



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**COSTOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LAS
PERSONAS QUE VIVEN CON DIABETES MELLITUS
EN MÉXICO**

Tesis presentada por

Nallely San Juan Hernández

para obtener el grado de

MAESTRA EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México
2012

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: _____
Dr. Cuauhtémoc Calderón Villarreal

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Colegio de la Frontera Norte (Colef) por darme la oportunidad de generar esta tesis. También agradezco al Dr. Edwin Van Gameren por sus aportaciones durante el diseño de este proyecto; a mi director, el Dr. Cuauhtémoc Calderón Villarreal; a la Dra. Ietza Bojórquez Chapela, por todas sus observaciones; y al Dr. Wilfrido Ruiz Ochoa.

Debo un reconocimiento especial al apoyo que he recibido por parte de mi padre, mi madre y mi hermano, sin el cual no me hubiera sido posible concluir esta etapa.

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo I. Revisión de la literatura teórica	4
1.1. Mercado laboral y salud y el enfoque de capital humano	5
1.2. El modelo de Grossman	9
1.2.1. El modelo de consumo puro	16
1.2.2. La curva de la demanda de inversión	21
1.3. El stock de capital de salud y los costos de la enfermedad	37
Conclusiones	41
Capítulo II. Evolución de la diabetes mellitus en la población mexicana entre 1922 y 2008	43
2.1. La transición epidemiológica	43
2.2. Situación de diabetes mellitus en México y el mundo	46
2.3. Costos directos e indirectos asociados a la diabetes mellitus	49
2.4. El gasto en salud destinado a la atención de diabetes mellitus en México	54
2.5. El mercado de salud y la diabetes mellitus	55
Conclusiones	58
Capítulo III. Revisión de los resultados de los modelos empíricos	59
3.1. Estimación de los costos de las enfermedades	59
3.2. Aproximaciones a la demanda de salud	61
Conclusiones	68
Capítulo IV. Aplicaciones del modelo de selección de Heckman	70
Conclusiones	85

Capítulo V. Metodología empírica utilizada y Resultados	74
5.1. Variables	74
5.2. Datos y fuentes de información	78
5.3. Metodología empírica	78
5.4. Resultados	81
Conclusiones	85
Conclusiones generales de la tesis	86
Bibliografía general	88
Anexos	
Anexo 1	93

Índice de cuadros, figuras y gráficos

Figura 1-1. Stock de capital óptimo	22
Figura 1-2. Función de producción de días saludables	23
Figura 1-3. Relación entre el salario y la curva MEC	31
Figura 1-4. Desplazamiento de la curva MEC por incremento en la educación	34
Gráfico 2-1. Evolución de las enfermedades que constituyeron las principales causas de mortalidad general a principios de siglo	44
Gráfico 2-2. Evolución de la tasa de mortalidad por DM en México (1922-1988)	45
Gráfico 2-3. Evolución de la tasa de mortalidad por DM en México	46
Gráfico 2-4. Cambios en la prevalencia de DM entre 1994 y 2006	48
Gráfico 2-5. Costo del cuidado médico requerido por las personas que viven con DM en países de América Latina y el Caribe	51
Gráfico 2-6. Gasto en DM, distribución por grupos de edad y sexo (2006)	54
Cuadro 2-1. Principales causas de mortalidad en edad productiva 2008	46
Cuadro 2-2. Probabilidades ponderadas estimadas y costos anuales de las principales complicaciones crónicas de la diabetes en Chile	51
Cuadro 2-3. Costos atribuidos a la DM y gasto en salud per cápita en los países de América Latina y el Caribe	52
Cuadro 2-4. Distribución del gasto en dm por parte de la SSA y los Servicios Estatales de Salud (2006)	55
Cuadro 2-5. Estructura del mercado de servicios de salud	57
Cuadro 5-1. Variables a considerar en el modelo de selección	75

RESUMEN

La prevalencia de diabetes mellitus en México deriva en costos importantes, ocasionando una modificación en las decisiones de quienes la padecen en cuanto al consumo y al ocio. Con información procedente de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, realizada en México en 2006 y de acuerdo con el modelo de Grossman, se planteó que los costos de oportunidad se relacionan con el ingreso y con las acciones realizadas para el control metabólico de las personas que viven con diabetes. Mediante modelos de selección de Heckman, considerando como variables de selección la presencia de la enfermedad y sus principales complicaciones, se encontró que la pérdida de sensibilidad ocasionada por diabetes determina la decisión de quienes la sufrieron, de participar o no en actividades de mercado. La aparición de esta complicación también ocasiona cambios en el patrón de consumo de los individuos. La probabilidad de sufrir pérdida de sensibilidad causada por diabetes fue mayor entre el grupo de individuos de 50 años de edad o más.

ABSTRACT

The prevalence of diabetes mellitus in Mexico derives in important costs, causing those who live with it to modify decisions as to consumption and leisure. Using the information from the Encuesta Nacional de Salud y Nutrición conducted in Mexico in 2006, and following Grossman's model, it was suggested that opportunity costs are related to income and to the actions performed for the metabolic control of the people who live with diabetes. Heckman's selection models were applied and taking the presence of this illness and its main complications as selection variables, it was found that the loss of sensitivity caused by diabetes determines the decision of those who live with it to participate or not in market activities. The presence of this complication also causes changes in the consumption pattern of these individuals. The probability to suffer loss of sensitivity caused by diabetes was more notable in the 50 or older individuals.

INTRODUCCIÓN

Los costos crecientes de las enfermedades no transmisibles en los sistemas de salud, los hogares afectados y la productividad, es un tema que ha ganado interés entre gobiernos y organismos internacionales. Durante la Consulta Regional de Alto Nivel de las Américas contra las Enfermedades Crónicas No Transmisibles y la Obesidad, la Dra. Margaret Chan (2011) en representación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) apuntó:

...“las enfermedades crónicas no sólo son un problema para la salud y el sector salud, son un problema económico y político también.”

La diabetes mellitus (DM) es una de las enfermedades crónicas no transmisibles de mayor prevalencia en el mundo actual, debido a ello ocasiona una pérdida importante de Años de Vida Saludable (AVISA) lo que representa costos económicos -directos e indirectos- que deben enfrentar el Estado, la sociedad y los enfermos.

Siguiendo a Fuentes y Villanueva (2008) los costos directos de una enfermedad son todos los gastos asociados al tratamiento del padecimiento y sus complicaciones; mientras que los costos indirectos se refieren a la disminución de la productividad laboral, la invalidez, la baja participación en el mercado de trabajo, y a la pérdida total del ingreso y de la aportación social y económica de los enfermos, debido a su muerte prematura.

Estos costos se refieren a costos de oportunidad. Los costos directos de la salud por ejemplo, pueden equipararse al consumo de aquellos bienes que los individuos enfermos dejan de consumir una vez que necesitan y/o prefieren consumir bienes y servicios de salud (fármacos, visitas al médico, etcétera). Por su parte, los costos indirectos también implican un costo de oportunidad, si se entiende éste como cualquier tipo de beneficio derivado de

actividades que los individuos dejan de realizar, o realizan con dificultad, a causa de su enfermedad.

Por lo anterior resulta pertinente la revisión de las implicaciones que tienen los costos, tanto directos como indirectos, asociados a DM en México, sobre la participación en el mercado de trabajo y el ingreso disponible de los individuos.

La salud definida como ausencia de enfermedades, es una condición que en la medida que mejora, eleva la capacidad física y mental de las personas y les permite adquirir competencias educativas y de experiencia mediante las que pueden acceder a mayores ingresos.

Por lo tanto, se pretende revisar los costos directos e indirectos asociados al problema de DM en México, así como la relación entre dichos costos, el nivel de ingreso y ciertas acciones encaminadas a mantener el control metabólico de las personas que padecen esta enfermedad. Tales acciones pueden ser promovidas por los sistemas de salud u otros agentes, y tienen como fin el cuidado y tratamiento de las personas que viven con DM; contemplan la administración de fármacos, la realización de actividad física, el seguimiento de una determinada dieta alimenticia, entre otras.

La OMS (2011a) reconoce tres tipos de diabetes¹; en particular, la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es la que padece 90 por ciento de las personas con diabetes en todo el mundo y es en buena medida resultado del exceso de peso corporal e inactividad física. Así como ciertos factores del entorno de las personas que propician la aparición de la enfermedad, es importante la predisposición genética que tienen ciertos individuos a contraerla (American Diabetes Association, 2011).

La DM es una enfermedad que puede generar condiciones de salud crónicas; bajo tales condiciones, se esperaría que el enfermo experimente una disminución de sus capacidades

¹ La Diabetes aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. Los tres tipos de Diabetes son: la Diabetes tipo 1, caracterizada por la ausencia de síntesis de insulina; la DM2 (denominada también diabetes no insulino dependiente, del adulto, o de inicio en la edad adulta) la cual surge a partir de la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina; y la Diabetes gestacional, que es un estado hiperglucémico que aparece o se detecta por primera vez durante un embarazo.

básicas físicas y mentales, y que su funcionamiento normal en el trabajo se altere (Chirikos, 2001).

Por otra parte, es importante señalar que además de las posibles dificultades para realizar ciertas actividades y las decisiones de permanencia en el mercado laboral condicionadas a la enfermedad, en los hogares en que uno o más miembros padecen DM, el gasto en salud es elevado. Entre menor sea el gasto en salud, el impacto en el presupuesto de los hogares y el Estado será positivo. Se asume que el gasto en salud de los individuos sanos es menor que el de los enfermos y por tanto este primer grupo tienen mayores posibilidades de ahorrar e invertir²; finalmente el rendimiento de dichas inversiones puede conducir a la formación de capitales más elevados.

Dada la importancia de los costos económicos asociados a la DM, se sugiere verificar que para el caso de México, dichos costos alteran las decisiones en relación al consumo y al ocio de quienes padecen esta enfermedad. Para determinar si estos costos modifican las elecciones de los individuos, se plantea relacionar su ingreso con las acciones que realicen para el control metabólico.

² El gasto en salud no sólo depende de las necesidades de los individuos, se reconoce que también interfieren ciertas preferencias.

“COSTOS ECONÓMICOS ASOCIADOS A LAS PERSONAS QUE VIVEN CON DIABETES MELLITUS EN MÉXICO”

CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA TEÓRICA

En este capítulo se hace una revisión de las teorías que se consideran adecuadas para exponer las implicaciones del problema de diabetes mellitus, en términos económicos.

En un primer acercamiento al problema, se revisa la forma en que la salud -o su ausencia- en los individuos repercute en el mercado laboral. En la primera sección del capítulo se retoma el enfoque de capital humano, el cual constituye un antecedente importante para numerosos tópicos de la economía de la salud; asimismo se plantea cómo la salud se refleja en el mercado laboral.

En la segunda sección del capítulo se desarrolla el modelo de Grossman a partir de cual se pueden articular los grandes costos de oportunidad que representa la DM para quienes la padecen. Y por último se describen, análogamente al modelo de Grossman, la percepción de la salud como un *stock* de capital; los tipos de costos y los enfoques empleados para medir los costos indirectos de las enfermedades.

1.1.MERCADO LABORAL Y SALUD Y EL ENFOQUE DE CAPITAL HUMANO

En este primer acercamiento al problema se considera necesario revisar el concepto de capital humano, el cual se encuentra con frecuencia entre los estudios sobre los costos de las enfermedades. El capital humano constituye un enfoque que, desde su origen marcó la pauta para otros análisis relacionados con la salud de los individuos que abarcan un sinnúmero de aristas en torno al comportamiento de los individuos y su entorno.

Aunque el enfoque de capital humano es útil para describir con claridad una parte de los costos asociados a una enfermedad y su aplicación es relativamente fácil, tiene una debilidad: dado que, con base en el enfoque de capital humano, el valor de la vida se determina a partir de la contribución que cada individuo puede hacer al producto social, atañe graves carencias éticas y económicas (Zweifel et al., 2009).

Pese a sus limitantes, durante los últimos años, ha crecido el interés por la teoría del capital humano, desarrollada en 1960 y promovida en gran parte por Theodore W. Schultz. Esta teoría sugiere que los individuos invierten en capital humano, asumiendo cierto costo, en espera de alcanzar algún rendimiento en el futuro por dicha inversión, el rendimiento puede ser pecuniario o no pecuniario (Blaug, 1983).

Generalmente la inversión en capital humano se asocia con la inversión en educación, y fue a partir de los primeros acercamientos al estudio de la asociación entre capital humano y educación, que tuvo lugar el estudio del vínculo entre la productividad y la salud.

Los trabajadores que gozan de buena salud son más productivos; se supone que el buen estado de salud aumenta sus capacidades físicas, como fuerza y resistencia, así como sus capacidades mentales, tales como el funcionamiento cognitivo y la capacidad de razonamiento. La evidencia empírica muestra claramente que la salud tiene un impacto importante en la elevación de la productividad laboral (OMS, 2001).

De acuerdo con las teorías de la conducta de la empresa, una firma que maximiza su beneficio, define su producción de equilibrio cuando los productos marginales equivalen a los costos marginales, es decir los salarios. Sin embargo, este producto de equilibrio cambia en

cada periodo en tanto varía la relación entre ingresos y costos presentes y futuros, al igual que los salarios si se toma en cuenta la formación en el trabajo, -entendida como la preparación que permitirá a las personas que la reciben, acceder a mayores ingresos en el mercado laboral-. La formación en el trabajo, en general es ignorada como parte del proceso que lleva a incrementar la productividad de los trabajadores; y bien esta formación podría ser proporcionada por las empresas de manera rentable si, en la medida suficiente, los ingresos futuros de la firma aumentan o sus costos futuros disminuyen, ya que la formación podría reducir los ingresos corrientes y aumentar los gastos corrientes (Becker, 1983).

Según Becker (1983) es muy probable que la mayor parte de la formación en el trabajo aumente la productividad marginal futura de los trabajadores en las empresas que la proporcionan; y cuando esta formación es general, se esperaría el beneficio también se refleje en muchas otras empresas. Las empresas proporcionarían formación general en tanto no tengan que asumir los costos de la misma; de modo que las personas que no recibieran formación general estarían dispuestas a pagar estos costos con la expectativa de aumentar su salario futuro. Lo mismo sucedería con la denominada formación específica, que a diferencia de la formación general, si algún empleado abandona su trabajo, tanto el trabajador como la empresa quedan imposibilitados para capturar todos los rendimientos de los costos pagados por la formación; de modo que los empleados con formación específica tienen menos incentivos para abandonar sus trabajos, y las empresas tienen menos incentivos para despedir a quienes poseen formación específica que a quienes no poseen formación o poseen solo formación general¹.

Por otra parte, mejorar la salud emocional y física constituye una forma de invertir en capital humano. Al igual que los conocimientos, la salud puede incrementarse de muchas formas.

En general, si una mejora en salud aumenta la productividad en el mismo grado en muchas empresas, se haría referencia a una inversión general que produciría los mismos efectos que la formación general. Por otro lado, una inversión en salud que aumenta la productividad más en las empresas que la realizan, tendría el mismo efecto que la formación específica.

¹ Se asume que las empresas pagan a los empleados que tienen formación específica mayores salarios de los que podrían obtener en alguna otra parte.

Aunque la eficacia de la inversión en salud dependerá en cada caso de numerosos factores, de acuerdo con Becker (1983) la firma racional estaría dispuesta a asumir los costos de la inversión en capital humano hecha por los empleados si va a beneficiarse del aumento en la productividad generado por dicha inversión, y la única forma de pagar por la inversión en capital humano sería ofrecer salarios más elevados durante el periodo de inversión.

Ya sea que las firmas, o bien el Estado, inviertan en la salud de las personas, un incremento en la productividad se reflejaría en un beneficio en el mercado laboral y en la economía.

La noción de los beneficios que tiene la inversión en salud, parte del enfoque de capital humano y de los estudios alrededor de la eficacia de las inversiones que se realicen en él. De manera análoga, la salud y la educación o la adquisición de conocimientos son formas de inversión en capital humano cuya eficiencia se relaciona con la edad de los individuos.

Para ejemplificar el argumento anterior, se retoma el trabajo de Ben-Porath (1967) sobre las inversiones en aprendizaje o ingresos. Este autor, propuso que los individuos poseen una dotación inicial de capital humano que les permite generar ingresos a una tasa que disminuye conforme pasa el tiempo y está sujeta a otra tasa de deterioro que se determina de manera exógena; sobre dicha dotación pueden realizarse inversiones a lo largo del ciclo vital (Blaug, 1983).

Conforme a la denominada formación en capital humano, tanto a través de la salud como de la educación, se supone que los individuos son agentes productivos que invierten en servicios que les permitirán acceder a cierto rendimiento en el futuro. Se asume también que los individuos desean su bienestar y alcanzar la mayor satisfacción posible en todo momento de la vida, y cuando llegan a este bienestar también se desempeñan con mayor eficacia como productores.

La educación y la salud son elementos esenciales del bienestar humano que permiten a los individuos alcanzar sus objetivos. Los servicios de salud y los servicios educativos son en parte bienes de consumo y en parte bienes de inversión, separar estas nociones es difícil (Mushkin, 1962).

De acuerdo con Mushkin (1962) entre la educación y la salud hay otras similitudes importantes. Por una parte, los rendimientos generados por mejoras en salud o adquisición de conocimientos, recaen en el propio individuo pero también en otros; es así como dichos rendimientos a nivel agregado derivan en un incremento en la productividad en la economía. Por otra parte, tanto la salud como la educación se financian con gran parte de los recursos para el consumo presente.

Sobre las diferencias entre salud y educación, se retoman algunas de las señaladas por Mushkin (1962): i) La educación incide, principalmente en la calidad de los productores; por su parte, la salud suministrada mediante los programas de salud, fortalece la fuerza laboral y la calidad del producto del trabajo. ii) Las unidades de cambio en la calidad resultado de la formación de capital humano mediante programas de salud, no se puede definir de manera ordenada como se hace con la educación, por ejemplo como se hace a partir de los años de escolaridad. iii) Los programas de salud buscan básicamente evitar la muerte y la discapacidad, de alguna manera intervienen con las fuerzas naturales de la selección biológica, lo cual no sucede en el caso de la educación. A lo largo de la historia los pueblos han invertido en salud; incluso algunos pueblos antiguos “invertieron” en un proceso selectivo mediante el cual los que fueron capaces de adaptarse al entorno fueron los sobrevivientes, esos sobrevivientes a su vez desarrollaron inmunidades a las enfermedades del entorno; el precio de esas inmunidades fue el número de decesos de quienes no fueron aptos y consecuente, la pérdida de su contribución a la producción.

En resumen, la salud es un determinante del bienestar presente y futuro. Los individuos que poseen un estado de salud deteriorado tendrán menos oportunidades que aquellos que están sanos; de manera general puede asumirse que la posibilidad de acceder a mayores ingresos es mayor entre los individuos sanos.

