosovo	Nicaragua	Syria	Zambia		
Bhutan		Georgia	Kyrgyz Republic	Nigeria	Tajikistan			
Bolivia		Ghana	Lao PDR	Pakistan	Timor-Leste			
Cabo Verde		Guatemala	Lesotho	Papua New Guinea	Tunisia			
Cambodia		Honduras	Mauritania	Philippines	Ukraine			
Cameroon		India	Micronesia	São Tomé & Príncipe	Uzbekistan			
Congo, Rep.		Indonesia	Moldova	Solomon Islands	Vanuatu			
Côte d'Ivoire		Jordan	Mongolia	Sri Lanka	Vietnam			
Economías de Ingresos Bajos (31) PBN ≤ 1.005	Afghanistan	Congo	Liberia	North Korea	Togo			
	Benin	Eritrea	Madagascar	Rwanda	Uganda			
	Burkina Faso	Ethiopia	Malawi	Senegal	Zimbabwe			
	Burundi	Gambia	Mali	Sierra Leone				
	Central African Rep	Guinea	Mozambique	Somalia				
	Chad	Guinea-Bissau	Nepal	South Sudan				
	Comoros	Haiti	Niger	Tanzania				

Fuente: Banco Mundial

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

### Anexo 3: Clasificación regional de la FID

Clasificación regional utilizada por la Federación Internacional de la Diabetes (FID) en las distintas ediciones del Atlas de la Diabetes.

Region FID	Código Región FID	Países					
África	AFR	Angola	Comoros	Ghana	Mauritania	Senegal	Uganda
África	AFR	Benin	Côte d'Ivoire	Guinea	Mozambique	Seychelles	Western Sahara
África	AFR	Botswana	(DR) the Congo	Guinea-Bissau	Namibia	Sierra Leone	Zambia
África	AFR	Burkina Faso	Djibouti	Kenya	Niger	Somalia	Zimbabwe
África	AFR	Burundi	Equatorial Guinea	Lesotho	Nigeria	South Africa	
África	AFR	Cameroon	Eritrea	Liberia	Republic of Congo	South Sudan	
África	AFR	Cape Verde	Ethiopia	Madagascar	Réunion	Swaziland	
África	AFR	Central African Republic	Gabon	Malawi	Rwanda	Tanzania	
África	AFR	Chad	Gambia	Mali	Sao Tome & Príncipe	Togo	
Europa	EUR	Albania	Croatia	Greece	Liechtenstein	Poland	Switzerland
Europa	EUR	Andorra	Cyprus	Greenland	Lithuania	Portugal	Tayikistán
Europa	EUR	Armenia	Czech Republic	Hungary	Luxembourg	Romania	Turkey
Europa	EUR	Austria	Denmark	Iceland	Macedonia	Russian Federation	Turkmenistan
Europa	EUR	Azerbaijan	Estonia	Ireland	Malta	San Marino	Ukraine
Europa	EUR	Belarus	Faroe Islands	Israel	Moldova	Serbia	United Kingdom
Europa	EUR	Belgium	Finland	Italy	Monaco	Slovakia	Uzbekistan
Europa	EUR	Bosnia & Herzegovina	France	Kazakhstan	Montenegro	Slovenia	
Europa	EUR	Bulgaria	Georgia	Kyrgyzstan	Netherlands	Spain	
Europa	EUR	Channel Islands	Germany	Latvia	Norway	Sweden	
Medio Oriente y Norte de África	MENA	Afghanistan	Iran	Lebanon	Pakistan	Sudan	Yemen
Medio Oriente y Norte de África	MENA	Algeria	Iraq	Libya	Qatar	Syrian Arab Republic	
Medio Oriente y Norte de África	MENA	Bahrain	Jordan	Morocco	Saudi Arabia	Tunisia	
Medio Oriente y Norte de África	MENA	Egypt	Kuwait	Oman	State of Palestine	United Arab Emirates	
Norteamérica y el Caribe	NAC	Anguilla	Belize	Curaçao	Haiti	Saint Kitts and Nevis	Trinidad & Tobago
Norteamérica y el Caribe	NAC	Antigua and Barbuda	Bermuda	Dominica	Jamaica	Saint Lucia	United States of America
Norteamérica y el Caribe	NAC	Aruba	British Virgin Islands	Grenada	Martinique	Saint Maarten	US Virgin Islands
Norteamérica y el Caribe	NAC	Bahamas	Canada	Guadeloupe	Mexico	Saint Vicent & the [...]	
Norteamérica y el Caribe	NAC	Barbados	Cayman Islands	Guyana	Montserrat	Suriname	
Pacífico Occidental	WP	Australia	French Polynesia	Macau	New Caledonia	Samoa	Tonga
Pacífico Occidental	WP	Brunei	Guam	Malaysia	New Zealand	Singapore	Tuvalu
Pacífico Occidental	WP	Cambodia	Hong Kong	Marshall Islands	Niue	Solomon Islands	Vanuatu
Pacífico Occidental	WP	China	Indonesia	Micronesia	Palau	Taiwan	Vietnam
Pacífico Occidental	WP	Cook Islands	Japan	Mongolia	Papua New Guinea	Thailand	
Pacífico Occidental	WP	South Korea	Kiribati	Myanmar	Philippines	Timor-Leste	
Pacífico Occidental	WP	Fiji	Lao	Nauru	Republic of Korea	Tokelau	
Sur y Centro América	SACA	Argentina	Colombia	Ecuador	Honduras	Peru	
Sur y Centro América	SACA	Bolivia	Costa Rica	El Salvador	Nicaragua	Puerto Rico	
Sur y Centro América	SACA	Brazil	Cuba	French Guiana	Panama	Uruguay	
Sur y Centro América	SACA	Chile	Dominican Republic	Guatemala	Paraguay	Venezuela	
Sureste Asiático	SEA	Bangladesh	India	Mauritius	Sri Lanka		
Sureste Asiático	SEA	Bhutan	Maldives	Nepal			

Fuente: Federación Internacional de la Diabetes (FID, 2015)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

**Anexo 4: Ranking 2015 de gasto promedio en diabetes de un adulto (20-79 años) en la región de SACA (dólares internacionales)**

Ranking 2015	País	Región FID	Clasificación del Ingreso Banco Mundial	2007 DI	2011 DI	2013 DI	2015 DI	2017 DI
1	Argentina	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 1.326	\$ 1.491	\$ 1.642	\$ 2.488	\$ 1.704
2	Uruguay	SACA	Ingreso alto	\$ 1.029	\$ 1.172	\$ 1.604	\$ 2.264	\$ 2.438
3	Cuba	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 287	\$ 2.519	\$ 2.144	\$ 2.189	\$ 3.113
4	Chile	SACA	Ingreso alto	\$ 921	\$ 1.448	\$ 1.870	\$ 2.171	\$ 2.392
5	Brazil	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 926	\$ 1.180	\$ 1.931	\$ 2.048	\$ 1.956
6	Costa Rica	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 1.113	\$ 1.348	\$ 1.773	\$ 1.935	\$ 1.991
7	Colombia	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 866	\$ 763	\$ 960	\$ 1.222	\$ 1.443
8	Ecuador	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 311	\$ 640	\$ 865	\$ 1.185	\$ 1.672
9	Panamá	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 840	\$ 1.319	\$ 1.657	\$ 1.103	\$ 2.566
10	Paraguay	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 611	\$ 534	\$ 1.036	\$ 1.054	\$ 1.462
11	República Dominicana	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 455	\$ 814	\$ 837	\$ 984	\$ 936
12	Venezuela	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 439	\$ 1.448	\$ 1.206	\$ 967	\$ 1.498
13	Peru	SACA	Ingreso mediano-alto	\$ 350	\$ 563	\$ 765	\$ 955	\$ 1.035
14	El Salvador	SACA	Ingreso mediano-bajo	\$ 582	\$ 668	\$ 712	\$ 797	\$ 854
15	Guatemala	SACA	Ingreso mediano-bajo	\$ 347	\$ 674	\$ 705	\$ 767	\$ 810
16	Honduras	SACA	Ingreso mediano-bajo	\$ 271	\$ 403	\$ 401	\$ 664	\$ 683
17	Bolivia	SACA	Ingreso mediano-bajo	\$ 302	\$ 294	\$ 396	\$ 601	\$ 713
18	Nicaragua	SACA	Ingreso mediano-bajo	\$ 349	\$ 437	\$ 401	\$ 596	\$ 684

\* Dólares Internacionales (DI) que no están deflactados, son los reportados por la FID, excepto 2011 y 2013 los cuales requirieron ser convertidos de moneda local a DI con base en el tipo de cambio publicado por el Banco Mundial (LCU to DI)

**Fuente:** Federación Internacional de la Diabetes (FID, 2015)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## *Anexo 5: Lista de la Clasificación Estadística de Enfermedades (CIE-10) para la mortalidad general con 80 causas - Lista corta*

Las listas son desagregadas de acuerdo a la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud CIE-10, para la mortalidad general con 80 causas.

Código	Causa	Código	Causa	Código	Causa	Código	Causa
1	Cólera	25	Tumores malignos del labio, de la cav. bucal y de la faringe	49	Meningitis	73	Accidentes de transporte
2	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso	26	Tumor maligno del esófago	50	Enfermedad de Alzheimer	74	Caidas
3	Otras enfermedades infecciosas intestinales	27	Tumor maligno del estómago	51	Fiebre reumática aguda y enf. cardíacas reumáticas crónicas	75	Ahogamiento y sumersión accidentales
4	Tuberculosis respiratorias	28	Tumor maligno del colon, del recto y del ano	52	Enfermedades hipertensivas	76	Exposición al humo, fuego y llamas
5	Otras tuberculosis	29	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas	53	Enfermedades isquémicas del corazón	77	Envenenamiento accidental por, y exposición a sustancias nocivas
6	Peste	30	Tumor maligno del páncreas	54	Otras enfermedades del corazón	78	Lesiones autoinfligidas intencionalmente
7	Tétanos	31	Tumor maligno de la laringe	55	Enfermedades cerebrovasculares	79	Agresiones
8	Difteria	32	Tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y del pulmón	56	Aterosclerosis	80	Todas las demás causas externas
9	Tos ferina	33	Melanoma, maligno de la piel	57	Resto de enfermedades del sistema circulatorio		
10	Infección meningocócica	34	Tumor maligno de la mama	58	Influenza (Gripe)		
11	Septicemia	35	Tumor maligno del cuello del útero	59	Neumonía		
12	Infecciones con un modo de transmisión predominante sexual	36	Tumor maligno de otras partes y de las no esp. del útero	60	Otras infecciones agudas de las vías resp. inferiores		
13	Poliomielitis aguda	37	Tumor maligno del ovario	61	Enfermedades crónicas de las vías resp. inferiores		
14	Rabia	38	Tumor maligno de la próstata	62	Resto de enfermedades del sistema respiratorio		
15	Fiebre amarilla	39	Tumor maligno de la vejiga urinaria	63	Úlcera gástrica y duodenal		
16	Otras fiebres virales transmitidas por artrópodos y fiebres hemorrágicas virales	40	Tumor maligno de la meninges, del encefalo y de otras partes del SNC	64	Enfermedades del hígado		
17	Sarampión	41	Linfoma no Hodgkin	65	Enfermedades renales, glomerulares y tubulointersticiales		
18	Hepatitis viral	42	Mieloma múltiple y tumores malignos de células plasmáticas	66	Embarazo terminado en aborto		
19	Enfermedad por virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)	43	Leucemia	67	Otras muertes obstétricas directas		
20	Paludismo (Malaria)	44	Resto de tumores malignos	68	Muertes obstétricas indirectas		
21	Leishmaniasis	45	Anemias	69	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal		
22	Tripanosomiasis	46	Diabetes mellitus	70	Malformaciones congénitas, deformadas y anomalías cromosómicas		
23	Esquistosomiasis	47	Desnutrición	71	Causas mal definidas		
24	Resto de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	48	Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de sustancias psicoactivas	72	Todas las demás enfermedades		