1.2. EL MODELO DE GROSSMAN

Se considera que el modelo de Grossman es útil para analizar tanto los costos directos como los indirectos de la DM, porque representa el deterioro del buen estado de salud y en este caso, el deterioro ocasionado por una enfermedad crónica que si no se controla presenta otras complicaciones.

Michael Grossman (1972a) desarrolló este modelo con la finalidad de analizar la “demanda de salud”; la propuesta principal del modelo es considerar al buen estado de salud como un bien durable. De esta manera, los individuos poseen un *stock* inicial de salud que va depreciándose con el tiempo y puede incrementarse mediante inversiones; la muerte ocurre cuando dicho *stock* decrece hasta cierto nivel.

El modelo de Grossman proporciona un marco conveniente para sugerir que la salud de los diabéticos puede deteriorarse de manera paulatina hasta que los enfermos enfrentan dificultades para realizar sus actividades productivas² de manera normal (costos indirectos). Además el modelo representa la elección de los individuos al momento de distribuir su presupuesto entre servicios de salud y otros bienes que se suponen preferidos (costos directos relacionados con la demanda de servicios de salud).

A partir del modelo de Grossman se puede concluir que (i) el tiempo de enfermedad durante la vida puede disminuir como resultado de la inversión destinada a incrementar el capital en salud³; (ii) la salud no sólo puede ser valorada como un bien de consumo, también como un bien de inversión ya que la reducción del tiempo de enfermedad tiene un efecto inmediato en la riqueza y el salario real. Y que (iii) se sacrifica el consumo a favor de la salud, pero esta “pérdida” se mitiga a medida que los servicios médicos adquiridos sean eficaces.

En primer lugar M. Grossman (1972a) parte de una función de utilidad intertemporal determinada por el *stock* de salud heredado por el individuo, H_0 , en el i -ésimo periodo; ϕ_i es el

² Como se especificará más adelante, la productividad se refiere tanto a actividades tanto dentro como fuera del mercado.

³ En este caso se hace referencia a la probabilidad de que una complicación asociada a la DM aparezca a edades tempranas entre aquellas personas que realizaron inversiones en salud.

flujo de servicios de salud, donde $h_i = \phi_i H_i$ es el consumo total de servicios de salud; y Z_i , representa el consumo total de otros bienes. La duración de la vida (n) y la fecha de planeación son variables endógenas. La muerte ocurre cuando $H_i = H_{min}$; por lo tanto, la duración de la vida depende de las cantidades de H_i , que maximizan la utilidad sujeta a cierta producción y recursos limitados:

$$U = U(\phi_0 H_0, \dots, \phi_n H_n, Z_0, \dots, Z_n) \quad (1)$$

La inversión neta sobre el *stock* de salud equivale al monto de la inversión I_i menos la depreciación:

$$H_{i+1} - H_i = I_i - \delta_i H_i \quad (2)$$

En este caso, las tasas de depreciación (δ_i) son exógenas pero varían según la edad del individuo.

Los individuos invierten en salud y bienes de otro tipo, de modo que:

$$I_i = I_i(M_i, TH_i; E_i)$$

$$Z_i = Z_i(X_i, T_i; E_i) \quad (3)$$

M_i representa el cuidado médico, X_i son insumos para la producción de Z_i ; T_i y TH_i son insumos de tiempo, y E_i es el *stock* de capital humano⁴.

Todas las funciones de producción son homogéneas de grado uno en bienes e insumos de tiempo.

Sea entonces la función de inversión en la producción:

$$I_i = M_i g(t_i; E_i) \quad (4)$$

Dado que $t_i = TH_i/M_i$, los productos marginales del tiempo y el cuidado médico son

⁴ En una versión más complicada del modelo, la tasa de depreciación podría ser una función negativa del stock de salud. Sin embargo, aquí el análisis se simplifica considerando esta tasa como exógena y se llega a las mismas conclusiones.

$$\frac{\partial I_i}{\partial TH_i} = \frac{\partial g}{\partial t_i} = g'$$

$$\frac{\partial I_i}{\partial M_i} = g - t_i g' \quad (5)$$

La restricción presupuestal corresponde al valor presente de los desembolsos por concepto de bienes y de los ingresos durante el ciclo de vida más los activos iniciales.

$$\sum \frac{P_i M_i + F_i X_i}{(1+r)^i} = \sum \frac{W_i T W_i}{(1+r)^i} + A_0 \quad (6)$$

P_i y F_i son precios, W_i es la tasa salarial, $T W_i$ son las horas de trabajo, el término A_0 representa el ingreso de la propiedad descontado y r es la tasa de interés.

$$T W_i + T H_i + T_i + T L_i = \Omega \quad (7)$$

Se supone que hay un tiempo que no se ha destinado a actividades dentro o fuera del mercado debido a que el individuo se ha enfermado o lesionado, dicho tiempo se representa por $T L_i$; este término se relaciona de manera inversa con el *stock* de salud, es decir $\partial T L_i / \partial H_i < 0$. El término Ω se mide en días, 365 por ejemplo, si se considera un año como periodo relevante; y si φ_i fuera definido como el flujo de días sanos cedidos por una unidad de H_i , h_i sería igual al número total de días sanos en un año, de modo que

$$T L_i = \Omega - h_i. \quad (8)$$

Sustituyendo $T W_i$ de (7) en (6) se obtiene la restricción única de la riqueza total:

$$\sum \frac{P_i M_i + F_i X_i + W_i (T H_i + T_i + T L_i)}{(1+r)^i} = \sum \frac{W_i \Omega}{(1+r)^i} + A_0 = R \quad (9)$$

La riqueza total, de acuerdo con (9) es igual al patrimonio inicial más el valor presente de los ingresos que una persona obtendría si dedica todo su tiempo al trabajo. Las cantidades de equilibrio de H_i y Z_i se definen maximizando la función de utilidad propuesta en (1) sujeta a las restricciones especificadas en (2) y (3).

Se asume que en mercados eficientes, las elecciones de los individuos respecto al tiempo que destinan a actividades productivas dependen de su preferencia por el ocio; de manera que

el precio de las actividades productivas, el principal costo de oportunidad (no percibido) de otra, en este caso es el tiempo (Getzen, 2010). Se reconoce que para quienes padecen DM, además de decidir cuánto tiempo destinar a actividades laborales con base en el salario (como precio relativo que refleja su preferencia por el ocio) incorporan a su decisión las dificultades que enfrenten para desempeñar dichas actividades a causa de la enfermedad.

En Grossman (1972a) se obtienen las condiciones de primer orden de optimalidad en el periodo $i-1$ y son:

$$\frac{\pi_{i-1}}{(1+r)^{i-1}} = \frac{W_i G_i}{(1+r)^i} + \frac{(1-\delta_i)W_i G_{i+1}}{(1+r)^{i+1}} + \dots + \frac{(1-\delta_i)\dots(1-\delta_{n-1})W_n G_n}{(1+r)^n} + \frac{U h_i G_i}{\lambda} + \dots + (1-\delta_i) \dots (1-\delta_{n-1}) \frac{U h_n G_n}{\lambda} \quad (10)$$

$$\pi_{i-1} = \frac{P_{t-1}}{g^{-t_{i-1}} g'} = \frac{W_{i-1}}{g'} \quad (11)$$

Los nuevos términos introducidos en las condiciones anteriores son $U h_i$, que representa la utilidad marginal de los días sanos; λ , que es la utilidad marginal de la riqueza; el producto marginal del *stock* de salud en la producción de días sanos está representado por $G_i = \partial h_i / \partial H_i = -\partial TL / \partial H_i$; y finalmente π_{i-1} , es el costo marginal de la inversión en salud en el periodo $i-1$.

Los beneficios marginales descontados a cierta edad i , son $G_i [W_i (1+r)^{-i} + U h_i \lambda^{-1}]$, donde G_i es el producto marginal del capital de salud y se refiere al incremento en el número de días sanos ocasionado por el incremento en una unidad del *stock* de salud.

En términos monetarios, la tasa salarial descontada mide el valor del incremento en una unidad en la cantidad de tiempo disponible para actividades dentro y fuera del mercado. El término $U h_i / \lambda$ mide el equivalente monetario descontado del incremento en la utilidad ocasionado por un incremento en el tiempo que se esta saludable. La suma de estos términos mide el valor marginal descontado para el consumidor del producto del capital de salud.

El costo mínimo para producir una determinada cantidad de inversión bruta sigue la condición propuesta en (11).

Una unidad monetaria adicional en la atención médica es igual al cambio en la inversión de gastar esa misma unidad en el tiempo. Ya que la función de producción de la inversión es homogénea de grado uno, y dado que los precios de la atención médica y el tiempo propio son independientes del nivel de estos insumos, el costo promedio es constante e igual al costo marginal.

Con la finalidad de examinar las fuerzas que afectan la demanda de salud y la inversión bruta, M. Grossman (1972a) considera útil cambiar la ecuación (10) para que la inversión en el periodo i sea positiva, lo que resulta:

$$\frac{\pi_i}{(1+r)^i} = \frac{W_{i+1}G_{i+1}}{(1+r)^{i+1}} + \frac{(1-\delta_{i+1})W_{i+2}G_{i+2}}{(1+r)^{i+2}} + \dots + \frac{(1-\delta_{i+1})\dots(1-\delta_{n-1})W_nG_n}{(1+r)^n} + \frac{Uh_{i+1}}{\lambda}G_{i+1} + \dots + (1-\delta_{i+1})\dots(1-\delta_{n-1})\frac{Uh_n}{\lambda}G_n \quad (12)$$

De (10) y (12) se tiene $\frac{\pi_{i-1}}{(1+r)^{i-1}} = \frac{W_iG_i}{(1+r)^i} + \frac{Uh_i}{\lambda}G_i + \frac{(1-\delta_i)\pi_i}{(1+r)^i}$. Por lo tanto:

$$G_i \left[W_i + \left(\frac{Uh_i}{\lambda} \right) (1+r)^i \right] = \pi_{i-1} (r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i) \quad (13)$$

En (13) $\tilde{\pi}_{i-1}$ es la tasa porcentual de cambio en el costo marginal entre el periodo $i-1$ y el periodo i (se asume en esta ecuación que $\delta_i \tilde{\pi}_{i-1} \approx 0$). En cualquier momento, el valor descontado del producto marginal del *stock* de capital óptimo de salud equivale al precio de la oferta de capital $\pi_{i-1}(r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i)$. El precio incluye intereses, depreciación, y los componentes de las ganancias del capital, y puede ser interpretado como el precio de alquiler o el costo de uso del capital de la salud. La condición planteada en (13) determina completamente la demanda de bienes de capital que pueden ser comprados y vendidos en un mercado perfecto.

En el mercado, si las empresas o los hogares adquieren una unidad del *stock* en el periodo $i-1$ al precio π_{i-1} , pueden vender $(1-\delta_i)$ unidades al precio π_i al final del periodo i . Consecuentemente $\pi_{i-1}(r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i)$ mide el costo de la propiedad de una unidad de capital para un periodo. La transacción descrita permite a los individuos aumentar su capital en el periodo i solo en una unidad.

Es importante señalar que según el modelo, el *stock* de capital de salud no puede ser vendido en el mercado de capitales; esto implica que la inversión bruta debe ser siempre positiva.

Hay un costo de uso del capital que, en equilibrio debe ser igual al valor del producto marginal del *stock*.

La ecuación (13) dividida entre el costo marginal de la inversión, se convierte en:

$$\gamma_i + a_i = r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i \quad (13')$$

En este caso, $\gamma_i = W_i G_i / \pi_{i-1}$ es la tasa monetaria de rendimiento de la inversión en salud y $a_i = [(U h_i / \lambda)(1 + r)^i G_i] / \pi_{i-1}$ es la tasa física de rendimiento. En equilibrio, la tasa total de rendimiento de una inversión en salud debe ser igual al costo del capital de salud del usuario en términos del precio de la inversión; la última variable es definida como la suma de la tasa real de interés y la tasa de depreciación.

Cabe señalar que la ecuación (13') se descompone cada vez que la inversión deseada bruta es igual a cero. En este caso, el valor presente del costo marginal de la inversión bruta que supera al valor presente de los beneficios marginales de todas las cantidades positivas de la inversión bruta, y las ecuaciones (10) y (12) se sustituyen por desigualdades; esto es $\gamma_i + a_i \leq r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i$, si $I_{i-1} = I_i = 0$.

Debido a que se han supuesto rendimientos constantes a escala en la producción de la inversión bruta, y dado que los precios de entrada son dados, el costo marginal de la inversión bruta y su tasa porcentual de cambio en el tiempo son variables exógenas; es decir, estas dos variables son independientes de la tasa de inversión y el *stock* de salud, lo que implica que los consumidores lleguen a su *stock* deseado de capital de inmediato.

El *stock* es la variable de decisión básica en el modelo, y con base en las consideraciones anteriores, se afirma que los consumidores responden a cambios en el costo del capital alternando el producto marginal de capital de salud. Por ende (13') no es independiente de (10) ni de (12) y se puede determinar la senda óptima de capital de salud así como la trayectoria óptima de la inversión bruta.

El número de días de enfermedad y el número de días “saludables” se complementan, su suma es igual a la longitud constante del periodo.

Según la ecuación (8) la utilidad marginal del tiempo de enfermedad es $-U_{h_i}$. De modo que al poner los días saludables en función de utilidad, se supone de manera implícita que los días de enfermedad producen desutilidad. Si los días saludables no entraran en la función de utilidad directa, la tasa de rendimiento monetaria sería igual al costo del capital de salud y la salud sería únicamente un bien de inversión⁵.

Como se mencionó anteriormente, los rendimientos monetarios derivados de una inversión en salud son diferentes a los rendimientos de las inversiones en educación, capacitación u otras formas de capital humano que sí elevan los salarios. Por supuesto, la cantidad de capital de salud puede influir en la tasa de salario, mas esta relacionada con el tiempo perdido para todas las actividades cuando aparece una enfermedad o lesión.

Cuando apareció el modelo, el propio M. Grossman (1972a) reconoció que el supuesto de que la salud no es un factor determinante del ingreso constituyó la novedad de su propuesta. El *stock* de conocimientos de una persona afecta su productividad en actividades dentro y fuera del mercado, mientras que su *stock* de salud determina la cantidad total de tiempo que puede gastar produciendo ingresos monetarios y bienes. Puesto que, tanto el tiempo participando en el mercado como fuera de él son importantes, incluso las personas que no son parte de la fuerza laboral tienen un incentivo para invertir en su salud; para estas personas, el producto marginal del capital de la salud se convierte en un equivalente en unidades monetarias, que se multiplica por el valor monetario de la utilidad marginal del tiempo.

Asimismo M. Grossman (1972a) se declara reacio a etiquetar a la salud solo como consumo puro ($\gamma_i=0$) o inversión pura ($U_{h_i}=0$) debido a que algunos observadores creen que su demanda tiene tanto aspectos de consumo como de inversión. A continuación se exponen las posturas y sus implicaciones generales.

⁵ Si la salud fuera un bien de inversión completamente, generaría solo rendimientos monetarios, no sobre la utilidad. Independientemente de si la salud es inversión, consumo o ambos, es posible referirse a una función de utilidad bruta ya que el bien en cuestión es un bien durable.

1.2.1. EL MODELO DE CONSUMO PURO

Con la finalidad de señalar las diferencias entre un modelo de Grossman de consumo puro y otro de inversión pura, se exponen en primer lugar las implicaciones de retomar un modelo de consumo puro, así como su funcionamiento relacionado con la edad, la tasa salarial y la educación.

Patrones del ciclo de vida

M. Grossman (1972a) señala que si los costos de capital fueran relativamente mayores que el rendimiento monetario de la inversión en salud y $\tilde{\pi}_{i-1} = 0$, para todo i , entonces la ecuación (13) se podría aproximar por

$$\frac{U h_i G_i}{\lambda} = \frac{U H_i}{\lambda} = \frac{\pi(r+\delta_i)}{(1+r)^i} \quad (14)$$

La ecuación (14) indica que el equivalente monetario de la utilidad marginal del capital salud en el periodo i debe ser igual al costo descontado para el usuario de H_i .

A continuación se retoma la ecuación básica para el análisis de la demanda del ciclo de vida planteada por M. Grossman (1972a)

$$\frac{U H_{i+1}}{U H_i} = (1+r)^{-1} \left(\frac{r+\delta_{i+1}}{r+\delta_i} \right) \quad (15)$$

Se siguen las restricciones a la función de utilidad anteriormente propuestas para caracterizar la trayectoria del capital de salud en el ciclo de vida: Se supone que esta función es débilmente separable en H_i y H_{i+1} ; esto es, la tasa marginal de sustitución entre H_i y H_{i+1} depende solo de estos *stocks* y es independiente de otras H 's y todos los demás bienes; el supuesto se aplica en tiempo presente -en el que no hay preferencias respecto al tiempo saludable-. Esto significa que $U H_{i+1}/U H_i = m = 1$ cuando $H_{i+1} = H_i$, y ya que las curvas de

indiferencia son convexas al origen, una reducción en H_{i+1} a lo largo de la curva de indiferencia significaría un aumento en UH_{i+1} respecto a UH_i .

La ausencia de preferencias de tiempo implica que $H_i = H_{i+1}$. Por su parte, la convexidad de las curvas de indiferencia implican que $H_{i+1} > H_i$. Con base en las condiciones establecidas (ausencia de preferencias en cuanto al tiempo y tasas de depreciación constantes) H_i incrementaría sobre el tiempo si $r > 0$ y sería estacionaria si $r = 0^6$.

En el modelo de inversión, que se expondrá más adelante, una correlación positiva entre la tasa de depreciación y la edad generan un patrón del *stock* de salud consistente con una vida finita. El modelo de consumo retoma esta afirmación y supone que la tasa de interés es igual a cero, de modo que la proporción del costo descontado del usuario será igual a δ_{i+1}/δ_i (término cuyo valor supera a la unidad); esto sigue a que UH_{i+1}/UH_i debe ser mayor que uno y $H_{i+1} < H_i$. De esta manera, el *stock* de salud caería a lo largo del ciclo de la vida porque el precio de la salud en el periodo siguiente en términos del periodo presente es siempre mayor que uno.

Con la tasa de interés positiva, H_{i+1} podría exceder H_i incluso si $\delta_{i+1} > \delta_i$. Pero si δ_i creció a una tasa constante, la proporción del costo descontado del usuario se elevaría conforme pasa el tiempo. De acuerdo con el supuesto de que las curvas de indiferencia son convexas, H_{i+1}/H_i debe decrecer con la edad. El capital de salud podría aumentar durante un tiempo, pero llegaría a su cenit cuando el efecto de la depreciación empiece a compensar el efecto de la tasa de interés. Después de que alcanza una cúspide, H_i se reduciría hasta que “se elige” la muerte (Grossman, 1972a).