**Fuente:** INEC

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

**Anexo 6: Mortalidad de diabetes por sexo y grupo de edad periodos 2000, 2007, 2011, 2015 y 2017**

Rango de Edad	2000			2007			2011			2015			2017		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
< 18	4	8	12	6	8	14	2	8	10	6	3	9	3	2	5
	33,33%	66,67%	100,00%	42,86%	57,14%	100,00%	20,00%	80,00%	100,00%	66,67%	33,33%	100,00%	60,00%	40,00%	100,00%
18 - 20	0	1	1	5	1	6	2	0	2	1	0	1	2	1	3
	0,00%	100,0%	100,00%	83,33%	16,67%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	66,67%	33,33%	100,00%
20 - 30	13	16	29	21	9	30	17	15	32	17	13	30	16	15	31
	44,83%	55,17%	100,00%	70,00%	30,00%	100,00%	53,13%	46,88%	100,00%	56,67%	43,33%	100,00%	51,61%	48,39%	100,00%
30 - 40	33	30	63	36	31	67	37	33	70	29	34	63	48	27	75
	52,38%	47,62%	100,00%	53,73%	46,27%	100,00%	52,86%	47,14%	100,00%	46,03%	53,97%	100,00%	64,00%	36,00%	100,00%
40 - 50	96	80	176	114	102	216	110	113	223	97	100	197	92	108	200
	54,55%	45,45%	100,00%	52,78%	47,22%	100,00%	49,33%	50,67%	100,00%	49,24%	50,76%	100,00%	46,00%	54,00%	100,00%
50 - 60	221	209	430	285	277	562	316	313	629	311	301	612	392	300	692
	51,40%	48,60%	100,00%	50,71%	49,29%	100,00%	50,24%	49,76%	100,00%	50,82%	49,18%	100,00%	56,65%	43,35%	100,00%
60 - 70	294	370	664	370	390	760	459	490	949	507	525	1032	537	603	1140
	44,28%	55,72%	100,00%	48,68%	51,32%	100,00%	48,37%	51,63%	100,00%	49,13%	50,87%	100,00%	47,11%	52,89%	100,00%
70 - 80	303	411	714	420	532	952	570	743	1313	572	717	1289	598	726	1324
	42,44%	57,56%	100,00%	44,12%	55,88%	100,00%	43,41%	56,59%	100,00%	44,38%	55,62%	100,00%	45,17%	54,83%	100,00%
> 80	179	265	444	253	431	684	482	745	1227	506	827	1333	590	846	1436
	40,32%	59,68%	100,00%	36,99%	63,01%	100,00%	39,28%	60,72%	100,00%	37,96%	62,04%	100,00%	41,09%	58,91%	100,00%
Total	1.143	1.390	2.533	1.510	1.781	3.291	1.995	2.460	4.455	2.046	2.520	4.566	2.278	2.628	4.906
	45,12%	54,88%	100,00%	45,88%	54,12%	100,00%	44,78%	55,22%	100,00%	44,81%	55,19%	100,00%	46,43%	53,57%	100,00%

Fuente: INEC

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

## Anexo 7: Tasa de mortalidad provincial a casasa de diabetes por cada 100.000 habitantes en el Ecuador periodos 2000, 2007, 2011 y 2015

El procedimiento metodológico para realizar el cálculo de la tasa de mortalidad fue tomar como referencia la estructura porcentual por provincia del INEC (sf y 2010) y el total de la población según el Banco Mundial (2018). Por lo tanto, para el año 2000 se utilizó la estructura porcentual del censo 2001 y la población total del año 2000 reportada por Banco Mundial, para 2007 la estructura porcentual del censo 2010<sup>81</sup> y la población del Banco Mundial del 2007, en 2011 y 2015 la estructura porcentual de la proyección de la población por provincia (INEC, 2010) y la población total reportada por Banco Mundial respectiva de cada año. Finalmente, la mortalidad por provincia corresponde a la fuente histórica de nacimientos y defunciones del INEC (2016).

País	Provincia	Mortalidad por provincia*				Estructura porcentual**				Población por provincia***				Tasa de mortalidad****			
		2000	2007	2011	2015	2000	2007	2011	2015	2000	2007	2011	2015	2000	2007	2011	2015
Ecuador	Azuay	104	142	158	137	4,93%	4,92%	4,94%	4,98%	622.824	698.456	749.097	803.717	16,70	20,33	21,09	17,05
Ecuador	Bolívar	17	18	27	34	1,39%	1,27%	1,27%	1,24%	175.946	180.116	192.559	199.868	9,66	9,99	14,02	17,01
Ecuador	Cañar	14	36	44	45	1,70%	1,55%	1,57%	1,59%	215.017	220.861	238.846	256.315	6,51	16,30	18,42	17,56
Ecuador	Carchi	28	37	38	39	1,26%	1,14%	1,14%	1,10%	158.877	161.366	172.398	178.283	17,62	22,93	22,04	21,88
Ecuador	Cotopaxi	31	42	76	68	2,88%	2,83%	2,82%	2,81%	363.111	401.349	428.727	453.625	8,54	10,46	17,73	14,99
Ecuador	Chimborazo	37	52	57	86	3,32%	3,17%	3,15%	3,08%	419.303	449.777	478.689	497.441	8,82	11,56	11,91	17,29
Ecuador	El Oro	99	145	223	196	4,32%	4,15%	4,16%	4,13%	546.176	589.128	630.779	666.267	18,13	24,61	35,35	29,42
Ecuador	Esmeraldas	55	69	112	111	3,17%	3,69%	3,68%	3,68%	400.180	523.839	558.328	594.822	13,74	13,17	20,06	18,66
Ecuador	Guayas	1060	1287	1832	1828	27,22%	27,30%	25,16%	25,10%	3.437.509	3.878.266	3.817.912	4.052.334	30,84	33,18	47,98	45,11
Ecuador	Imbabura	61	73	71	62	2,83%	2,75%	2,75%	2,73%	357.402	390.599	417.469	441.498	17,07	18,69	17,01	14,04
Ecuador	Loja	62	100	106	88	3,33%	3,10%	3,10%	3,04%	420.553	440.347	470.569	491.371	14,74	22,71	22,53	17,91
Ecuador	Los Ríos	118	202	291	343	5,35%	5,37%	5,36%	5,32%	675.422	763.177	812.905	858.192	17,47	26,47	35,80	39,97
Ecuador	Manabí	244	369	448	562	9,76%	9,46%	9,41%	9,19%	1.232.073	1.343.484	1.427.879	1.484.005	19,80	27,47	31,38	37,87
Ecuador	Morona Santiago	3	9	13	19	0,95%	1,02%	1,03%	1,08%	119.893	145.100	156.632	173.628	2,50	6,20	8,30	10,94
Ecuador	Napo	4	5	6	6	0,65%	0,72%	0,72%	0,74%	82.212	101.706	108.875	119.152	4,87	4,92	5,51	5,04
Ecuador	Pastaza	2	9	6	11	0,51%	0,58%	0,58%	0,61%	64.178	82.322	88.533	99.030	3,12	10,93	6,78	11,11
Ecuador	Pichincha	494	572	547	510	19,65%	20,33%	17,84%	18,11%	2.481.564	2.887.777	2.707.618	2.923.277	19,91	19,81	20,20	17,45
Ecuador	Tungurahua	79	87	138	130	3,63%	3,48%	3,48%	3,43%	458.157	494.896	527.559	552.957	17,24	17,58	26,16	23,51
Ecuador	Zamora Chinchipe	5	6	10	8	0,63%	0,63%	0,64%	0,66%	79.575	89.622	97.106	106.859	6,28	6,69	10,30	7,49
Ecuador	Galápagos	2	1	2	2	0,15%	0,17%	0,17%	0,18%	19.364	24.642	26.421	29.210	10,33	4,06	7,57	6,85
Ecuador	Sucumbios	10	16	18	21	1,06%	1,22%	1,22%	1,26%	134.003	173.084	184.986	203.888	7,46	9,24	9,73	10,30
Ecuador	Orellana	4	3	10	8	0,71%	0,94%	0,92%	0,93%	89.851	133.778	139.842	149.730	4,45	2,24	7,15	5,34
Ecuador	Santo Domingo	.	.	98	123	0,00%	0,00%	2,54%	2,57%	0	0	384.970	415.496	.	.	25,46	29,60
Ecuador	Santa Elena	.	.	120	127	0,00%	0,00%	2,14%	2,20%	0	0	324.312	355.931	.	.	37,00	35,68
Ecuador	Zonas no delimitadas	.	11	4	2	0,60%	0,22%	0,23%	0,23%	75.406	31.762	34.345	37.472	.	34,63	11,65	5,34
<b>Total</b>		<b>2.533</b>	<b>3.291</b>	<b>4.455</b>	<b>4.566</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>12.628.596</b>	<b>14.205.453</b>	<b>15.177.355</b>	<b>16.144.368</b>	<b>20,06</b>	<b>23,17</b>	<b>29,35</b>	<b>28,28</b>

\* INEC (2016) - Estadísticas de nacimientos y defunciones.

\*\* Estructura porcentual tomada de fuentes del INEC: [Censo 2001 (2000), Censo 2010 (2007) y Proyección de población por provincia 2010-2020 (2011 y 2015)].

\*\*\* Población reportada por el Banco Mundial (2018), ajustada en base a la estructura porcentual reportada por el INEC.

\*\*\*\* Tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes.

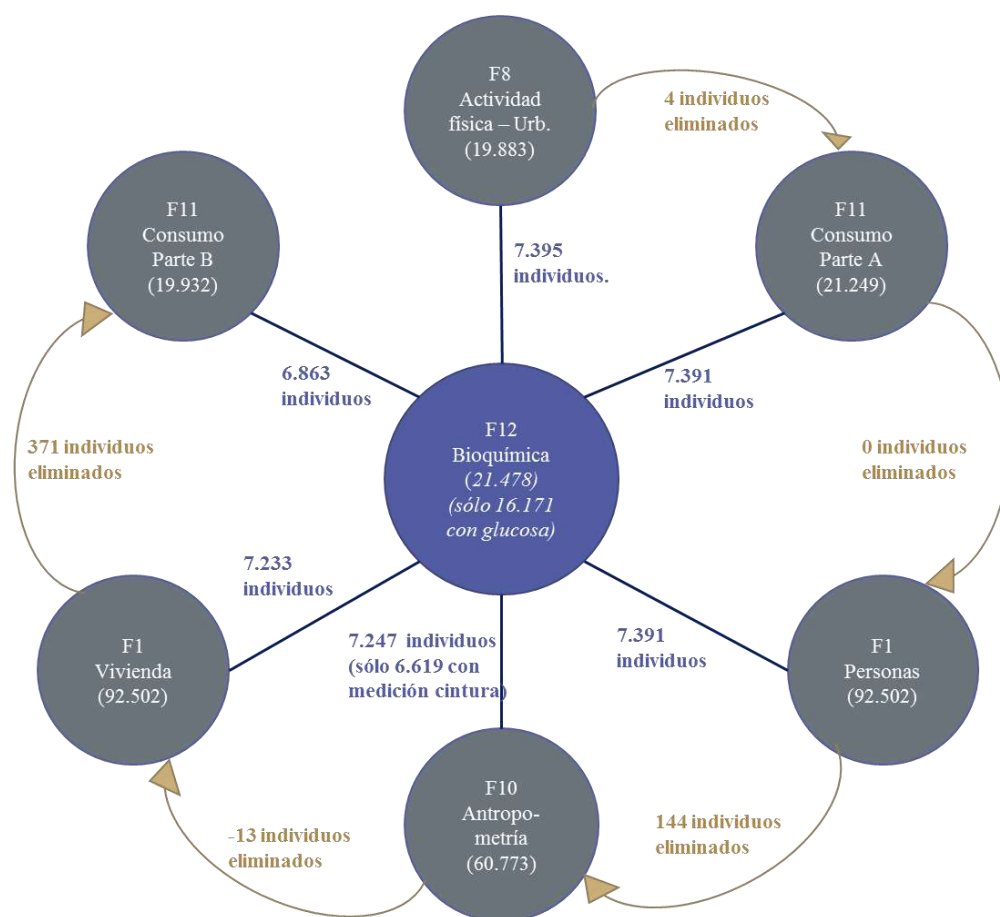
**Fuente:** INEC (2010, 2016 y sf) y Banco Mundial (2018)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