Una formula para la tasa porcentual de cambio en el capital de salud a lo largo del ciclo de la vida esta dada por

$$\tilde{H}_i = \sigma [\ln m + \ln(1 + r) - s_i \tilde{\delta}] \quad (16)$$

La elasticidad de sustitución del consumo entre H_i y H_{i+1} , representada por σ es

$$\sigma = \frac{\partial(\ln H_i/H_{i+1})}{\partial(\ln UH_{i+1}/UH_i)}$$

⁶ Cada uno de estos patrones del ciclo de la vida sugiere que los individuos elegirían vivir por siempre.

La ecuación (16) incorpora preferencias de tiempo, así como efectos de intereses y depreciación. Si estas preferencias son para el tiempo presente, la utilidad marginal de H_i sería mayor que la utilidad de H_{i+1} cuando $H_i = H_{i+1}$. De ahí $\ln m < 0$, H_i caería más rápido y la muerte podría ocurrir más pronto. Por su parte, las preferencias por el tiempo futuro hacen $\ln m > 0$ y prolongan el intervalo de tiempo durante el cual H crece. La ecuación (16) indica que H_i alcanza su máximo valor cuando $\ln m + \ln(1 + r) = s_i \tilde{\delta}$.

Aunque la demanda de capital de salud disminuye después de un cierto punto en el ciclo de vida, la inversión bruta tiende a estar correlacionada positivamente con la edad si la elasticidad de sustitución entre la salud presente y la salud futura es menor que uno. Por lo anterior, si la salud presente y futura fueron sustitutos relativamente débiles, los individuos tendrían un incentivo para compensar parte de la reducción en la salud causada por un aumento en la tasa de depreciación mediante el aumento en sus inversiones brutas. De hecho, posiblemente la elasticidad de sustitución será relativamente pequeña, por lo menos en la vecindad al *stock* mínimo, este argumento se ilustra redefiniendo σ como

$$\sigma = \frac{\partial(\ln H'_i/H'_{i+1})}{\partial(\ln UH'_{i+1}/UH'_i)}$$

donde $H'_i = H_i - H_{min}$. Se ha mostrado que H'_i/H'_{i+1} aumenta con la edad, la cual incrementa UH'_{i+1}/UH'_i , puesto que $UH'_{i+1}/UH'_i \rightarrow \infty$ como $H'_{i+1} \rightarrow 0$ y dado que esta condición debe cumplirse en la muerte, los pequeños incrementos en H'_i/H'_{i+1} tendrán grandes efectos en la razón de utilidades marginales cerca de la edad en la que ocurre la muerte.

Eficiencia dentro y fuera del mercado

Para hacer hincapié en las decisiones entre los individuos, M. Grossman (1972a) especifica una curva de demanda en su forma más simple:

$$H = H(R^*, Q^*) \tag{17}$$

La riqueza real completa equivale a $R^* = R/Q$. $Q^* = \pi(r + \delta)/Q$ es el costo relativo del usuario o precio sombra de la salud; $\ln Q = w \ln \pi(r + \delta) + (1 - w) \ln q$ el logaritmo natural de una ponderación geométrica del nivel de precios de la salud y el bien Z agregado, donde los pesos w y $(1-w)$ son partes de esos bienes en la riqueza completa y donde q es el precio de Z . Una reducción en el precio sombra relativo de la salud llevaría a los consumidores a sustituir H por el bien agregado Z ; además, si al referirse a la salud no se trata de un bien inferior, un incremento en la riqueza real incrementaría su demanda. Las magnitudes de las respuestas en H a cambios en los precios relativos y a la riqueza real se resumen en e_H (la elasticidad precio de la demanda) y en η_H (la elasticidad de la riqueza).

Efecto salario

Luego de diferenciar la ecuación (17) con respecto de la tasa salarial se tiene

$$e_{H,W} = -e_H(K - \bar{K}) \quad (18)$$

En la ecuación (18), K es la fracción del costo total de inversión bruta explicado por el tiempo y \bar{K} es la intensidad promedio de tiempo en la producción fuera del mercado. La derivación de (18) mantiene constante la riqueza real, de modo que la ecuación muestra el efecto sustitución puro de un cambio en la tasa salarial. Ya que e_H es positivo por definición, $e_{H,W} \gtrless 0$ como $K \gtrless \bar{K}$.

El signo de la elasticidad del salario es ambiguo porque un incremento en el salario eleva el costo marginal de la inversión bruta en salud y el costo marginal de Z ; por consiguiente, π y el nivel de precios están positivamente correlacionados con W (Grossman, 1972a).

Si los costos del tiempo fueron relativamente más importantes en la producción de salud que en la producción de un bien típico fuera del mercado, el precio relativo de la salud elevará la tasa salarial, la cual reduciría la cantidad demandada. En el modelo de consumo, la tasa salarial se relaciona positivamente con la salud, siempre y cuando K sea menor que uno.

El rol del capital humano

Al estudiar los efectos de las variaciones en la productividad fuera del mercado asociada con la educación, M. Grossman (1972a) señala la importancia de la influencia de la educación (E) sobre la productividad en todas las actividades fuera del mercado, ésta altera el costo marginal de todos los bienes producidos fuera del mercado.

Para comenzar, se supone neutralidad de los factores y se denomina a la reducción porcentual en el costo marginal del bien agregado Z como $-r_Z$, donde r_Z es el porcentaje de incremento, ya sea en el producto marginal del insumo para los Z bienes o en el insumo de tiempo conforme E aumenta.

El efecto del capital humano en una ponderación geométrica del nivel de precios esta dado por

$$\hat{Q} = -r_E = -[wr_H + (1 - w)r_Z] \quad (19)$$

Con la riqueza monetaria completa fijada, el término r_E puede interpretarse como el porcentaje de cambio en la riqueza real debido a un cambio en la productividad fuera del mercado asociado con la educación: el rendimiento no monetario de una inversión en educación.

Si la educación mejoró la productividad, entonces la ecuación (19) indica que un aumento en esta variable podría reducir los precios sombra absolutos de todos los bienes producidos fuera del mercado, aumentar la riqueza real, y también alterar los precios relativos siempre que las mejoras en la productividad no sean las mismas para todos los productos. Por lo tanto, un cambio en E motiva la riqueza y efectos de sustitución que podrían alterar la demanda de salud.

Diferenciando la función de demanda (17) con respecto a E , y manteniendo constantes la riqueza monetaria completa y la tasa salarial se obtiene:

$$\hat{H} = r_E \eta_H + e_H (r_H - r_E) \quad (20)$$

El primer término del lado derecho de la ecuación (20) refleja el efecto riqueza, y el segundo término refleja el efecto sustitución. Si el efecto de la productividad de E en la función de inversión bruta fue el mismo que el efecto de la productividad promedio, entonces $r_H = r_E$, y \hat{H} reflejaría el efecto de la riqueza solo. En esta situación, un cambio en educación operaría como “bien neutral”. Si $r_H > r_E$, E estaría sesgado hacia la salud, su precio relativo caería y los efectos renta y sustitución operarían en la misma dirección; consecuentemente, un incremento en E incrementaría la demanda por salud. Si $r_H < r_E$, el precio relativo de E se incrementaría y los efectos renta y sustitución ocurrirían en direcciones opuestas.

El parámetro capital humano en la curva de demanda de cuidado médico está dado por

$$\hat{M} = r_E(\eta_H - 1) + (r_H - r_E)(e_H - 1) \quad (21)$$

En el modelo de consumo puro, aunque la tasa de depreciación aumenta de manera continua conforme lo hace la edad, la existencia de las preferencias por el tiempo futuro o una tasa de interés positiva pueden ocasionar que el capital de salud aumente por un momento. El argumento anterior no es válido en el modelo de inversión pura. Como se expone más adelante, M. Grossman (1972a) propone que a diferencia del modelo de consumo puro, en el modelo de inversión pura, la elasticidad de sustitución entre la salud presente y la futura, determina la capacidad de respuesta de la salud a un cambio en la tasa de depreciación y el comportamiento del ciclo de vida.

1.2.2. LA CURVA DE LA DEMANDA DE INVERSIÓN

M. Grossman (1972a) plantea que si la utilidad marginal de los días saludables –o la desutilidad de los días de enfermedad– fueron igual a cero, la salud sería únicamente un bien

de inversión. La cantidad óptima de H_i debería encontrarse equiparando la tasa marginal de rendimiento monetario de una inversión en salud con el costo del capital de salud:

$$W_i G_i / \pi_{i-1} = \gamma_i = r - \tilde{\pi}_{i-1} + \delta_i \quad (22)$$

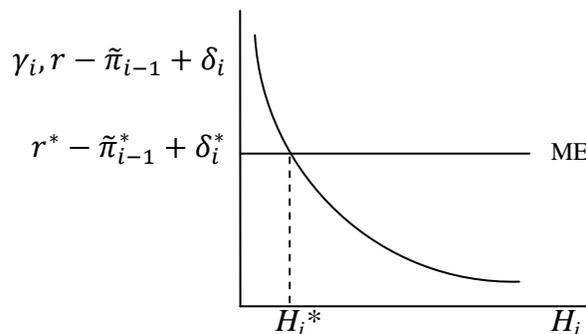
La ecuación (22) surgió de hacer $U_{h_i} = 0$ en (13). Estos términos pueden ser derivados excluyendo a la salud de la función de utilidad y redefiniendo la riqueza completa como:

$$R' = A_0 + \sum \frac{W_i h_i - \pi_i I_i}{(1+r)^i} \quad (23)$$

La maximización de R' con respecto a la inversión en los periodos $i-1$ e i llevan a la condición (22).

La figura 1-1 ilustra cómo se determina el *stock* de capital de salud óptimo a cualquier edad i . La curva de demanda MEC, muestra la relación entre el *stock* de salud y la tasa de rendimiento de una inversión (o la eficiencia marginal del capital de salud). La curva de oferta S representa la relación entre el *stock* de salud y el costo del capital. Dado que la tasa de interés y la tasa de depreciación son independientes del *stock*, la curva de oferta es infinitamente elástica. El stock de equilibrio está dado en H_i^* donde se interceptan las curvas de oferta y demanda.

Figura 1-1. *Stock* de capital óptimo



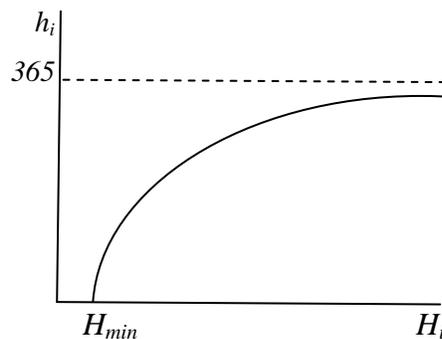
Fuente: Grossman (1972a).

En este modelo, la tasa de salario y el costo marginal de la inversión bruta no dependen del *stock* de salud. Por lo tanto, MEC tendrá pendiente negativa si y solo si el producto marginal del capital de salud va disminuyendo según el curso de la curva. Y es razonable asumir que la

productividad marginal es decreciente si el producto del capital de salud tiene un límite finito mayor a 365 días saludables.

La figura 1-2 muestra una posible relación entre el *stock* de salud y el número de días saludables y que puede denominarse función de producción de días saludables. El número de días saludables es igual a cero en H_{min} que se interpreta como el *stock* más bajo, y se acepta como una definición alternativa de la muerte, de modo que $\Omega = TL_i = 365$. Más allá de H_{min} , el tiempo saludable se incrementa a una tasa decreciente y finalmente se aproxima a su asíntota superior a 365 días conforme el *stock* de vuelve más grande.

Figura 1-2. Función de producción de días saludables



Fuente: Grossman (1972a).

Variaciones en las tasas de depreciación y los patrones del ciclo de vida

A partir de la ecuación (22) se pueden revisar los comportamientos de la demanda de salud y de la inversión bruta en el ciclo de la vida. A fin de simplificar, se supone que la tasa de salario, el acervo de conocimientos, el costo marginal de la inversión bruta, y la productividad marginal del capital de salud son independientes de la edad (Grossman, 1972a). Se reconoce que los salarios y el capital humano están relacionados con la edad del individuo, más en adelante se pretende ilustrar solo el impacto de un aumento puro en la edad sobre la demanda de salud cuando el resto de las variables permanecen constantes.

En tanto el costo marginal no depende de la edad, $\tilde{\pi}_{i-1} = 0$, (2-1) se reduce a

$$\gamma_i = r + \delta_i \quad (24)$$

Según la ecuación (24), una sola cantidad de H serviría para satisfacer la igualdad entre la tasa de rendimiento marginal y el costo del capital de salud; consecuentemente, no habría inversión neta o desinversión después del periodo inicial. No es posible comparar, en general, H_0 con H_1 porque la acumulación en el periodo inicial dependerá de la diferencia entre el *stock* heredado y el *stock* deseado en el periodo I . Esta diferencia, a su vez estaría relacionada con las variaciones de las variables de H_0 y de otra índole entre los individuos; pero dado los costos nulos de ajustar el nivel deseado de manera inmediata, H sería constante después del periodo I . En otras palabras, si $H_1 > H_{min}$, H_i siempre excedería el *stock* que representa el deceso de los individuos⁷.

Para permitir que la demanda de salud varíe con la edad, hay que suponer que la tasa de depreciación depende de la edad. En general, cualquier trayectoria en el tiempo de δ_i es posible (Grossman, 1972a). Por ejemplo, la tasa de depreciación podría tener una correlación negativa con la edad durante las primeras etapas del ciclo de vida, o la trayectoria en el tiempo podría ser monótonica, por lo que δ_i se incrementa durante algunos períodos y caería durante otros. Pese a la posibilidad de seguir numerosas rutas a lo largo del tiempo, es extremadamente plausible que δ_i se correlacione positivamente con la edad después de un cierto punto en el ciclo de vida; esta correlación puede deducirse porque cuando el individuo envejece, su fuerza física y su memoria se deterioran. Sin duda, un aumento en la tasa de depreciación sobre su *stock* de salud, no es más que una manifestación del proceso biológico de envejecimiento. Por lo tanto, el análisis se concentra en los efectos de un aumento en la tasa de depreciación que conllevó el aumento de la edad.

Dado que un aumento en δ_i eleva el costo del capital de salud, la demanda de salud podría caer en el transcurso del ciclo de la vida.

Diferenciando la ecuación (24) con respecto a la edad, se cuantifica la tasa porcentual del decremento en el *stock* de salud sobre el ciclo de la vida:

$$\tilde{H}_i = -s_i \varepsilon_i \tilde{\delta}_i \quad (25)$$

⁷ La posibilidad de que la muerte ocurra en el periodo 1 se descarta de ahora en adelante.

de $(\tilde{H}_i = \frac{dH_i}{di} \frac{1}{H_i}, \text{etc.})$, donde:

$s_i = \frac{\delta_i}{r+\delta_i}$ es la proporción de la depreciación en el costo del capital de salud;

$\varepsilon_i = -\frac{\partial \ln H_i}{\partial \ln(r+\delta_i)} = \frac{\partial \ln H_i}{\partial \ln \gamma_i} = -\frac{\partial \ln H_i}{\partial \ln G_i}$ es la elasticidad de la curva MEC y proviene de (24);

$\ln(r + \delta_i) = \ln W + \ln G_i - \ln \pi \therefore \frac{\delta_i \tilde{\delta}_i}{r+\delta_i} = \frac{\partial \ln G_i}{\partial \ln H_i} \tilde{H}_i$, o $s_i \tilde{\delta}_i = -\frac{\tilde{H}_i}{\varepsilon_i}$

La ecuación (25) indica que el valor absoluto del decremento porcentual en H está relacionado positivamente con la elasticidad de la MEC, la proporción de la depreciación en el costo del capital de salud, y la tasa porcentual del incremento en la depreciación. Si ε_i y $\tilde{\delta}_i$ fueron constantes, la curva que relaciona a $\ln H_i$ con la edad sería cóncava a menos que $r=0$, ya que

$$\frac{d\tilde{H}_i}{di} = \tilde{H}_{ii} = -s_i(1-s_i)\varepsilon\tilde{\delta}^2 < 0 \quad (26)$$

El valor absoluto de \tilde{H}_i incrementa sobre el ciclo de la vida porque la participación de la tasa de depreciación en el costo del capital aumenta con la edad.

Si δ_i crece continuamente con la edad, después de cierto punto en el ciclo de la vida, las personas elegirían vivir una vida finita. Ya que H desciende sobre el ciclo de la vida, eventualmente podría alcanzar el nivel H_{min} y entonces ocurriría la muerte, en este punto no hay tiempo disponible para ningún tipo de actividad ya que no hay tiempo saludable.

El equivalente monetario del tiempo de enfermedad en el período n agotaría por completo el potencial de los ingresos totales $W\Omega$. Además, el consumo del bien Z sería igual a cero ya que no habría tiempo disponible para su producción (si el tiempo total es igual al tiempo de enfermedad⁸). La utilidad total va hacia cero a la muerte porque los individuos no producen bienes.

⁸ Esto supone que Z_i no puede ser producido solo con X_i , lo que sería cierto si decimos que la función de producción es de la forma Cobb-Douglas.

El comportamiento de la inversión bruta en el ciclo de la vida, en general no refleja el comportamiento del capital de salud. Es decir, a pesar de que el capital de salud cae sobre el ciclo de vida, la inversión bruta podría aumentar, permanecer constante o disminuir; esto se debe a que un aumento en la tasa de depreciación reduce la cantidad de capital de salud que demandan los consumidores y también reduce la cantidad de capital suministrado por un valor determinado de inversión bruta. Si el cambio en la oferta superó el cambio en la demanda, los individuos tienen un incentivo para cerrar esta brecha incrementando su inversión; por otro lado, si el cambio en la oferta fue menor que el cambio en la demanda, la inversión bruta tendería a caer sobre el ciclo de vida.