<sup>81</sup> Para 'Santo Domingo' de los Tsáchilas y Santa Elena, provincias creadas el 6 y 7 de Noviembre de 2007 respectivamente, debido a la falta de datos referentes a mortalidad por el proceso de provincialización se asumió en la distribución provincial que formaban parte las provincias originarias Pichincha y Guayas respectivamente en 2000 y 2007.

## Anexo 8: Depuración de los formularios ENSANUT-ECU en base al indicador de persona (*idpers*)

El presente gráfico muestra el proceso de depuración de las bases de datos de los distintos formularios utilizados para el modelo logit, determinando finalmente un aproximado del número total de individuos que serán utilizados restringidos a la disponibilidad de los datos. Los valores dentro de los círculos muestran el total de individuos encuestados y adyacente a las líneas se muestran los resultados de las uniones exitosas entre formularios a través del comando *merge* en stata, tomando en cuenta que el formulario 12 de bioquímica es la base por lo que incluye la variable de glucosa. Se empezó con el formulario 8 de actividad física debido a que este se encuentra restringido a personas mayores de 18 años del área urbana y siguió la secuencia señalada.

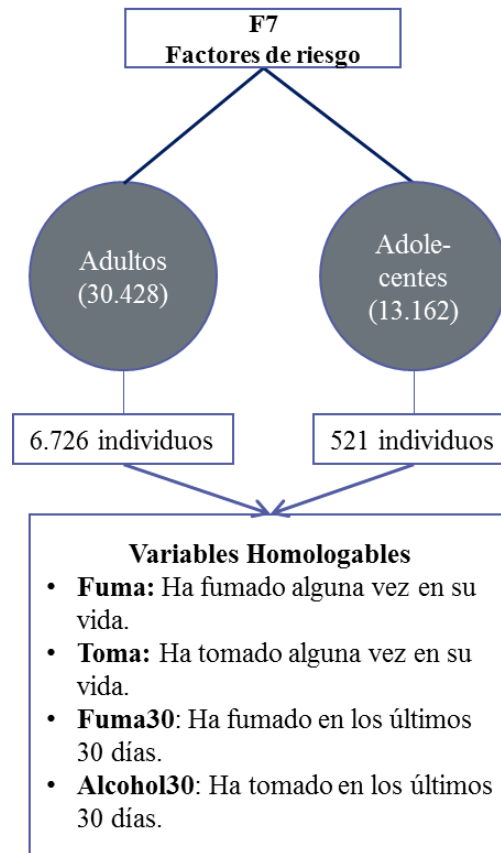


**Fuente:** INEC (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

Por lo tanto, se definen 7.230 individuos sin incluir el formulario de consumo y en el caso de tomar en cuenta estas variables se reducen a 6.876 individuos, pero es importante considerar que por “*data cleaning*” pueden existir algunas restricciones adicionales que el paquete estadístico las excluye (Ej.: cuando existen valores perdidos). Por ejemplo, se eliminan datos si no existen observaciones en datos de antropometría después de que los encuestadores intentaron tres veces tomar estos parámetros (Ej.: cintura 1, cintura 2 y cintura 3).

Para el consumo parte b, debido a la estructura de la encuesta se tomó el promedio de consumo de las de las ingestas de las últimas 24 horas definidas por el consumo usual que los individuos tienen (Freire et al., 2014:64). Adicionalmente, se incluyeron los factores de riesgo homologables entre adultos y adolescentes, debido a que las preguntas fueron distintas, pudiendo apreciarse en el gráfico inferior que tan sólo 4 variables fueron homologables considerando que eran binarias.



**Fuente:** INEC (2014)

**Elaboración:** Juan Francisco Álvarez

## Anexo 9: Definición y codificación de variables

#	Nombre de la Variable	Codificación	Descripción	Código en Stata
y	Diabetes (medido a través de glucosa)	0	No tiene diabetes ni riesgo de prediabetes < 100 mg/dl	diabetes
		1	Si tiene prediabetes o diabetes > = 100mg/ dl	
1	Sexo	0	Mujer	sexo
		1	Hombre	
2	Edad	#	Edad de la persona encuestada	edadd (discreta)
3	Índice de Masa Corporal*	Relación que se utiliza para identificar el sobrepeso y obesidad en adultos (OMS). $Peso\ kg / estatura\ m^2$		imc / IMC (Categórico)
3.1	Bajo Peso IMC < 18,5	0	No tiene bajo peso	bajopeso
		1	Si tiene bajo peso	
3.2	Peso Normal $18,5 \leq IMC \leq 24,9$	0	No tiene un peso normal	pesonormal
		1	Si tiene un peso normal	
3.3	Sobre peso $25 \leq IMC \leq 29,9$	0	No tiene sobre peso	sobrepeso
		1	Si tiene sobre peso	
3.4	Obeso IMC $\geq 30$	0	No es obeso	obeso
		1	Si es obeso	
4	Mestizo	0	Si se identifica con otra raza	mestizo
		1	Si se identifica como mestizo	
5	Indígena	0	Si se identifica con otra raza	indígena
		1	Si se identifica como indígena	
6	Afroecuatoriano / Negro / Mulato	0	Si se identifica con otra raza	afro
		1	Si se identifica como afroecuatoriano, negro o mulato	
7	Montubio u otra no enlistada	0	Si se identifica con otra raza	montuotro
		1	Se identifica como montubio u otra raza no enlistada	
8	Blanco	0	Si se identifica con otra raza	blanco
		1	Se identifica como blanco	
9	Triglicéridos	#	Tipo de grasa que se encuentra en la sangre, en exceso puede aumentar el riesgo de ENT, especialmente en mujeres. Normales < 150 y Altos > 200. (MedlinePlus, 2017)	trig
10	Proteína C reactiva	#	Indicador que muestra inflamación, permite predecir eventos cardiovasculares. Puede potenciarse en la disfunción del endotelio por la hiperglicemia. (MedlinePlus, 2017)	pcr
11	En los últimos 7 días caminó al menos 10 min seguidos (no por recreación)	0	No caminó en los últimos 7 días al menos 10 min seguidos.	desplazamientocaminar
		1	Si caminó en los últimos 7 días al menos 10 min seguidos.	
12	En los últimos 7 días realizó actividad moderada	0	No realizó actividad moderada	actmoderada
		1	Si realizó actividad moderada	
13	En los últimos 7 días realizó actividad vigorosa	0	Si realizó actividad vigorosa	actvigorosa
		1	No realizó actividad vigorosa	
14	Escolaridad	#	Años de escolaridad del encuestado	escol
15	Ha vivido siempre en el mismo lugar - En Ecuador	0	No	resmismolugar
		1	Si	
16	Trabaja actualmente	0	No trabaja	trabaja
		1	Si trabaja	
17	Considera su salud actual muy buena o excelente	0	Otra opción	saludmuybuena
		1	Si, considera muy buena o excelente	
18	Considera su salud buena	0	Otra opción	saludbuena
		1	Si, considera buena	
19	Considera su salud regular	0	Otra opción	saludregular
		1	Si, considera regular	
20	Considera su salud mala	0	Otra opción	saludmala
		1	Si, considera regular	

#	Nombre de la Variable	Codificación	Descripción	Código en Stata
21	Su ubicación en la Sub-región es Costa Urbana	0	No	costaurb
		1	Si	
22	Su ubicación en la Sub-región es Sierra Urbana	0	No	sierraurb
		1	Si	
23	Su ubicación en la Sub-región es Amazonía Urbana	0	No	amazurb
		1	Si	
24	Su ubicación en la Sub-región es Galápagos	0	No	insular
		1	Si	
25	Clase/ Nivel/ Status/ Quintil socioeconómico	Índice proxy de bienestar económico, en la encuesta considero las características económicas y del equipamiento del hogar (42 variables).		clasesocio
25.1	Clase baja (Quintil 1)	0	No pertenece a la clase baja	clasebaja
		1	Si pertenece a la clase baja	
25.2	Clase media (Quintil 2, 3 y 4)	0	No pertenece a la clase media	clasemed
		1	Si pertenece a la clase media	
25.3	Clase alta (Quintil 5)	0	No pertenece a la clase alta	clasealta
		1	Si pertenece a la clase alta	
26	Índice de HOMA** punto de corte > 2,5	0	No presenta resistencia a la insulina	homadico2
		1	Si presenta resistencia a la insulina	
27	Medicamentos para la presión	0	No, toma	mpres
		1	Si, toma	
28	Suplemento Nutricional	0	No consume suplemento nutricional	suplemento
		1	Si consume suplemento nutricional	
29	Tipo de Agua	Tipo de agua que consumen los miembros del hogar.		tipodeagua
29.1	Beben agua tal como llega al hogar	0	No	agua0
		1	Si	
29.2	Tratan el agua antes de consumirla (hervirla, filtrarla o cloro)	0	No	agua1
		1	Si	
29.3	Compran agua purificada para consumirla	0	No	agua2
		1	Si	
30	Fumó en los últimos 30 días	0	No fumó en los últimos 30 días	fuma30
		1	Si fumó en los últimos 30 días	
31	Tomó en los últimos 30 días	0	No tomó en los últimos 30 días	alcohol30
		1	Si tomó en los últimos 30 días	
32	Desayunó el día de ayer	0	No desayunó	desa
		1	Si desayunó	
33	Con relación al año anterior su salud actualmente es mejor	0	No	salud1mejor
		1	Si	
34	Con relación al año anterior su salud actualmente es igual	0	No	salud1igual
		1	Si	
35	Con relación al año anterior su salud actualmente es peor	0	No	salud1peor
		1	Si	
36	Tiene cuarto exclusivo de cocina	0	No	cocina
		1	Si	
37	Obesidad abdominal** Hombres $\geq$ 90 cm Mujeres $\geq$ 80 cm	0	No presenta obesidad abdominal	panza
		1	Si presenta obesidad abdominal	
38	Grasa total****	#	Grasa total (consumo promedio mensual)	gr_usual
39	Vitamina B12***	#	Vitamina B12 (consumo promedio mensual)	b12_usual