Variaciones en las tasas de depreciación y el precio sombra de la salud

Si $H_{i+1} - H_i \approx H_i(dH_i/di)(1/H_i) = H_i\tilde{H}_i$, la inversión neta puede ser aproximada por $H_i\tilde{H}_i$. Ya que la inversión bruta es igual a la inversión neta más la depreciación,

$$\ln I_i = \ln H_i + \ln(\tilde{H}_i + \delta_i) \quad (27)$$

Diferenciando la expresión (27) respecto a la edad:

$$\tilde{I}_i = \frac{\tilde{H}_i^2 + \delta_i\tilde{H}_i + \tilde{H}_{ii} + \delta_i\tilde{\delta}_i}{\tilde{H}_i + \delta_i}$$

Bajo el supuesto de que $\tilde{\delta}_i$ y ε_i son constantes, entonces de (25) y (26) la última expresión se simplificaría como sigue

$$\tilde{I}_i = \frac{\tilde{\delta}(1-s_i\varepsilon_i)(\delta_i-s_i\varepsilon\tilde{\delta})+s_i^2\varepsilon\tilde{\delta}^2}{\delta_i-s_i\varepsilon\tilde{\delta}} \quad (28)$$

Como el capital de la salud no puede venderse, la inversión bruta no puede ser negativa. Por lo tanto $\delta_i \geq -\tilde{H}_i$ ó $I_i = H_i(\tilde{H}_i + \delta_i) \geq 0$; esto es, si el *stock* de salud cae a lo largo del ciclo de vida, el valor absoluto de la tasa porcentual de desinversión neta no puede exceder a la tasa de depreciación.

Siguiendo (28) la inversión bruta se correlaciona positivamente con la tasa de depreciación si $\varepsilon < 1/s_i$, lo que hace que \tilde{I}_i sea positivo sobre cualquier punto si $\varepsilon < 1$, esta correlación se observa sobre el ciclo de la vida, en tanto la inversión bruta y el *stock* de salud se correlacionan negativamente. Dicho de otra manera, dada una curva de demanda relativamente inelástica de salud, los individuos que desean compensar una parte de la reducción de capital de la salud causado por un aumento en la tasa de depreciación lo hacen aumentando sus inversiones. De hecho, la relación entre el *stock* de salud y el número de días sanos sugiere que ε es menor que uno.

Una ecuación general para la función de producción de días sanos ilustrada en la figura 1-2 es

$$h_i = 365 - BH_i^{-C} \quad (29)$$

donde B y C son constantes positivas, de modo que la forma de la curva MEC es

$$\ln \gamma_i = \ln BC - (C + 1)\ln H_i + \ln W - \ln \pi \quad (30)$$

En tanto $C > 0$, la elasticidad de la curva esta dada por $\varepsilon = -\partial \ln H_i / \partial \ln \gamma_i = 1/(1 + C) < 1$.

Cabe mencionar que con la tasa de depreciación constante, el aumento en la inversión bruta aumentaría el *stock* de salud y el número de días saludables; ya que dicha tasa aumenta con la edad, no es probable que una persona mayor no sana, realice mayores inversiones que una persona joven, sana. Esto significa que el tiempo de enfermedad, TL_i , se correlaciona positivamente con M_i y TH_i , el cuidado médico y los propios insumos en la función de inversión sobre el ciclo de la vida⁹. Según M. Grossman (1972a), en este sentido al menos una parte de TL_i o TH_i puede denominarse “tiempo de recuperación”.

A diferencia de otros modelos de demanda de atención médica, no se afirma que la “necesidad” o la enfermedad (estimadas a través del nivel de la tasa de depreciación) se

⁹ Nótese que la trayectoria temporal de H_i ó h sería no monotónica si la trayectoria temporal de δ_i se caracteriza por la aparición de picos y valles. En particular, h_i sería relativamente baja; TH_i y M_i serían relativamente altas (si $\varepsilon < 1$) cuando δ_i también lo fuera; estos períodos estarían asociados a una enfermedad relativamente grave.

relacionen positivamente con la utilización de servicios médicos; en lugar de eso, se deriva esta relación de la magnitud de la elasticidad de la MEC y se señala que la relación entre el *stock* de salud y el número de días saludables tenderá a crear una correlación positiva, según el valor de dicha elasticidad.

M. Grossman (1972a) indica que el poder de este modelo de comportamiento del ciclo de vida, está en su capacidad de tratar el proceso biológico del envejecimiento en términos económicos convencionales. A partir del modelo se puede concluir que los individuos van a rechazar una perspectiva –la perspectiva de una vida más larga, la cual sería muy costosa de alcanzar-. En particular, solo si la elasticidad de la curva MEC fuera igual a cero, los individuos podrían compensar el incremento de δ_i y mantener un *stock* constante.

Variaciones de las tasas de depreciación de sección cruzada

Acorde al marco planteado hasta ahora, es posible examinar el comportamiento de las variaciones de las tasas de depreciación entre individuos de la misma edad. Suponiendo un cambio porcentual uniforme en δ_i entre las personas, $\frac{d \ln \delta_{i-1}}{d \ln \delta_i} = 1$ para todo i .

Las personas de determinada edad que enfrenten tasas de depreciación relativamente altas, al mismo tiempo reducirán su demanda de salud pero incrementarán su demanda de inversión bruta si $\varepsilon < 1$.

La siguiente expresión resulta de diferenciar (24) y (27) con respecto al logaritmo natural de δ_i

$$\frac{d \ln H_i}{d \ln \delta_i} = -s_i \varepsilon \quad (31)$$

$$\frac{d \ln I_i}{d \ln \delta_i} = \frac{(1-s_i \varepsilon)(\delta_i - s_i \varepsilon \tilde{\delta}) + s_i^2 \varepsilon \tilde{\delta}}{\delta_i - s_i \varepsilon \tilde{\delta}} \quad (32)$$

Siguiendo las ecuaciones (31) y (32), si ε fuera menor a uno, H_i o h_i estarían negativamente correlacionados con TH_i y M_i (TL_i estaría positivamente correlacionado con estos insumos) entre individuos de la misma edad.

Variaciones en las tasas de depreciación e incertidumbre

La duración de la vida es algo que no se puede predecir con seguridad, por lo que se hace necesario introducir al modelo la incertidumbre que asumen los consumidores respecto a las variaciones inter-temporales y transversales de las tasas de depreciación. Según M. Grossman (1972a) la manera más fácil de hacerlo, es postular que un consumidor se enfrenta a una determinada distribución de probabilidad de las tasas de depreciación en cada periodo.

Con el fin de simplificar, se proponen dos tasas de depreciación δ_{ia} y δ_{ib} , donde $\delta_{ia} > \delta_{ib}$, que corresponden a dos productos mutuamente excluyentes, a y b . Dichas tasas no se conocen con certeza y ello dificulta la determinación de la duración de la vida; sin embargo, se sabe que las tasas aumentan con la edad por lo que el *stock* de salud tenderá a decrecer a lo largo del ciclo de la vida.

Al introducir la incertidumbre en el modelo, se asumen algunas implicaciones derivadas del problema de elección bajo incertidumbre. Sin embargo, lo importante por ahora es tener en cuenta que a cualquier edad, el capital de la salud tiende a decrecer y el tiempo de enfermedad y la inversión serán menores en ciertas circunstancias indeseables.

Estos estados desfavorables generan cierta “pérdida” que se aproxima mediante el valor monetario de un tiempo excesivo de enfermedad y la inversión. La pérdida puede reducirse aumentando el *stock* de salud y en tal caso, los consumidores tendrían un incentivo para mantener excedentes en los estados relativamente deseables. En tales estados, el autor señala que la tasa de rendimiento de un incremento en H_i podría ser menor que el costo del capital: parte de la demanda de capital de salud podría reflejar una demanda de auto-seguro contra las pérdidas en los estados desfavorables. También los consumidores podrían financiar el valor monetario de las pérdidas mediante la compra de seguros de salud en el mercado.

Eficiencia dentro y fuera del mercado

De acuerdo con M. Grossman (1972a) las personas que enfrentan el mismo costo de capital de salud, demandan la misma cantidad de la salud solo si los determinantes de la tasa de rendimiento de una inversión han sido constantes.

Retomando la discusión centrada en los cambios uniformes de las variables que influyen en la tasa de rendimiento entre personas de la misma edad, se tiene $\frac{d \ln X_i}{d \ln X_{t-1}} = 1$ para todo i . Cabe señalar que para la exposición a continuación se requiere suponer que la tasa de interés real, la tasa de depreciación y la elasticidad de la MEC son constantes. Con base en lo anterior, se tiene que un incremento en X_i alterara la cantidad de capital demandado pero no alterará su tasa de cambio sobre el ciclo de la vida.

A partir de la ecuación (27) se propone

$$\frac{d \ln I}{d X} = \frac{d \ln H}{d X} \quad (33)$$

Se observa que la tasa de depreciación y la tasa porcentual de inversión neta no dependen de X , y a partir de (33) se deduce que los cambios porcentuales en salud e inversión en una unidad cambian a X en la misma proporción.

Efectos del salario

Siguiendo los argumentos de M. Grossman (1972a), como el valor del producto marginal del capital salud es igual a WG , un incremento en la tasa salarial W eleva el ingreso monetario equivalente al producto marginal del *stock* dado.

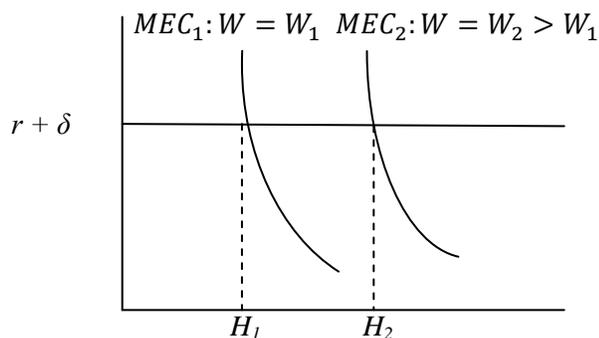
La tasa salarial de un consumidor mide su eficiencia en el mercado o la tasa a la cual este consumidor puede convertir sus horas de trabajo en ingresos monetarios. Por lo tanto, se esperaría que el individuo que enferma o se lesiona reduzca su tiempo para producir ingresos monetarios. Por otro lado, un salario alto induce a los individuos a sustituir bienes de mercado por tiempo para la producción de materias primas; esta sustitución se mantiene hasta en

equilibrio, así que los beneficios en la reducción del tiempo perdido se correlacionan positivamente con el salario.

Como el tiempo es un insumo en la función de inversión, si K es una fracción del costo total de la inversión explicada por el tiempo, un aumento de un punto porcentual en W aumentaría el costo marginal π en K por ciento. El porcentaje de crecimiento en γ sería igual a $1-K$, el cual es mayor que cero siempre y cuando la inversión bruta no sea únicamente producto del tiempo.

Dado que la tasa de salario y el nivel de la MEC están positivamente correlacionados, la demanda de salud estaría positivamente relacionada con W . Gráficamente, un aumento en W de W_1 a W_2 en la figura 1-3 cambia el curso de la MEC de MEC_1 a MEC_2 , y si no cambia el costo del capital salud, el *stock* óptimo pasa de H_1 a H_2 .

Figura 1-3. Relación entre el salario y la curva MEC



Fuente: Grossman (1972a).

Siguiendo a M. Grossman (1972a) se propone la siguiente fórmula para conocer la elasticidad con base en la diferenciación del logaritmo natural de (24) con respecto a W

$$e_{H,W} = (q - K)\varepsilon \tag{34}$$

Esta elasticidad será mayor en la medida que la elasticidad de la MEC y el porcentaje de la atención médica en el costo total de la inversión bruta sean mayores.

W no tiene ningún efecto sobre el monto de la inversión bruta suministrada por cierta atención médica recibida. La demanda de atención médica se incrementaría con el salario. Y si

la atención médica y tiempo libre se emplean en proporciones fijas en la función de producción de la inversión bruta, la elasticidad del salario de M sería igual a la elasticidad de H . Por otro lado, dada la elasticidad de sustitución positiva, M se incrementaría más rápido que H porque los consumidores tendrían un incentivo a sustituir los cuidados médicos por su tiempo relativamente más caro. Siguiendo estos argumentos, se propone una fórmula para la elasticidad del salario respecto al cuidado médico

$$e_{M,W} = K\sigma_p + (1 - K)\varepsilon \quad (35)$$

donde σ_p es la elasticidad de sustitución entre M y TH en la producción de inversión.

Un incremento en cada precio de la atención médica o el tiempo de ocio, eleva el costo marginal o promedio de la inversión bruta; sin embargo los efectos de cambios en estos dos precios de insumos no son simétricos.

El capital humano en el modelo de Grossman

En su modelo, M. Grossman (1972a) considera de antemano que las firmas en el sector de mercado de la economía obtienen cantidades variables de producto a partir de un vector de insumos directos. Esta variabilidad se atribuye a fuerzas como la tecnología, la capacidad empresarial, las fuerzas que inciden en las funciones de producción y alteran el ambiente en que operan las empresas. Por ende, se puede deducir que los factores ambientales influyen en la productividad en el sector de no mercado alterando los productos marginales de los insumos directos en las funciones de producción de los hogares.

Por su parte, factores como el género, el nivel de capital humano, entre otros determinan la productividad de los individuos. Considerando lo anterior, M. Grossman (1972a) decide dirigir su análisis hacia la productividad, tanto en el hogar como en el mercado en función de los cambios en el capital humano, medido por la educación de los individuos a partir de la ya documentada relación entre nivel educativo e ingreso.

La hipótesis específica a probar es que la educación mejora la productividad en actividades fuera del mercado; si esto resulta cierto, entonces se tiene una forma adecuada

para analizar y cuantificar lo que se han denominado beneficio no monetario de la inversión en educación.

Para determinar los efectos de la educación sobre la producción, el costo marginal, y la demanda de atención sanitaria y médica, se asume que la función de producción de inversión es homogénea de grado uno en dos insumos directos: atención médica y tiempo libre. Como se muestra enseguida, el producto marginal de E , el índice de capital humano, sería:

$$\frac{\partial I}{\partial E} = M \frac{\partial(g - tg')}{\partial E} + TH \frac{\partial g'}{\partial E}$$

donde el término entre paréntesis es el producto marginal de la atención medica y g' es el producto marginal del tiempo.

Si el acento circunflejo sobre una variable denota el cambio porcentual producido por una unidad de E , la última ecuación puede reescribirse como

$$r_H = \frac{\partial I}{\partial E} \frac{1}{I} = \left[\frac{M(g-tg')}{I} \right] \left[\frac{g\hat{g} - tg'\hat{g}'}{g-tg'} \right] + \left[\frac{THg'}{I} \right] [\hat{g}'] \quad (36)$$

La ecuación (36) indica que un cambio porcentual en la inversión bruta suministrada a un consumidor por unidad de cambio en E es un promedio ponderado de porcentajes de cambio en los productos marginales de M y TH ; si E incrementa la productividad entonces $r_H > 0$, siempre y cuando E crezca en ambos productos marginales en el mismo porcentaje, la ecuación (36) se simplificaría como sigue

$$r_H = \hat{g} = \hat{g}' \quad (37)$$

En este caso, la educación tendría un impacto neutral en los productos marginales de todos los factores. Siguiendo a M. Grossman (1972a) en adelante se asume neutralidad de los factores.

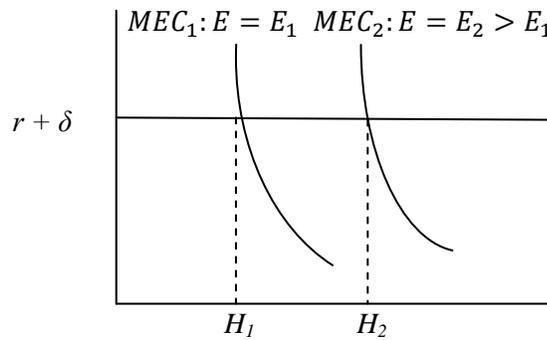
Como la educación eleva el producto marginal de los insumos directos, reduce la cantidad de esos insumos requeridos para producir determinada cantidad de inversión. Sin cambios en los precios de los insumos, un incremento en E baja el costo marginal promedio o marginal:

$$\hat{\pi} = -r_H = -\hat{g} = -\hat{g}' \quad (38)$$

En este caso, $\hat{\pi}$ es el cambio porcentual en el costo promedio o marginal.

En tanto la educación aumenta, la productividad π y E están negativamente correlacionados. Luego, con el salario y el producto marginal de cierto *stock* de salud manteniéndose constantes, un incremento en la educación elevaría la eficiencia marginal del capital de salud y desplazaría la curva MEC hacia la derecha (véase la figura 4). Si el costo de capital fuera independiente de E , no habría ningún cambio en la curva de oferta, y los individuos más educados demandarían un mayor *stock* óptimo (cabe comparar H_1 y H_2 en la figura 1-4); cabe hacer notar que E cambia la curva MEC porque es un factor determinante de la productividad fuera del mercado.

Figura 1-4. Desplazamiento de la curva MEC por incremento en la educación



Fuente: Grossman (1972a).

A continuación Grossman (1972a) propone un porcentaje incrementado en la cantidad de salud demandada por un incremento en una unidad de E , que se representa:

$$\hat{H} = r_H \varepsilon \quad (39)$$

Cualquier efecto de un cambio en la demanda de cuidados médicos o tiempo, refleja una diferencia negativa o positiva entre \hat{H} y r_H .

$$\hat{M} = \hat{T}\hat{H} = r_H(\varepsilon - 1) \quad (40)$$

La ecuación (40) propone que si la elasticidad de la curva MEC fue menor a uno, los individuos más educados demandarán más salud pero menos cuidados médicos. Dicho de otro

modo, tendrían un incentivo para compensar parte del incremento en la salud causado por un aumento en la educación mediante la reducción de sus compras de servicios médicos.

Efectos conjuntos

En este apartado se desarrollan dos cuestiones planteadas por M. Grossman (1972a): ¿Cuál es el efecto combinado de un incremento en la educación tomando en cuenta su impacto sobre las tasas salariales sobre la demanda de salud? Y ¿pueden las variaciones en la eficiencia fuera del mercado ser separadas empíricamente de las variaciones en la eficiencia dentro del mercado?

A partir de la siguiente fórmula se combinan los cambios en la eficiencia dentro y fuera del mercado

$$\widehat{H} = r_H \varepsilon + (1 - K) \varepsilon \widehat{W} \quad (41)$$

donde \widehat{W} es el cambio porcentual en la tasa salarial por un cambio en una unidad de E . Con la productividad fuera del mercado constante, un incremento en E hace que el precio del capital de salud crezca más rápido que el precio de la oferta; mientras que con la productividad constante dentro del mercado, E se correlaciona negativamente con el precio de oferta.

Integrando (41) con respecto a E , siempre que r_H , ε y K sean constantes, se tiene

$$\ln H = r_H \varepsilon E + (1 - K) \varepsilon \ln W$$

En la misma línea, el análisis de las variaciones del ciclo de vida en la demanda de la salud puede ser modificado para contemplar el patrón del ciclo del *stock* de capital humano. Siendo $\dot{E} = dE_i/di$, se reformula:

$$\widehat{H}_i = -s_i \varepsilon \widehat{\delta} + r_H \varepsilon \dot{E}_i + (1 - K) \varepsilon \widehat{W} \dot{E}_i \quad (42)$$

Si $\widehat{\delta}$ fue siempre positiva, los valores positivos de \dot{E}_i en las primeras etapas del ciclo de la vida pueden hacer a \widehat{H}_i positivo durante dichas etapas; pero en última instancia, el efecto de una desinversión neta en capital humano reforzaría el efecto de un aumento en la tasa de depreciación (Grossman, 1972a).