\* Índice de Masa Corporal Categórico definido en función de categoría propuestas en la ENSANUT-ECU 2011-2013 (Freire et al., 2014: 246)

\*\* Índice de HOMA dicotómico definido a través del punto de corte de resistencia a la insulina de la ENSANUT-ECU 2011-2013 (Freire et al., 2014: 651)

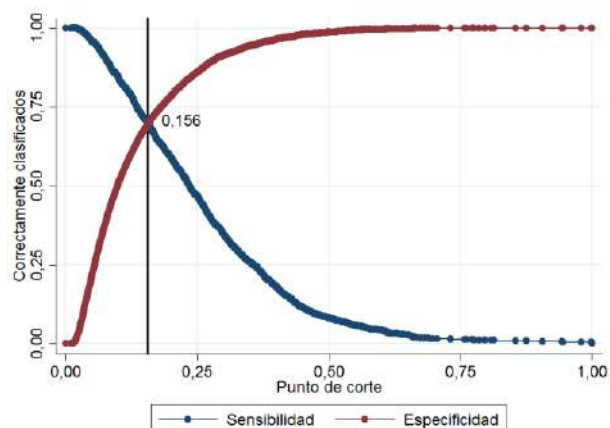
\*\*\* La obesidad abdominal fue medida a través de la circunferencia de la cintura, presentando los puntos de corte para personas adultas conforme la ENSANUT-ECU 2011-2013 (Freire et al., 2014: 690)

\*\*\*\* La ENSANUT-ECU utilizó el cuestionario de recordatorio de 24 horas en el hogar, por lo cual se generalizó el consumo en todos los individuos (Freire et al., 2014: 301 y 306)

## Anexo 10: Medidas de bondad de ajuste modelo 1 y modelo 2

### Modelo 1

#### Punto de corte sensibilidad y especificidad



Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

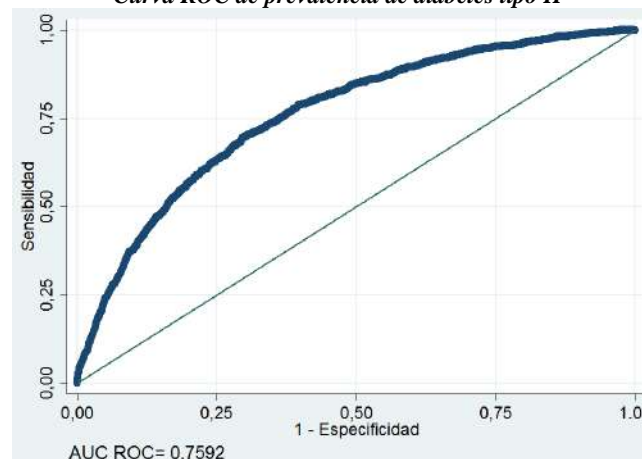
#### Matriz de confusión

Modelo 1: Punto de corte Pr (D) >= 0,156			
Matriz de Confusión	Diabéticos (D)	No diabéticos (nD)	Total
Diabetes tipo II >=100 mg / dl			
Clasificados como diabéticos (+)	788	1.871	2.659
Clasificados como no diabéticos (-)	332	4.239	4.571
<b>Total</b>	<b>1.120</b>	<b>6.110</b>	<b>7.230</b>
Sensibilidad	Pr (+   D)		70,36%
Especificidad	Pr (-   nD)		69,38%
Tasa Falsos Negativos	Pr (-   D)		29,64%
Tasa Falsos Positivos	Pr (+   nD)		30,62%
Correctamente clasificados			69,53%

Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

#### Curva ROC de prevalencia de diabetes tipo II



Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

#### Prueba Hosmer-Lemeshow

Grupo	Prob	Obs_1	Exp_1	Obs_0	Exp_0	Total
1	0,0360	18	19,8	705	703,2	723
2	0,0519	33	31,8	690	691,2	723
3	0,0688	37	43,6	686	679,4	723
4	0,0879	58	56,5	665	666,5	723
5	0,1124	65	72,1	658	650,9	723
6	0,1432	93	92,2	630	630,8	723
7	0,1864	119	118,2	604	604,8	723
8	0,2433	162	154,6	561	568,4	723
9	0,3342	219	204,4	504	518,6	723
10	0,9999	316	326,9	407	396,1	723