En el modelo de consumo puro, aunque la tasa de depreciación aumenta de manera continua conforme lo hace la edad, la existencia de las preferencias por el tiempo futuro o una tasa de interés positiva pueden ocasionar que el capital de salud aumente por un momento. El argumento anterior no es válido en el modelo de inversión pura; como se expuso anteriormente, M. Grossman (1972a) propone que a diferencia del modelo de consumo puro, en el modelo de inversión pura la elasticidad de sustitución entre la salud presente y la futura, determina la capacidad de respuesta de la salud a un cambio en la tasa de depreciación y el comportamiento del ciclo de vida.

Por su parte, el análisis de las variaciones en la productividad fuera del mercado en el modelo de consumo difieren en dos importantes aspectos del análisis correspondiente en el modelo de inversión. En primer lugar, los efectos de la riqueza no son relevantes en el modelo de inversión pura; porque un incremento en la riqueza sin cambios en la tasa de interés y la tasa de depreciación no alterarían la igualdad entre el costo de capital y la tasa de rendimiento en una inversión en salud. Nótese que la salud tendría una elasticidad de riqueza positiva en el modelo de inversión si las personas más ricas enfrentan menores tasas de interés. Pero el análisis de cambios en educación asume que la riqueza monetaria es fija; de modo que uno podría no racionalizar la relación positiva entre educación y salud en términos de una asociación entre riqueza y tasa de interés.

En segundo lugar, si el marco de inversión se utiliza, se trate de un bien neutral o no, un cambio en capital humano resulta irrelevante para el cálculo de su efecto en la demanda de salud. Mientras las tasas de interés sean independientes de la educación, H y E estarían positivamente correlacionadas. Dicho de otro modo, si los individuos siempre pudieran recibir, por ejemplo, una tasa de rendimiento de 5 por ciento de sus ahorros depositados en un banco, entonces un cambio en la educación crearía una brecha entre el costo de capital y la eficiencia marginal de un *stock* determinado (Grossman, 1972a).

1.3. EL STOCK DE CAPITAL DE SALUD Y LOS COSTOS DE LA ENFERMEDAD

Los programas y acciones encaminados a mejorar la salud de las personas emplean recursos económicos, tanto humanos como materiales; a partir de estos recursos generan otros recursos económicos. Por lo anterior, el gasto en salud destinado a dichos programas y acciones puede ser considerado como una inversión que contribuye a la expansión del ingreso y al crecimiento económico.

No hay razón para descartar que la salud puede ser representada de una forma análoga a un *stock* de capital; basta con considerar que los trabajadores sanos, y que permanecen más tiempo en el mercado laboral que quienes no lo están, generarán ingresos futuros susceptibles de ser capitalizados.

El *stock* de capital de salud se refiere a una formación de capital humano causada por el cuidado de la salud de una población¹⁰. Este *stock* puede cuantificarse de diversas formas; por ejemplo, términos de un costo, como sería el costo de los servicios de salud ambiental y curativa asumidos a lo largo de una vida, que posteriormente puede extenderse a cada una de las cohortes de edad en la fuerza laboral en un periodo presente¹¹. El *stock* de capital de salud también puede estimarse como el valor presente del producto del trabajo adicional adquirido a partir de programas de salud, esto es el valor presente de los ingresos futuros generados a partir de la implementación de los programas de salud.

El costo en términos de gasto en salud, o en particular el gasto destinado a los programas de salud, puede ser mayor o menor que el valor capitalizado del producto del trabajo adicional obtenido a partir de las mejoras en el estado de salud creado a través de mejor estado de salud. En general, esta aproximación del ingreso esperado capitalizado sobre la vida productiva toma en cuenta la depreciación de la inversión a partir de una “pérdida” del producto ocasionada por

¹⁰ También es posible hacer referencia al cuidado de salud a nivel individual.

¹¹ Más específicamente, para algunos fines se realizan estimaciones con base en el costo de adquisición de los servicios de salud en los años en los que fueron demandados, o bien se considera el costo de reemplazo, el costo a precios constantes o el valor presente del gasto en salud realizado durante un periodo de tiempo.

el retiro o la muerte. De la misma forma, el recurso “ganado” a partir de la prevención o cura de enfermedades es la fuerza laboral.

De acuerdo con Mushkin (1962) los efectos de la enfermedad sobre la cantidad de tiempo de trabajo disponible para la producción pueden clasificarse según su causa: i) muertes (pérdida de trabajadores), ii) discapacidad (pérdida del tiempo laborable), y iii) debilidad (pérdida o disminución de la capacidad durante el trabajo).

Los individuos sanos y que prolongan su vida, son el reflejo de las mejoras en la salud que impactan en el mercado laboral. Cabe señalar que los ingresos adicionales generados por estos trabajadores, son el resultado de numerosos factores, entre los que se encuentran la educación, la organización industrial y otras técnicas relacionadas con la producción (Mushkin, 1963).

Los beneficios de la salud sobre el mercado de trabajo pueden aproximarse calculando los ingresos promedio de las personas por grupo de edad y por género, mismos que se ajustan con base a un salario para los trabajadores de tiempo completo, por ejemplo. Esta aproximación también incorpora el crecimiento de los salarios y las tasas de descuento. De esta forma, las mejoras en el estado de salud de los individuos se analizan conceptualmente igual que un incremento en la fuerza laboral.

En general, para la medición del producto agregado generado por las mejoras en el estado de salud de las personas, primero se aproxima la ganancia en el tiempo productivo y, posteriormente se le asigna un valor monetario.

Las medidas con base en este enfoque atañen algunos problemas conceptuales: Una estimación del tiempo ganado cuando se elimina o se cura alguna enfermedad específica, implica asumir que si las personas no hubieran enfermado, todas aquellas que se encuentren en edad productiva estarían trabajando cuando en realidad, el desempleo tiene su propio costo; por otra parte, al realizar estas medidas tendría que incorporarse la diferencia entre discapacidad parcial o total, ya sea en el corto o en el largo plazo.

Según Mushkin (1963) estas estimaciones sobrestiman la influencia de la salud sobre la formación de capital. No son solo los aumentos en la esperanza de vida, ocasionados por

avances médicos y programas de salud, los principales causantes de los aumentos en la productividad; estos aumentos se atribuyen en mayor medida a factores relacionados con la educación y la tecnología. En contra de estas estimaciones solo se puede señalar que no incorporan los efectos de la discapacidad o debilidad.

En esta sección se retomó una visión que generalmente se refiere a un nivel agregado con el fin de justificar el gasto encaminado a los programas de salud, que bien obedece a un problema que incide en primera instancia a nivel individual y a su vez se relaciona con la suma del gasto en salud realizado por los agentes (demanda de bienes y servicios relacionados con la salud).

Más adelante se hará referencia a los costos indirectos de la DM, por lo que se consideran a continuación el enfoque de disposición a pagar (Fuentes y Villanueva, 2008), que retoma la visión individual, y según el cual los cambios en el estilo de vida se consideran equivalentes a la disposición a pagar del individuo o la sociedad para reducir el riesgo de morbilidad o mortalidad relacionado a cierta enfermedad en particular –en este caso la DM–; y el enfoque de costos asociados a la rigidez del mercado laboral para reemplazar a los trabajadores enfermos.

Disposición a pagar (*Willingness to pay*)

Para realizar un análisis costo-beneficio, se recurre al enfoque de disposición a pagar; a diferencia del enfoque de capital humano, este enfoque incorpora el concepto de utilidad subjetiva (Zweifel et al., 2009). De acuerdo con el enfoque de disposición a pagar, el ingreso disponible y la duración y calidad de vida determinan la utilidad subjetiva del individuo i . Se denomina θ_i al vector de factores que determinan la calidad de vida y su duración, mientras que y_i representa el ingreso disponible de modo que

$$U_i = U_i(\theta_i, y_i) \tag{43}$$

Ante la posibilidad de pasar a un estado θ_i^2 mediante una intervención cuyo costo equivale a K , la disposición a pagar de un individuo (*WTP*, por sus siglas en inglés) está definida por

$$U_i(\theta_i^1, y_i) = U_i(\theta_i^2, y_i - WTP_i) \quad (44)$$

La disposición a pagar del individuo es la cantidad máxima que podría estar preparado para pagar por la intervención mencionada anteriormente. Al individuo le resultará conveniente la intervención si y solo si

$$\sum_i WTP_i > K \quad (45)$$

Es posible medir los efectos en el estado de salud a partir de una intervención determinando la propensión marginal a pagar ($MWTP_i$) del individuo i de la siguiente manera

$$MWTP_i = - \left. \frac{dy_i}{d\theta_i} \right|_{dU_i=0} = \frac{\frac{\partial U_i}{\partial \theta_i}}{\frac{\partial U_i}{\partial y_i}} \quad (46)$$

En este caso, θ_i es un escalar.

Rigidez del mercado laboral: el método de costo de fricción (*friction cost method*)

El denominado *friction cost method* considera dos etapas para el cálculo de los costos indirectos de una enfermedad. Primero se estudian los efectos de la enfermedad a corto plazo a partir de sus posibles consecuencias a nivel empresa; posteriormente a mediano plazo, se estudian los efectos ocasionados por los cambios en los costos laborales por unidad de producción, primas por seguridad social, oferta de trabajo y cómo estos cambios influyen en el nivel de ingreso, empleo, inflación, u otro indicador económico.

El enfoque propuesto considera que en el corto plazo, el ausentismo puede ser corregido fácilmente, ya que el trabajador que se ausenta puede realizar sus actividades laborales en otro momento; mas en el caso de ausencias de largo plazo se contrata a un individuo desempleado o bien se reasignan los puestos de trabajo.

Si existe algún tipo de seguridad social en casos de ausentismo, cuando un trabajador se enferma de hay cuatro resultados posibles sobre la producción y los costos de la empresa (Koopmanschap et al., 1995): (i) El nivel de producto y los costos son afectados cuando el

trabajador reanuda las actividades después de la ausencia o si existen reservas internas permanentes de mano de obra, lo cual eleva los costos de mano de obra¹². (ii) Los costos cambian debido a la contratación de trabajadores temporales o al pago de horas extra de quien realice las labores del trabajador ausente. (iii) Únicamente la producción disminuye. (iv) La producción disminuye a pesar de que se incurra en costos altos que sean mayores que el valor de la producción del trabajador enfermo.

Es importante tomar en cuenta la frecuencia con que las actividades del trabajador enfermo pueden posponerse; así como los costos, riesgos y rigidez del mercado laboral que determinarán si las empresas mantienen o no reservas de mano de obra.

CONCLUSIONES

El enfoque de capital humano sentó los antecedentes para el análisis de los costos de las enfermedades y con base en él, se sustenta el uso del ingreso en las especificaciones empíricas que se expondrán más adelante.

Las enfermedades implican costos directos o indirectos, los primeros representan un costo de oportunidad en términos de consumo y los segundos tienen que ver con el tiempo que los individuos no pueden destinar a actividades productivas una vez que sufren alguna enfermedad o lesión.

A partir de la teoría relacionada con el mercado laboral, deriva la cuestión de los costos indirectos y cómo deben medirse. Los costos indirectos se asocian a la baja productividad de los individuos, ausentismo, discapacidad temporal, discapacidad permanente y muerte prematura. El método de costo de fricción muestra que la formación de los individuos y su estado de salud son determinantes en el desempeño de las firmas racionales, dependiendo de la

¹² Los costos de oportunidad de las reservas internas de mano de obra depende del desempleo; si el desempleo está muy por encima del nivel de desempleo friccional, estos costos son muy bajos.

magnitud del problema de salud y otras características del mercado laboral, será la magnitud del costo.

El enfoque de disposición a pagar está más relacionado con los costos directos; según este enfoque los individuos racionales eligen las intervenciones que les permitirán alcanzar el mejor estado de salud posible.

Finalmente, en este capítulo se desarrolló el modelo de Grossman que describe a la demanda de salud (entendida como bien de consumo e inversión) el cual retoma la idea de costos directos e indirectos. Este modelo ofrece una visión amplia para abordar la problemática alrededor de una enfermedad costosa en términos microeconómicos: el problema de elección en relación al consumo y al trabajo.

CAPÍTULO II. EVOLUCIÓN DE LA DIABETES MELLITUS EN LA POBLACIÓN MEXICANA ENTRE 1922 Y 2008

Este capítulo está centrado en el problema de la DM: sus antecedentes, desde que inició la transición epidemiológica en México; las tasas de mortalidad asociadas a la enfermedad; la situación de diabetes en el resto del mundo y los costos asociados a la enfermedad.

Al final del capítulo se incluye una sección que tiene la finalidad de poner el problema en el contexto del mercado de salud. La situación en el mercado de salud, sin duda interfiere con las decisiones de los agentes y la eficiencia en el sistema de salud.

2.1. LA TRANSICIÓN EPIDEMIOLÓGICA

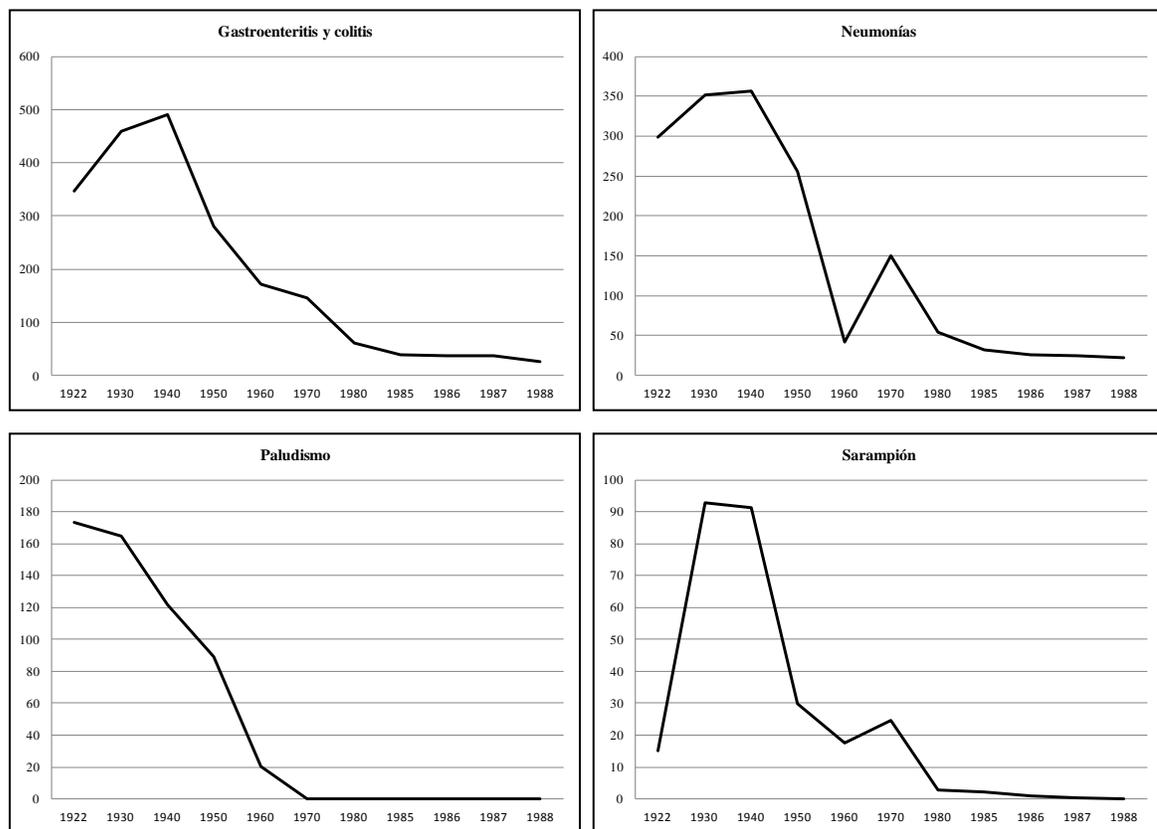
En México la transición demográfica se ha presentado de manera acelerada. Se espera que la estructura de la población por grupo de edades, envejezca en el país durante los próximos años como resultado de disminuciones en las tasas de fertilidad y mortalidad (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005). Aunado a lo anterior, también tuvo lugar la transición epidemiológica: hace algunas décadas, las enfermedades infecciosas representaban las principales causas de muerte entre la población; la presencia de dichas enfermedades ha disminuido paulatinamente mientras que las enfermedades no contagiosas, como las afecciones crónicas y relacionadas con la edad aparecen con mayor frecuencia.

En 1922 entre las principales causas de mortalidad general en México se encontraban las neumonías y la diarrea o enteritis (Kumate, Sepúlveda y Gutiérrez, 1993); estas enfermedades prevalecieron durante las décadas siguientes al igual que el paludismo y el sarampión, sin embargo fueron perdiendo relevancia.

La disminución de la tasa de mortalidad por enfermedades infecciosas, indicio de la transición epidemiológica, comenzó durante la década de los cuarenta mientras ocurrían importantes cambios sociales y ambientales. Una parte de la población migró hacia las zonas urbanas y experimentó cambios en la dieta y la actividad física realizada; más tarde la televisión propició que se incrementara el consumo de alimentos y bebidas altamente calóricos entre estas personas (Rull et al., 2005). Por su parte, también el consumo de tabaco y alcohol propiciarían la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles, así como de sus complicaciones (Velázquez et al., 2003).

En el gráfico 2-1 se ilustra la evolución de las enfermedades que marcaron el inicio de la transición epidemiológica en México.

Gráfico 2-1. Evolución de las enfermedades que constituyeron las principales causas de mortalidad general a principios de siglo.



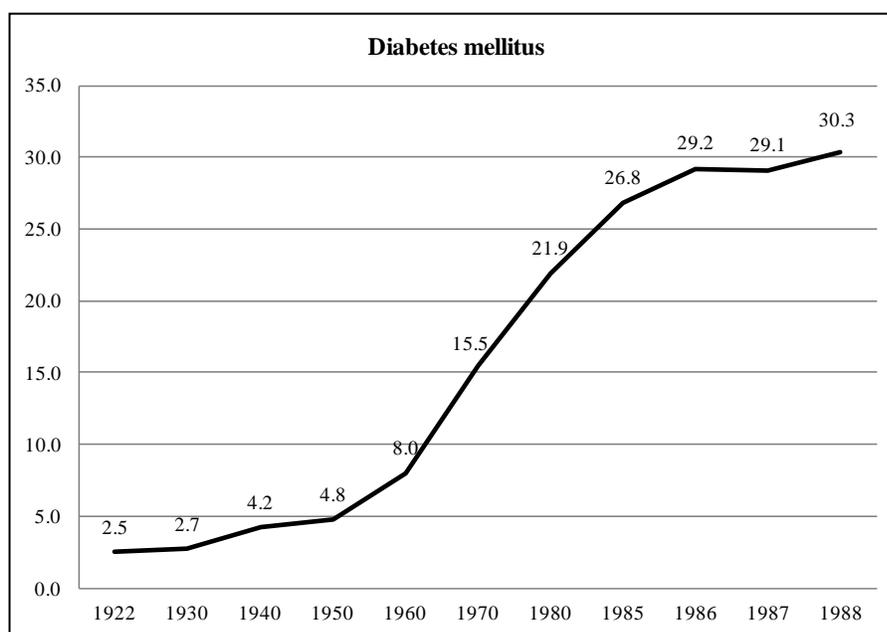
Elaboración propia con información de Kumate, Sepúlveda y Gutiérrez (1993).

*Se refiere a las tasas de mortalidad por cada 100,000 habitantes.

A su vez, las enfermedades crónicas y no transmisibles se presentaban con mayor frecuencia, tal es el caso de la DM. Esta enfermedad ganó relevancia durante la década de los cuarenta y a la par de los cambios ambientales mencionados anteriormente, se hizo evidente la predisposición genética de la población mexicana a padecerla. El mismo fenómeno se observó entre nativos americanos y otras poblaciones caucásicas (Rull et al., 2005).

En el gráfico 2-2 se muestra como la tasa de mortalidad por DM fue aumentando con el paso de tiempo.

Gráfico 2-2. Evolución de la tasa de mortalidad* por DM en México (1922-1988).



Elaboración propia con información de Kumate, Sepúlveda y Gutiérrez (1993).

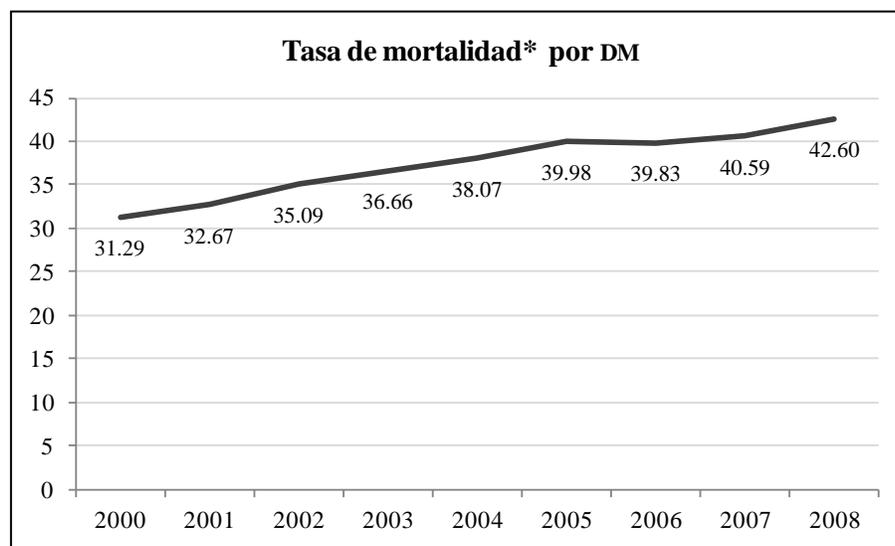
*Se refiere a las tasas de mortalidad por cada 100,000 habitantes.

Para 1998 la tasa de mortalidad por diabetes fue de 43.3 defunciones por cada 100,000 habitantes y llegó a 53.2 en 2002. Si a estas muertes se le sumaban las muertes causadas por otras complicaciones asociadas a la enfermedad (padecimiento coronario del corazón y derrame cerebral) se explicaban alrededor de 30 por ciento de las defunciones en México (Gómez et al., 1999).

2.2. SITUACIÓN DE DIABETES EN MÉXICO Y EL MUNDO

De acuerdo con información del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2011) relativa a personas en edad productiva (de 15 a 64 años de edad), la tasa de mortalidad por DM se incrementó notablemente entre 2000 y 2008, al pasar de 31 a cerca de 43 por ciento. Este incremento de poco más de diez puntos porcentuales por cada 100,000 habitantes, refleja la gravedad del problema (ver grafico 2-3).

Grafico 2-3. Evolución de la tasa de mortalidad por DM en México



Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de salud (SINAIS, 2011).

*Se refiere a la tasa de defunciones por cada 100,000 habitantes de 15 a 64 años de edad.

En 2008, el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) registró que la DM fue la principal causa de mortalidad general en México; también fue la primera causa de mortalidad en edad productiva representando 14.6 por ciento del total de defunciones (Cuadro 2-1) (SINAIS, 2011).

Cuadro 2-1. Principales causas de mortalidad en edad productiva 2008.

Causa	Tasa*	Porcentaje del total de defunciones
Diabetes Mellitus	42.7	14.5
Tumores malignos	41.7	14.2
Accidentes	38.6	13.1

Enfermedades del corazón	32.7	11.2
Enfermedades del hígado	28.4	9.7
Agresiones (homicidios)	18.4	6.3
Enfermedades cerebro-vasculares	10.2	3.5
Enfermedad por virus de inmunodeficiencia humana	7.2	2.4
Insuficiencia renal	6.1	2.1
Lesiones autoinflingidas intencionalmente (suicidios)	5.9	2.0

Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y la Dirección General de Información en Salud (DGIS) de la Secretaría de salud (SINAIS, 2011).

*Se refiere a la tasa de defunciones por cada 100,000 habitantes de 15 a 64 años de edad.

Se enumeraron sólo las 10 primeras causas de mortalidad en México.

Nuevamente en 2010, la DM se ubicó como la principal causa de muerte, registrándose más de 72 mil muertes por la enfermedad. Del total de las defunciones, 52.2 por ciento corresponde a mujeres y 48.7 por ciento a hombres (Secretaría de Salud, 2011).

Esto representa un importante problema de salud pública, seguro mayor de lo que exponen las cifras, y que en la actualidad es compartido en muchos otros países. De acuerdo con el método denominado DisMod II, que aproxima la mortalidad asociada a cierta enfermedad con relación al resto de las causas, la mortalidad global atribuible a DM, es tres veces mayor que las estimaciones que figuran en los informes estadísticos internacionales disponibles, en su mayoría derivados de la información de los certificados de defunción (Roglic et al., 2005).

Además de las tasas de mortalidad, hay otros indicadores que apuntan sobre la carga de la enfermedad.

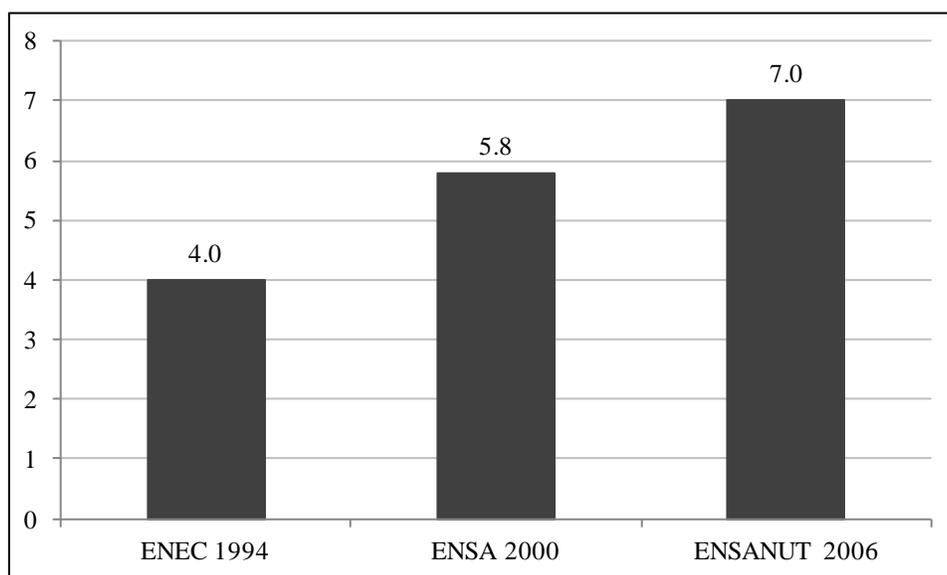
La ENSANUT (2006) señala que la prevalencia nacional de DM, en los casos diagnosticados previamente por un médico fue de 7 por ciento; mayor en mujeres (7.3 por ciento) que en hombres (6.5 por ciento). Esta cifra fue mayor entre los grupos de edades avanzadas: en el grupo de 50 a 59 años, las mujeres tuvieron una prevalencia de 14.2 por ciento y los hombres de 12.7; en el grupo de 60 a 69 años, la prevalencia fue de 21.3 por ciento para mujeres y de 16.8 para los hombres (Ávila y Cahuana, 2009).

Cabe señalar que en 2011, Antonio González Chávez, presidente de la Federación Mexicana de Diabetes, señaló que las cifras de prevalencia con base en información de la

ENSANUT no son confiables, y que de acuerdo con una revisión de los datos, la prevalencia real de la enfermedad fue de 14.4 por ciento en 2006; de modo que entre los países del continente, México tendría la quinta cifra más elevada, incluso por encima de los Estados Unidos (Cruz, 2011).

Aún si se retoma la cifra de prevalencia calculada con base en los datos de la ENSANUT, cabe reconocer que este indicador apunta sobre una situación grave en México. La tasa de prevalencia presentó un aumento importante sobre un periodo de 13 años, de acuerdo con lo reportado por la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) de 1993 y la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) de 2000. La prevalencia global de DM tipo 2 se incrementó en 7.4 puntos porcentuales, lo que resulta en un aumento de 0.55 puntos porcentuales cada año (Villalpando et al., 2010). En el gráfico 2-4 se muestran la prevalencia de diabetes estimada con base en cada uno de los instrumentos disponibles.

Gráfico 2-4. Cambios en la prevalencia de DM entre 1994 y 2006



*Se refiere a diabetes diagnosticada previamente.
Elaboración propia con información de Córdova et al. (2008).

Si bien hay diferencias metodológicas importantes entre las encuestas, y tanto la ENSA como la ENSANUT subestiman el problema real (Córdova et al., 2008) su comparación permite identificar el problema de la morbilidad que podría continuar en los años siguientes si no se contiene.

a DM es una enfermedad común en muchos países, constituye un problema de salud pública que con el tiempo se ha agravado y ha ganado importancia.

Shaw, Sicree y Zimmet (2010) señalan que de entre 216 países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) , Arabia Saudita, Estados Unidos y Portugal tuvieron las prevalencias ajustadas a la población nacional más elevadas en 2010. Señalan que en México este indicador equivale a 10.1 y que en 2030 será de 13.3. Asimismo indican que la prevalencia regional más elevada se concentra en Norte América, esta es la prevalencia estandarizada por edades ajustada a la población mundial. En el futuro cada región del mundo tendrá un incremento en el número de personas que viven con DM a la vez que crecerá la población de adultos, de modo que de 2010 a 2020 el número de personas con DM se incrementará en 50 por ciento¹.

Si se hace hincapié en los países en los que hubo el mayor número de personas con la enfermedad, se hace referencia también a los países más poblados; calculando el número de enfermos respecto a la población nacional la India ocupa el primer lugar en 2010, lugar que se prevé que mantenga en 2030; México ocuparía el décimo lugar en 2010 y se esperaría que en 2030 ocupe el séptimo lugar (Shaw, Sicree y Zimmet, 2010) obedeciendo a un panorama conservador.

2.3. COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS ASOCIADOS A LA DIABETES MELLITUS

Las enfermedades crónicas, como la diabetes, son padecimientos largos y costosos; las personas que viven con diabetes requieren medicamentos para regular los niveles de glucosa en el cuerpo, los cuales deben complementar con actividad física y alimentación adecuada. En

¹ Los datos para estos cálculos provinieron de la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés).

un ejercicio, la Federación Mexicana de Diabetes (FMD) calculó el gasto mensual aproximado para el tratamiento de pacientes con diabetes; se consideró que las personas con diabetes tipo 1 requieren la administración diaria de insulina, mientras que quienes padecen diabetes tipo 2 pueden requerir medicamentos orales, insulina o ambos (cada tratamiento médico está en función de la respuesta de cada paciente). Cuando un paciente sólo requiere algunos medicamentos, su gasto es de alrededor de 1,200 pesos (MXN) mensuales; pero si requiere otros cuidados y medicamentos puede llegar a 4,000 pesos (MXN) aproximadamente (García, 2007).

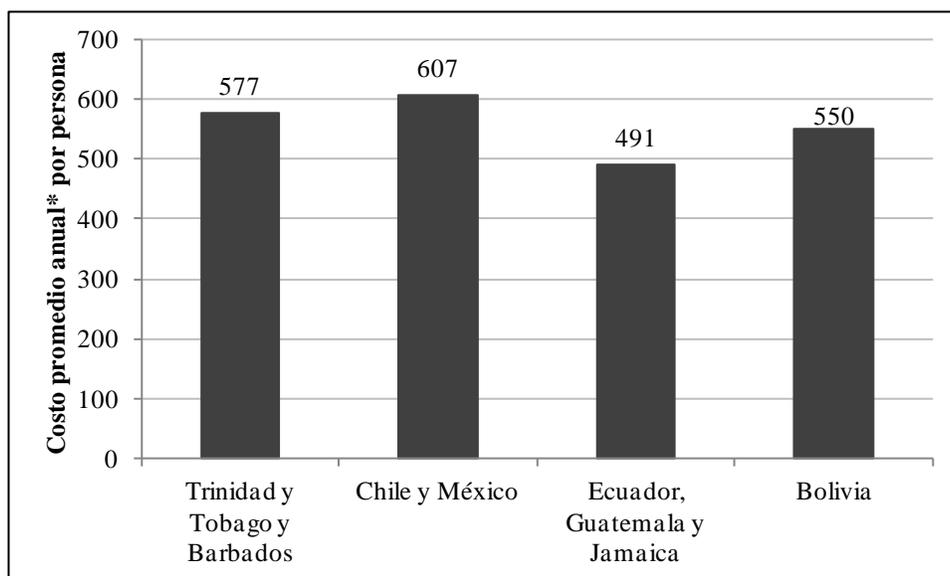
La OMS plantea que 95 por ciento de los costos asociados al tratamiento de la DM recaen directamente sobre el paciente (Cortázar, 2010). Además del gasto en medicamentos y otros cuidados, generalmente las personas no controladas que viven con diabetes sufren complicaciones que representan alrededor de 35 por ciento del gasto total requerido para hacer frente a la enfermedad (Pérez de León 2011). Cabe reconocer que dichas complicaciones generan cargas que cada individuo asumirá de manera diferente según su cultura, educación, entre otros.

Las complicaciones implican gastos hospitalarios entre otros que resultan en costos elevados, tal es el caso del tratamiento de diálisis en los casos en los que existe daño renal² (Cortázar, 2010).

En una revisión de los costos asociados a DM en América Latina y el Caribe basada en prevalencias de 2000, Barceló y colaboradores (2003) aproximan los costos de los cuidados requeridos por una persona que vive con diabetes. Los costos se muestran en el gráfico 2-5 y contemplan tres visitas a un médico general y una visita al oftalmólogo, estudios de glucosa, lípidos y proteína en orina, electrocardiograma más un costo promedio de medicamentos (insulina y medicamentos orales).

² Entre las complicaciones frecuentes relacionadas con la enfermedad, esta el daño renal. Tan solo en 2007, el daño renal ocasionó 47 por ciento de las muertes relacionadas con la DM.

Gráfico 2-5. Costo del cuidado médico requerido por las personas que viven con DM en países de América Latina y el Caribe



Fuente: Elaboración propia con información de Barceló y colaboradores (2003).

*Se refiere al costo anual en dólares (USD).

Por otro lado, para el cálculo de los costos indirectos, Barceló y Colaboradores (2003) retoman la prevalencia de las complicaciones derivadas de la enfermedad en Chile, y suponen que es similar tanto en América Latina como en Europa. Asimismo, se retoma el enfoque de capital humano según el cual el costo indirecto de la enfermedad esta representado por el tiempo de vida productiva perdido a partir de que la enfermedad causa la muerte o alguna discapacidad. Por ello, la información corresponde a la Población Económicamente Activa (PEA), es decir a personas de menos de 65 años de edad. Los cálculos se muestran en el cuadro 2-2.

Cuadro 2-2. Probabilidades ponderadas estimadas y costos anuales de las principales complicaciones crónicas de la diabetes en Chile

Complicación	Probabilidad	Costo Anual*
Retinopatía	12.53	146
Enfermedad cardiovascular	12.28	134
Nefropatía	5.53	2365
Neuropatía	7.79	71
Enfermedad vascular periférica	5.07	86

Fuente: Barceló y Colaboradores (2003).

* Se refiere al costo en dólares (USD).

De acuerdo con las cifras de mortalidad de 2000 y con base en información de Costa Rica y Argentina, Barceló y Colaboradores (2003) señalan que las muertes en América Latina y el Caribe a causa de la DM representan 757,096 años de vida productiva perdidos o YPLL (por sus siglas en inglés) lo que representa un costo de 3,099,000 dólares (USD). Según el número total de personas con una discapacidad permanente causada por la DM el costo indirecto alcanza los 5.6 billones de dólares (USD) y corresponde a 12,699,087 años de vida productiva perdidos. No menos importante es el costo referente a las personas con una discapacidad temporal, que en este caso es menor a 6 millones de dólares (USD). El costo total indirecto fue estimado de al menos 54. 5 billones de dólares, el 6, 92 y el 2 por ciento de esta cantidad corresponden a mortalidad, discapacidad permanente y discapacidad temporal respectivamente.

Los cálculos de Barceló y Colaboradores (2003) se resumen en cuadro 2-3.