Nº de Observaciones = 7.230

Nº de grupos = 10

Hosmer-Lemeshow  $\chi^2(8) = 4,69$

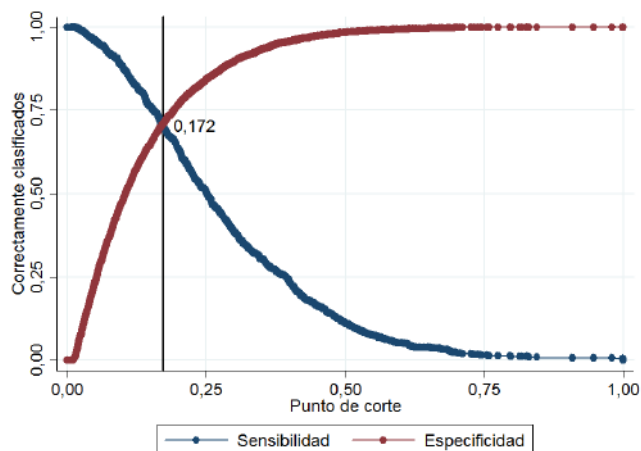
Prob >  $\chi^2 = 0,7906$

Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

## Modelo 2

### Punto de corte sensibilidad y especificidad



Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

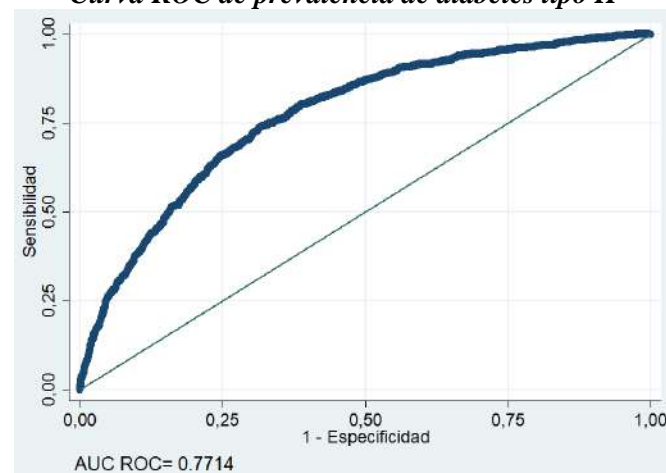
### Matriz de confusión

Modelo 2: Punto de corte Pr (D) ≥ 0,172			
Matriz de Confusión	Diabéticos (D)	No diabéticos (nD)	Total
Diabetes tipo II ≥ 100 mg / dl			
Clasificados como diabéticos (+)	665	1.409	2.074
Clasificados como no diabéticos (-)	283	3.415	3.698
<b>Total</b>	<b>948</b>	<b>4.824</b>	<b>5.772</b>
Sensibilidad	Pr (+   D)		70,15%
Especificidad	Pr (-   nD)		70,79%
Tasa Falsos Negativos	Pr (-   D)		29,85%
Tasa Falsos Positivos	Pr (+   nD)		29,21%
Correctamente clasificados			70,69%

Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

### Curva ROC de prevalencia de diabetes tipo II



Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

### Prueba Hosmer-Lemeshow

Grupo	Prob	Obs_1	Exp_1	Obs_0	Exp_0	Total
1	0,0305	16	12,4	562	565,6	578
2	0,05	22	23,1	555	553,9	577
3	0,0705	27	34,5	550	542,5	577
4	0,0945	38	47,5	539	529,5	577
5	0,1214	60	62,2	517	514,8	577
6	0,1566	76	80	502	498	578
7	0,1999	108	102,2	469	474,8	577
8	0,2599	155	131,5	422	445,5	577
9	0,3591	174	175,2	403	401,8	577
10	0,9999	272	279,3	305	297,7	577

Nº de Observaciones = 5.572

Nº de grupos = 10

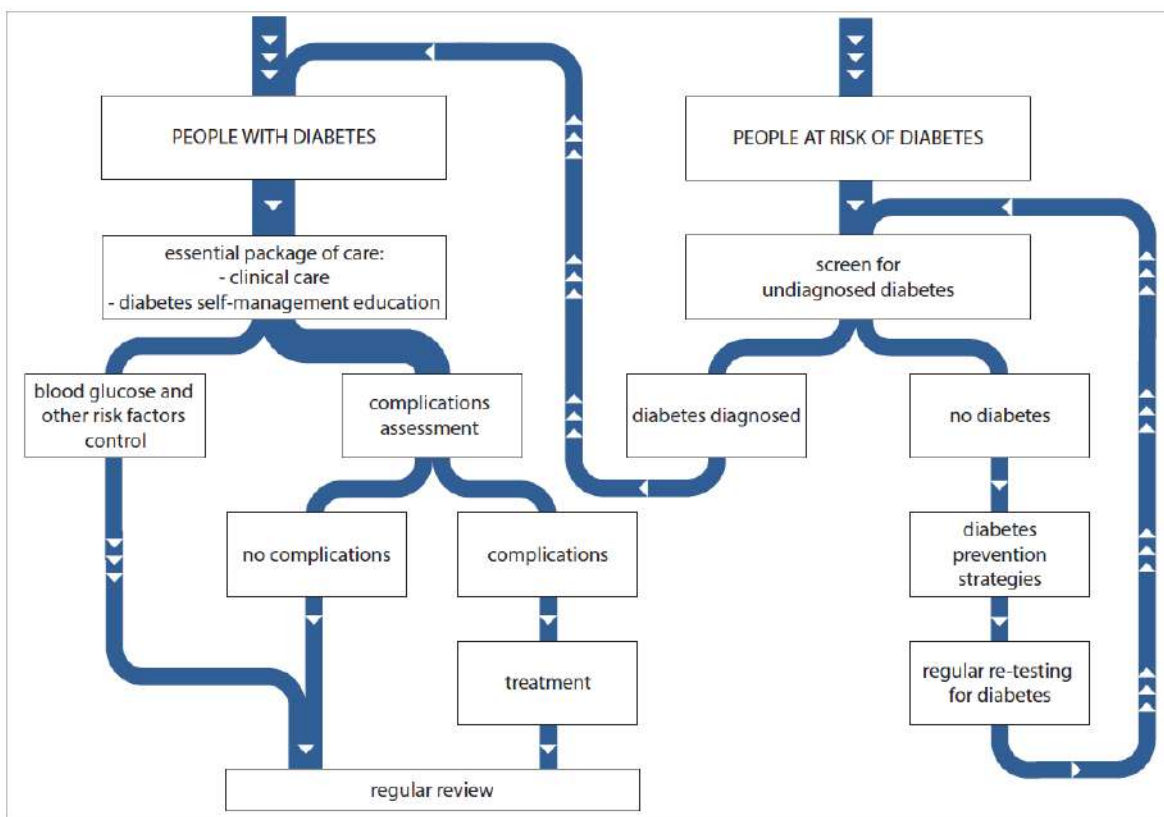
Hosmer-Lemeshow  $\chi^2(8) = 11,47$

Prob >  $\chi^2 = 0,1765$

Fuente: ENSANUT-ECU (2014)

Elaboración: Juan Francisco Álvarez

## Anexo 11: Resumen del control de los individuos con riesgo o que padecen diabetes



Fuente y elaboración: Colagiuri et al. (2011)