Cuadro 2-3. Costos atribuidos a la DM y gasto en salud per cápita en los países de América Latina y el Caribe

País	Costos ¹			Costo directo per capita ²	Gasto en salud per capita ²	Exceso del costo de DM (porcentaje)
	Total	Indirecto	Directo			
América del Norte						
México	15,118	13,144	1,974	528	221	239
Caribe (español)						
Cuba	1,347	624	722	1,219	139	877
República Dominicana	625	399	226	888	112	793
Haití	79	31	48	604	24	2,517
Subtotal	2,051	1,055	996	1,076	92	1,174
Caribe (inglés)						
Bahamas	149	138	11	835	664	126
Barbados	151	138	13	551	506	109
Guyana	36	16	20	719	33	2,179
Jamaica	409	273	136	750	146	514
Trinidad y Tobago	284	246	38	533	162	329
Subtotal	1,030	812	218	687	302	227

Centroamérica						
Costa Rica	473	377	97	624	285	219
El Salvador	499	362	137	626	161	389
Guatemala	841	550	291	790	94	840
Honduras	240	126	114	590	59	1,000
Nicaragua	129	44	85	624	41	1,522
Panamá	435	330	104	866	354	245
Subtotal	2,616	1,788	828	695	166	420
Sudamérica						
Argentina	10,935	10,188	747	597	882	68
Bolivia	228	142	85	555	53	1,047
Brasil	22,604	18,651	3,952	872	270	323
Chile	2,418	2,123	295	594	449	132
Colombia	2,587	2,172	415	442	209	211
Ecuador	598	365	233	873	65	1,343
Paraguay	218	146	72	779	165	472
Perú	1,844	1,342	502	828	117	708
Uruguay	775	680	95	795	697	114
Venezuela	2,140	1,886	307	503	304	165
Subtotal	44,400	37,696	6,705	739	321	230
Total	65,216	54,496	10,720	703	220	319

Fuente: Barceló y Colaboradores (2003)

¹Los términos se refieren a millones de dólares (USD)

²Los términos se refieren a dólares (USD)

Barceló y colaboradores (2003) reconocen que los costos calculados exponen ciertas limitantes. En primer lugar, se realizaron con base en la PEA de los países, cuando se reconoce que estos grupos de edad representan alrededor del 40 por ciento del total de personas que padecen DM. Tampoco se consideró el trabajo no remunerado, por lo que sin duda los costos indirectos se subestimaron. Los costos directos también se subestimaron dado que no se toma en cuenta la accesibilidad a los servicios de salud.

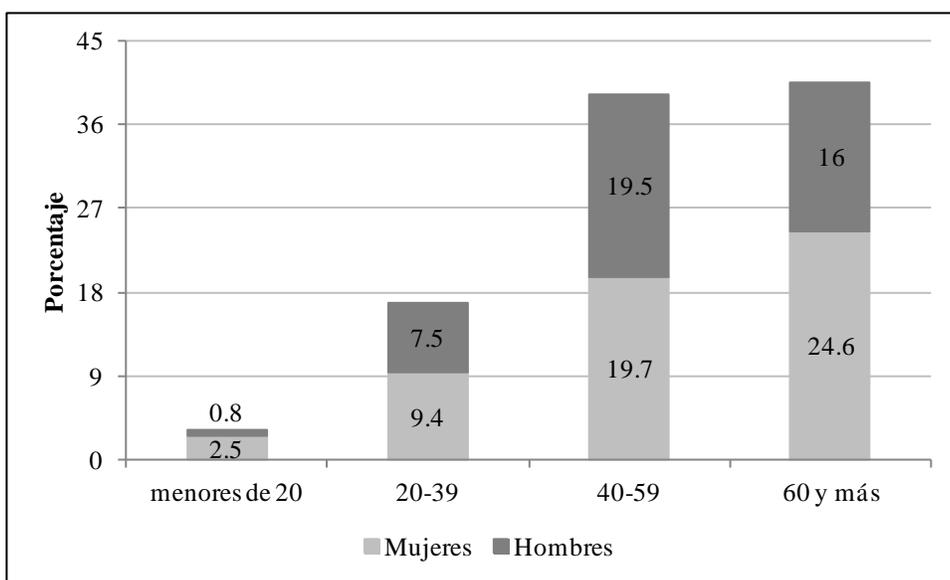
2.4. EL GASTO EN SALUD DESTINADO A LA ATENCIÓN DE DIABETES MELLITUS EN MÉXICO

Con base en información de 2006 y para el caso mexicano, Ávila y colaboradores (2009) estiman que el gasto total en salud relacionado con DM, enfermedad cardiovascular y obesidad fue de 39,911 millones de pesos (MXN). El monto equivale a casi el 7 por ciento del gasto total en salud; del cual 73 por ciento fue erogado por el sector público. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) fue el agente que desembolsó la mayor cantidad (43.6 por ciento), seguido del pago realizado por los hogares (25.8 por ciento) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) (18.6 por ciento).

La mayor proporción del gasto destinado a la atención de DM, enfermedad cardiovascular y obesidad, se realizó en los consultorios (52 por ciento); en los hospitales se ejerció en 23.6 por ciento y en las farmacias 22.6; el resto se concentró en laboratorios médicos y en la administración general de la salud (1.2 y 0.6 por ciento, respectivamente) (Ávila et al., 2009).

Cabe señalar que el gasto no se destinó en igual proporción a hombres y a mujeres, como se muestra en el gráfico 2-6.

Gráfico 2-6. Gasto en DM, distribución por grupos de edad y sexo (2006).



Fuente: Elaboración propia con información de Ávila y colaboradores (2009).

El gasto por función se muestra en el cuadro 2-4.

Cuadro 2-4. Distribución del gasto en DM por parte de la SSA y los Servicios Estatales de Salud
(2006)

	Gasto (miles de pesos MXN)	Porcentaje del gasto total en DM
Asistencia curativa hospitalaria	257,372	21.00
Asistencia curativa ambulatoria	855,881	69.82
Servicios auxiliares de atención de la salud	5,743	0.47
Productos médicos dispensados a pacientes ambulatorios	75,071	6.12
Servicios de prevención y de salud pública	25,167	2.05
Rectoría y administración de la salud	5,574	0.45
Investigación y desarrollo tecnológico	1,014	0.08
Total	1,225,822	

Fuente: Elaboración propia con información de Ávila y colaboradores (2009).

2.5. EL MERCADO DE SALUD Y LA DIABETES MELLITUS

La inversión y desarrollo en la industria farmacéutica, y en otras ligadas a bienes y servicios relacionados con la salud, darían lugar a esquemas más eficientes en la generarían beneficios y conocimientos susceptibles de transmitirse alrededor del mundo³.

Dado el perfil epidemiológico de la población en México y habiendo identificado a la DM como una importante causa de mortalidad; en primer lugar, al interior del sistema de salud debe generarse información que facilite la definición de prioridades (costos directos, costos indirectos, gasto catastrófico, características de la población marginada, etcétera). En segundo lugar, se requiere identificar cuáles son las debilidades y fortalezas en el funcionamiento del sistema y promover esquemas cada vez más eficientes.

³ Suponiendo un mercado favorable para la competencia, la inversión y el desarrollo generarían beneficios atractivos para que cada vez más empresas entren al mercado; finalmente, se esperaría que hubiera muchas empresas con poco poder para fijar precios y que éstos se determinaran con base en sus cantidades demandadas y ofertadas.

Finalmente tendría que establecerse un marco regulatorio que propicie el tránsito hacia un mercado de salud en el que existan menos barreras de entrada.

Lo anterior facilitaría que se oferten servicios y bienes de salud demandados por una población de edades avanzadas entre la que prevalecen enfermedades costosas. Si bien se requiere ahora incrementar el gasto en salud, deben generarse las condiciones para que dicho gasto sea empleado de manera eficaz; de lo contrario, será aún más difícil terminar con el círculo vicioso entre la enfermedad y la pobreza, y en el futuro habrá que afrontar un problema aún más severo.

El Sistema Nacional de Salud en México comprende a varios esquemas públicos y al mercado privado. La OCDE (2005) señala que el sector público incluye un sistema descentralizado administrado por los gobiernos, federal y estatales, y un sistema de seguridad social que cubre a los empleados asalariados del sector formal. El sector privado conforma un mercado poco regulado en el que los usuarios pagan a los prestadores de servicios la mayor parte de las veces directamente de sus bolsillos y en el menor de los casos, los seguros privados de gastos médicos cubren el gasto privado. El pago de bolsillo de los usuarios representa más de la mitad del financiamiento total de los servicios de salud, el resto proviene de los ingresos tributarios, las contribuciones a la seguridad social y las primas de los seguros privados.

La estructura de mercado se refiere principalmente a la cantidad y distribución de las empresas existentes; la importancia de conocerla reside en conocer los obstáculos que las empresas con menor participación en el mercado afrontan para supervivir o expandirse (Villarreal et al., 2000). Se supone que una gran cantidad de empresas en competencia y en constante innovación es una situación deseable; de modo que, resulta relevante analizar cuál es la presencia de todas las empresas relacionadas con la “oferta de salud” operando en conjunto y cuál es la participación en el mercado de cada una respecto a la(s) empresa(s) más importante(s). Cabe señalar que en México, ciertas esferas de la población enfrentan limitantes para acceder a bienes y servicios de salud distintas a las relacionadas con precios, distancia y otras derivadas de la concentración de mercado.

En el caso específico del mercado de servicios de salud, Villarreal y colaboradores (2000) señalan que existen diversos productos y servicios (quirúrgicos, hospitalarios o ambulatorios). Según las características de los consumidores, clasifican a las empresas en: i) Privadas, que conforman un sector con poder de capacidad de compra. ii) Empresas de servicios a población cautiva, o prioridad socialmente percibida: IMSS, ISSSTE, Petróleos Mexicanos (Pemex), Secretaría de la Defensa y Marina (Sedena) y los servicios estatales de salud. Y iii) Empresas con servicios a población de escasos recursos económicos: SSA, Departamento del Distrito Federal, IMSS-Oportunidades. Las conclusiones de Villarreal y colaboradores (2000) se resumen en el cuadro 2-5.

Cuadro 2-5. Estructura del mercado de servicios de salud

Rubro	Estructura de mercado	Porcentajes de participación
Atención ambulatoria		En este caso la principal empresa es el IMSS con 47 por ciento de concentración.
Atención hospitalaria	Oligopolio con empresa dominante.	La mayor concentración corresponde al IMSS (40 por ciento). En este rubro figura el sector privado con el 19 por ciento
Atención quirúrgica		El IMSS es la empresa principal, concentra 45 por ciento.
Atención de urgencias		El IMSS presenta la mayor concentración (65 por ciento).

Fuente: Elaboración propia con información de Villarreal y colaboradores (2000).

En el sistema de salud mexicano, el potencial incremento del poder de mercado de las empresas participantes dependerá de la pérdida de poder de la firma dominante, en este caso el IMSS. En la búsqueda de un mercado de libre competencia entre proveedores de servicios de salud restaría legislar de manera adecuada y comprobar si el ámbito deseado realmente garantizaría la eficiencia en el uso de los recursos destinados a la salud (Villarreal et al., 2000).

El problema de la concentración de mercado también está presente en la industria farmacéutica.

En el sector público, los fondos de los gobiernos (federales y estatales) y la seguridad social adquieren productos que se han incluido en el denominado Cuadro Básico establecido por el Consejo de Salubridad General. La oferta de tales medicamentos está dominada por empresas nacionales. El mercado privado está más concentrado, con cerca de setenta compañías que compiten entre sí; y tan solo veinte empresas constituyen 60 por ciento del mercado, de las cuales tres cuartas partes son multinacionales (OCDE, 2005).

CONCLUSIONES

Con los argumentos expuestos en este capítulo se concluye que la DM constituye un problema de salud pública importante y que si no se contiene, sus consecuencias serán más graves. La predisposición genética de la población en suma con otros fenómenos sociales ocurridos en las últimas décadas, detonó una situación sobre la que se ha indagado y sobre la que se requiere generar información útil para la toma de decisiones y asignación eficiente de los recursos en el sistema de salud.

Dado el perfil epidemiológico de la población en México y habiendo identificado a la DM como una de las principales causas de mortalidad, se requiere promover esquemas cada vez más eficientes en el sistema de salud y establecerse un marco regulatorio que propicie el tránsito hacia un mercado de salud menos concentrado. Lo anterior facilitaría que se oferten servicios y bienes de salud demandados por una población de edades avanzadas entre la que prevalecen enfermedades costosas.

A su vez, las investigaciones y políticas futuras tendrán que puntualizar en el funcionamiento del IMSS, ya que como se expuso, es el principal ofertante de bienes y servicios de salud destinados a la atención de DM en México.

CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LOS RESULTADOS DE MODELOS EMPÍRICOS

En este capítulo se describen algunos estudios que aproximan la magnitud de los costos, ya sea de la DM, otra enfermedad o grupo de enfermedades; también se resumen algunas aplicaciones del modelo de Grossman, incluidas las primeras estimaciones empíricas realizadas por el autor del modelo.

De los estudios descritos en este capítulo se puntualizará la metodología empleada con el objetivo de conocer las especificaciones que relacionaron a la teoría económica con las problemáticas derivadas de las enfermedades.

3.1. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS ENFERMEDADES

Más allá del impacto sobre la productividad, Suhrcke y Urban (2010) analizan enfermedades cuya prevalencia es heterogénea entre países; mediante la regresión dinámica de un panel, evalúan el impacto de mortalidad por enfermedad cardiovascular en el crecimiento económico y encuentran influencia que no difiere entre niveles de ingreso per cápita.

El buen estado de salud de los individuos mejora la oferta efectiva de mano de obra reduciendo el ausentismo laboral; los trabajadores sanos con mayores posibilidades decidirán participar en el mercado laboral durante periodos más largos y continuos que los trabajadores enfermos. Por otra parte, los individuos sanos enfrentan menores costos que los individuos enfermos al realizar inversiones en capital humano.

Las enfermedades crónicas, como la DM, son padecimientos de larga duración y generalmente de progresión lenta (OMS, 2011b) por lo anterior, se les atribuyen costos directos e indirectos importantes.

Se sugiere que los costos asociados a una enfermedad son aquellos que inciden sobre el gasto y la productividad de los individuos. Por una parte están los costos directos que consisten en una mayor asignación al gasto en salud en relación al gasto total de los individuos; por otra parte, los costos indirectos están relacionados con las decisiones de los individuos sobre el tiempo que participarán en el mercado laboral, y las alteraciones en el desempeño de sus actividades ocasionadas por la enfermedad y su tratamiento.

De acuerdo con Phillips (2005) la forma más apropiada de medir el costo indirecto de una enfermedad, acorde al enfoque de capital humano y pese al debate a su alrededor, debe calcularse a partir del ausentismo, disminución en la productividad, discapacidad y muerte prematura hasta la edad de jubilación y finalmente, estar expresado en términos de salarios brutos. El autor, apunta también en la alternativa de recurrir al método de fricción de costos, en el que se supone que las pérdidas de producción se limitan al período necesario para sustituir al trabajador enfermo. La diferencia entre el método de capital humano y el de fricción de costos reside en la sustitución de los trabajadores y las valoraciones entre ocio y trabajo que tengan los individuos.

Cabe mencionar que entre menor sea el gasto en salud, el impacto en el presupuesto de los hogares y el Estado será positivo. Se asume que el gasto en salud de los individuos sanos es menor que el de los enfermos y por tanto este primer grupo tienen mayores posibilidades de ahorrar e invertir¹; finalmente el rendimiento de dichas inversiones puede conducir a la formación de capitales más elevados.

Al respecto, Hersch (2010) verifica empleando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que para el caso de un grupo de adultos mayores de bajos ingresos con DM, un estado de salud deteriorado implica al final gastos elevados, en cuyo caso son absorbidos por el gobierno en los Estados Unidos. En conclusión, atender el problema de manera temprana

¹ El gasto en salud no sólo depende de las necesidades de los individuos, se reconoce que también interfieren ciertas preferencias.

resulta en un uso más eficiente de los recursos destinados al cuidado de la salud de las personas que viven con DM.

La disminución de la productividad puede ser traducida en el costo indirecto de una enfermedad. Lavigne y colaboradores (2003) encuentran entre un grupo de trabajadores, que la productividad de los individuos que padecen DM2 es menor que la de los individuos que no la padecen. Estos autores utilizaron una regresión de Tobit y a una de Poisson.

Bastida y Pagán (2002) estudian a un grupo de residentes de la zona fronteriza en Texas (E.U.A.) y a través del método de máxima verosimilitud prueban que los hombres diabéticos tienen menores posibilidades de emplearse que los hombres no diabéticos; por otra parte, encuentran que la DM se relaciona con baja productividad e ingreso inferior de las mujeres que la padecen respecto a las que no la padecen.

3.2. APROXIMACIONES A LA DEMANDA DE SALUD

En cuanto a demanda de salud en específico, Sickles y Yazbeck (1998) desarrollan y estiman un modelo estructural de producción de salud en los hogares que permite determinar de manera conjunta la demanda de ocio y consumo por parte de hombres mayores. Sickles y Yazbeck (1998) recurren a la programación estocástica dinámica suponiendo que los individuos maximizan su tiempo de vida sujetos a su presupuesto, tiempo y función de producción de salud; eligiendo así las horas de ocio, los niveles de consumo de bienes relacionados con la salud, bienes neutrales de salud y servicios. Estiman ecuaciones de Euler usando seis paneles bienales y un índice que retoma una variedad de dimensiones de la calidad de vida. Proponen que el ocio es una variable de elección y encuentran que el consumo de bienes relacionados con la salud contribuye significativamente al mejoramiento del estado de salud sobre el ciclo de vida.

Sickles y Yazbeck (1998) también evalúan el peso de la salud pasada en la utilidad presente, considerando que los agentes tienen una memoria relativa sobre su salud que determina sus preferencias en el presente. Consideran una función de producción de salud es dinámica y mediante Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) determinan que los patrones de las utilidades marginales de la salud son consistentes entre las cohortes de edad y el tiempo.

Los modelos del agente-principal pueden complementar la propuesta teórica de M. Grossman (1972a), de modo que se supone que también los médicos determinan la cantidad de salud “demandada” por los individuos. Pohlmeier y Ulrich (1995) proponen un análisis en dos etapas que considera a pacientes y médicos como actores que determinan de manera conjunta la demanda de servicios ambulatorios; para ello, utilizan un modelo de datos de conteo (*count data model*)² siguiendo una distribución binomial negativa.

Con información de individuos empleados en 1985, Pohlmeier y Ulrich (1995) verifican que en promedio, los individuos con padecimientos crónicos acuden con mucha mayor frecuencia a visitar a un especialista que quienes no tienen algún padecimiento crónico. Según este hallazgo, se esperaría que los costos directos asociados a la DM sean mayores que los costos asociados a otras enfermedades. Por otra parte, los resultados evidencian, aunque débilmente, que la demanda de servicios médicos ambulatorios es inducida por los médicos generales.

Windmeijer y Santos (1997) realizaron un estudio similar al de Pohlmeier y Ulrich (1995), con el estimador del Método Generalizado de Momentos (MGM) estiman un modelo en etapas que relaciona el número de visitas al médico con un índice binario de salud auto-reportada. Los resultados apuntan a que las mujeres son quienes más acuden al médico; la estructura de la demanda de salud respecto a la edad es de forma cuadrática con un pico alrededor de los 57 años; y las personas más educadas son quienes más demandaron salud.

En una formulación empírica del modelo de Grossman (Grossman, 1972a) se retoman la función de producción de días saludables propuesta en la ecuación (29), en donde el término H varía entre los individuos así como durante el ciclo de la vida de un individuo dado, y la curva

² Los modelos de datos de conteo asumen que la variable dependiente proviene de una función de probabilidad discreta subyacente.

MEC de la ecuación (30). Resolviendo la ecuación 30 para $\ln H_i$ y sustituyendo $r - \tilde{\pi}_i + \delta_i$ para γ_i , se obtiene el stock de la función de demanda de salud.

$$\ln H_i = B' + \varepsilon \ln W_i - \varepsilon \ln \pi_i - \varepsilon \ln(r - \tilde{\pi}_i + \delta_i) \quad (47)$$

Donde $\varepsilon = 1/(1 + C)$. Suponiendo que $\tilde{\pi}_i$ es positivo y constante y la tasa de interés propia real es igual a cero, la ecuación (29) se reduce a

$$\ln H_i = B' + \varepsilon \ln W_i - \varepsilon \ln \pi_i - \varepsilon \ln \delta_i \quad (48)$$

Se parte de la hipótesis de que la tasa de depreciación aumenta con la edad, al menos hasta cierto punto del ciclo de la vida y varía entre los individuos. De modo que

$$\ln \delta_i = \ln \delta_0 + \tilde{\delta}_i \quad (49)$$

A partir de una función de producción se deriva una ecuación de costo marginal³:

$$\ln I_i = r_H E + \alpha_1 \ln M_i + (1 - \alpha_1) \ln TH_i \quad (50)$$

En la ecuación (50) $\alpha_1 = 1 - K$ es la proporción de cuidado médico en el costo total de la inversión bruta o la elasticidad de la inversión con respecto a los cuidados médicos. En la función de producción propuesta, la elasticidad de sustitución entre los servicios médicos y el tiempo libre es igual a uno.

A partir de las ecuaciones (48) y (49) se obtienen las formas reducidas de las curvas de demanda de salud y cuidados médicos que M. Grossman (1972) estima:

$$\ln H_i = (1 - K)\varepsilon \ln W_i - K\varepsilon \ln P + r_H \varepsilon E - \tilde{\delta}_i \varepsilon i - \varepsilon \ln \delta_0 \quad (51)$$

$$\ln M_i = [(1 - K)\varepsilon + 1] \ln W_i - [(1 - K)\varepsilon + K] \ln P + r_E(\varepsilon - 1)E + \tilde{\delta}(1 - \varepsilon)i + 1 - \varepsilon \ln \delta_0 + \ln(1 + H_i \delta_i) \quad (52)$$

Si el valor absoluto de las tasas porcentuales de desinversión neta fueron pequeñas en relación a la tasa de depreciación, el último término de la ecuación (52) puede omitirse (Grossman, 1972).

³ Por conveniencia, se sugiere que la función de producción es de la forma Cobb-Douglas.

Las ecuaciones (51) y (52) expresan dos variables endógenas importantes en función de la tasa salarial, el precio de los cuidados médicos, el *stock* de capital humano y la edad, así como una variable no observada –la tasa de depreciación en el periodo inicial–.

Si P no cambió entre las unidades de observación relevantes, las ecuaciones a estimar quedan de la siguiente manera:

$$\ln H_i = B_W \ln W + B_E E + B_i i + U_1 \quad (51')$$

$$\ln M_i = B_{WM} \ln W + B_{EM} E + B_{iM} + U_2 \quad (52')$$

donde $B_W = \varepsilon(1 - K)$, etc., $U_1 = -\varepsilon \ln \delta_0$ y $U_2 = (1 - \varepsilon) \ln \delta_0$.

De acuerdo con el modelo de Grossman de inversión, expuesto en la sección, $B_W > 0$, $B_E > 0$, $B_i < 0$ y $B_{WM} > 0$; además si $\varepsilon < 1$, $B_{EM} < 0$ y $B_{iM} > 0$; las variables U_1 y U_2 por su parte, son términos de error y ya que no están correlacionados con las variables independientes en (51') y (52'), dichas ecuaciones pueden estimarse por mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

En relación al modelo de consumo de Grossman (Grossman, 1972a) señala dos procedimientos empíricos para determinar si el modelo de inversión representa de mejor manera la conducta de los agentes que el modelo de consumo. En primer lugar, la tasa salarial tendría un efecto positivo sobre la demanda de salud en el modelo de inversión, siempre que K sea menor que uno; y tendría un efecto positivo en el modelo de consumo solo si la salud fue relativamente intensiva en bienes ($K < \bar{K}$). De modo que si el cálculo de la elasticidad de los salarios resulta positivo, a mayor valor, será preferible el modelo de inversión. Aunque como la producción de salud es relativamente intensiva en tiempo, la elasticidad del salario sería negativa en el modelo de consumo⁴.

En segundo lugar, suponiendo que la tasa de interés no depende de la riqueza, la salud tendría una elasticidad de la riqueza nula en el modelo de inversión; que sin embargo sería positiva en el modelo de consumo siempre y cuando se trate de un bien superior. Por ello M.

⁴ En este caso, una estimación positiva y estadísticamente significativa de B_W conduciría a rechazar el modelo de consumo.

Grossman (1972a) propone introducir el logaritmo natural del término denominado R en el sistema de ecuaciones propuesto anteriormente, de modo que

$$\ln H_i = B_R \ln R + B_W \ln W + B_E E + B_i i + U_1 \quad (51'')$$

$$\ln M_i = B_{RM} \ln R + B_{WM} \ln W + B_{EM} E + B_{iM} i + U_2 \quad (52'')$$

Si se adecúan las ecuaciones (51'') y (52'') a los datos, la función de producción de inversión planteada en (50) puede estimarse, de modo que puede probarse directamente la hipótesis de que los individuos más educados son los productores de salud más eficientes.

Sin embargo si se introduce la riqueza al conjunto de variables exógenas, el modelo estaría sobre-identificado, mas podría ser ajustado por MCO en dos etapas. La ecuación a estimar es

$$\ln H_i = \alpha \ln M_i + r_H E - \tilde{\delta}_i i - \ln \delta_0 \quad (53)$$

Retomando una encuesta de salud realizada en 1963, M. Grossman (1972a) propone medir la producción de tiempo saludable resultado del capital de salud. Si se denomina TL_i al tiempo saludable, en días, destinado a actividades dentro y fuera del mercado que se ha perdido debido a enfermedades o lesiones, entonces $h_i = 365 - TL_i$. Por lo tanto, se consideran los resultados que se obtendrían si el tiempo saludable, o su complemento, fungió como variable dependiente en la curva de demanda. Acorde a la función de producción de días saludables (29):

$$-\ln TL_i = -\ln B + C \ln H_i \quad (54)$$

Introduciendo H en la ecuación (51) se tiene

$$-\ln TL_i = CB_R \ln R + C(1 - K)\varepsilon \ln W_i + Cr_H \varepsilon E - C\tilde{\delta}_i i - C\varepsilon \ln \delta_0 \quad (55)$$

La ecuación (55) representa una curva de demanda para el flujo de servicios dados por el capital salud, y los coeficientes de flujo pueden estimarse regresando el logaritmo natural negativo del tiempo de enfermedad en el conjunto de variables exógenas relevantes. De esta forma, aunque la educación tiene un producto marginal creciente en la función de inversión de

la producción bruta, el modelo indica que la educación tiene rendimientos decrecientes en términos de su impacto sobre el tiempo saludable (Grossman, 1972a).

Como en muchos estudios de sección cruzada, M. Grossman (1972a) recurre al ingreso como proxy del bienestar, de modo que el bienestar de una familia (Y) es la variable apropiada para las funciones de demanda en función de H , $WLDI$ (días de trabajo perdidos ajustados por las variaciones en las semanas trabajadas, RAD (días de actividad restringida) y M .

Como parte de los resultados empíricos de su investigación, M. Grossman (1972a) señala que el capital de salud decrece a lo largo del ciclo de la vida a una tasa compuesta y continua de 0.9 por ciento al año. Las tasas de incremento en los días de actividad restringida, días de trabajo perdidos, y desembolsos médicos son 0.9, 0.7 y 1.6 por ciento, respectivamente. Asimismo encuentra que la tasa compuesta de crecimiento continuo en la capital de salud por un año, incrementa el nivel de educación formal en 2.5 por ciento. Las tasas de decremento en el número de días de trabajo perdido y el número de días de actividad restringida son, ambas de 4.6 por ciento. Con base en lo anterior, se afirma que un aumento en la educación eleva los productos marginales de los insumos directos de la función de inversión de la producción, reduce el costo marginal, y cambia el curso de la curva MEC hacia la derecha, de modo que la demanda de salud crece.

El costo marginal de la producción de las adiciones brutas de capital de salud es alrededor de 7.1 por ciento más bajo para los consumidores que tienen, por ejemplo once años de educación formal respecto a los que tienen diez años (Grossman, 1972a). De acuerdo con la noción a priori de que un aumento en el salario aumenta el rendimiento monetario y por lo tanto, la tasa de rendimiento sobre una inversión en salud, el salario se relaciona positivamente con el *stock* de la salud y el número de días saludables. Las elasticidades de los salarios de la salud fueron estadísticamente significativas, pero tienden a variar respecto a la medida de los ingresos familiares empleados en la estimación. Las grandes magnitudes de las elasticidades de flujo, hacen que sea más consistente un modelo de inversión que uno de consumo⁵.

⁵ En la medida en que los individuos que desempeñan ocupaciones o pertenecen a industrias perjudiciales para la salud, deben recibir salarios más altos que la media, las elasticidades de los salarios estarán sesgadas a la baja. Además, debe tomarse en cuenta que el análisis se limita a los miembros de la fuerza de trabajo; por lo

Dado que M. Grossman (1972a) encontró que la elasticidad del ingreso y los días saludables es negativa, bajo ciertas circunstancias, se podría deducir que la salud es un bien inferior. Cabe señalar que la relación negativa entre la edad y la salud, y la relación positiva entre la edad y la atención médica se fortalecieron cuando el grupo de mujeres fue excluido del modelo⁶.

Por su parte, Galama y Kapteyn (2011) sostienen que el modelo de Grossman para el capital de salud puede resolverse relajando el supuesto de que los individuos alcanzan su consumo óptimo de salud de manera inmediata sin costos de ajuste; además apuntan sobre soluciones de esquina. Galama y Kapteyn (2011) encuentran que el efecto de los salarios en el modelo lo es claro, ya que su efecto sobre la salud es positivo en un modelo de inversión pura y negativo en el caso del modelo de consumo puro. A diferencia de Grossman (1972a) en estas estimaciones la salud y el cuidado médico no presentaron correlación positiva; por otro lado, encontraron que hay individuos que en ningún momento recurren a la atención médica y los que lo hacen, no lo hacen en todos los momentos de al vida. Estos autores recurren a un *switching regression model* y señalan que la tasa efectiva del deterioro de la salud, es decir el efecto neto de la edad y el cuidado médico, es menor para los individuos que recibieron mayor atención médica; dichas tasas de deterioro inciden con mayor velocidad entre las personas que realizan actividades manuales o que requieren de un esfuerzo físico. Por otro lado, se encontró que la atención médica recibida se incrementa de manera discontinua cuando los individuos enferman y que la relación entre la educación y la salud, que debiera ser positiva, difiere entre individuos sanos y enfermos.

En una consideración de la información relacionada con las decisiones de los individuos respecto a su demanda de salud, Kenkel (1990) plantea a la información y a las visitas a médicos como variables endógenas en un modelo de determinación de la demanda de

tanto, cualquier declaración sobre la superioridad del modelo de inversión en relación con el modelo de consumo corresponde a este grupo solamente.

⁶ Se plantea que el porcentaje de aumento en la tasa de depreciación durante el ciclo de vida es mayor para los hombres que para las mujeres. Por otra parte si se mantiene constante la educación, la correlación entre la tasa salarial y la capacidad de actividad fuera del mercado se eleva cuando se omite al grupo de mujeres; dado que las mujeres suelen ser miembros secundarios de la fuerza de trabajo, su salario podría estar menos relacionado de manera estrecha con su capacidad en actividades fuera del mercado; además el salario no puede reflejar de manera adecuada el valor monetario que se atribuye a un aumento de su tiempo total.

cuidados médicos; encuentra que la probabilidad de recibir cuidados médicos se incrementa con la información, no es el caso con la cantidad de dicha atención.

Kenkel (1990) estima un modelo probit en dos etapas y un modelo de selección, de los cuales rescata que los individuos más informados son quienes visitan a los médicos con mayor frecuencia; en este sentido, son las mujeres quienes demandan más salud y son las más informadas. Otro hallazgo fue que la información relativa a la salud, operaría como un bien normal, según su relación con el ingreso de los individuos. Lo relevante de los datos empleados por Kenkel (1990) es que provienen de una encuesta que en específico cuestionó sobre enfermedades crónicas como la diabetes; por lo que a partir de estos resultados se resalta la importancia de la educación en salud, ya que se supone que los individuos peor informados subestiman el producto marginal de los cuidados médicos.

En un estudio centrado en el papel del tiempo en las decisiones de una población urbana, Acton (1976) examina la demanda de servicios médicos por tipo de proveedor, sugiere que el tiempo de traslado y el tiempo de espera reemplazan a los precios monetarios como determinantes de la demanda de servicios médicos. Mediante la estimación de un modelo Tobit, los tiempos de traslado y espera producen una elasticidad de precio negativa y una elasticidad precio cruzada de la demanda de servicios médicos. Por otra parte, las elasticidades fueron mayores, como era de esperarse, con respecto a los tiempos asociados a los servicios de salud gratuitos.

CONCLUSIONES

En este apartado se revisaron algunos estudios en torno a los costos en específico de la DM y otras enfermedades o grupos de enfermedades, aproximaciones a la demanda de salud, así como otras revisiones empíricas posteriores a las realizadas por M. Grossman (1972a). En el

anexo 1 se muestra un resumen de los hallazgos y las técnicas empleadas por los autores mencionados en este capítulo.

Las enfermedades sin duda representan una carga para quienes la padecen, la sociedad y el Estado. Analizando el problema de las enfermedades crónicas desde una perspectiva amplia, incluso se asevera que tiene implicaciones sobre el crecimiento económico, el mercado laboral, el nivel de ingreso y bienestar de la sociedad en su conjunto; por otro lado, su atención representa una carga financiera importante para los gobiernos. Desde una perspectiva micro, existe evidencia de cómo la situación de las personas que padecen alguna(s) enfermedad(es) crónica(s) como la DM, se encuentran en situaciones respecto al trabajo distintas a las de las personas que no padecen estas enfermedades.

Las aproximaciones a la demanda de salud y las aplicaciones basadas en el modelo de Grossman reúnen la visión de los costos directos e indirectos –las decisiones que toman los individuos, a partir de una enfermedad, relativas al consumo de bienes y servicios relacionados con la salud y el ocio-.

CAPÍTULO IV. APLICACIONES DEL MODELO DE SELECCIÓN DE HECKMAN

En este capítulo se describen algunos estudios que emplearon el modelo de selección de Heckman, así como las características de dicho modelo que lo hacen recurrente en las investigaciones alrededor de la teoría económica, en especial entre los tópicos de la microeconomía.

Ante el problema de sesgo de selección, Heckman (1976) comenzó por revisar los estudios de Gronau (1974) y Lewis (1974) sobre la participación laboral de las mujeres. En dichos estudios la tasa salarial solo se observa para aquellas mujeres que trabajan, mientras que para el resto, se tiene un índice de fuerza laboral adicional –que en ausencia de costos fijos de trabajo, puede interpretarse como la diferencia entre los salarios de mercado y los salarios de reserva-. Si la presencia de hijos entre las mujeres afecta sus decisiones pero no afecta los salarios de mercado, la evidencia de las regresiones de la muestra seleccionada de mujeres que trabajan, indicaría que las mujeres que tienen hijos ganan menos que las que no los tienen; sin embargo, esta evidencia no necesariamente significa que exista discriminación hacia esas mujeres, o que el mercado distinga a las mujeres con menor experiencia (usando a los hijos como proxy) (Heckman, 1976).

Con base en el argumento anterior, Heckman (1976) propuso un procedimiento en dos etapas. En primer lugar habría que estimar una función probit determinando si la mujer trabaja o no; posteriormente se obtendría un valor que se introduciría como regresor en las ecuaciones de salarios de reserva; de manera alternativa, una ecuación de horas de trabajo sería estimada empleando el valor previsto de una de las funciones de salario, también como un regresor.

James Heckman notó que las horas de trabajo, los salarios y la participación laboral en un modelo estimado por MCO no reflejarían parámetros que indicaran preferencias; el modelo de Tobit tampoco le pareció un recurso adecuado. Fue entonces cuando se concentró en desarrollar un proceso de estimación que permitiera poner las decisiones relativas al trabajo en

función de otras decisiones interrelacionadas que tenían que ver con las horas de trabajo y el cuidado de los niños (cada una con su propia fuente de variación estocástica) (Blundell, 2011).

Heckman (1976) retoma los planteamientos de Gronau (1974) y Lewis (1974) y estima empleando su propia metodología. Sus resultados no fueron satisfactorios y posteriormente Heckman (1979) abordó el problema en un modelo más general en el que la ecuación de horas de trabajo no se relaciona con la ecuación de participación laboral que propuso en su trabajo previo debido a que existen otros costos.

Aún recientemente, el análisis de J. Heckman constituye una base empírica para abordar cuestiones relacionadas con la oferta laboral y para el diseño de política. Además puesto que en los trabajos de Heckman se propone la estimación de parámetros de las curvas de indiferencia del y el consumo, más tarde se hizo posible evaluar impuestos u otras intervenciones y simular el impacto de nuevas políticas.

Aunque McFadden ya estaba en el proceso de desarrollar un modelo pionero de elección discreta, sin embargo fue Heckman quien desarrolló las implicaciones de las acciones de los individuos racionales en términos estadísticos. Sin lugar a duda, las aportaciones de J. Heckman fueron relevantes, en mayor medida, en el campo de la microeconometría (Blundell, 2001).

Sobre las aportaciones del trabajo relacionado con la oferta de trabajo realizado por J. Heckman, Blundell (2001) señala tres contribuciones importantes: i) la integración de la teoría del trabajo con la teoría del consumo; ii) el desarrollo empírico del ciclo de vida relacionado con la oferta de trabajo; y iii) el análisis estadístico de la participación laboral, la oferta de trabajo y los salarios.

Por su parte, las grandes aportaciones a la econometría según Blundell (2001) fueron: i) el análisis de muestras seleccionadas, y ii) la estimación de modelos multivariados simultáneos en los cuales los productos son una mezcla de variables de decisión continuas y discretas. Partiendo de un modelo de regresión en el que los valores no observados son aditivos, con media cero incondicional, J. Heckman notó que para distribuciones normales la media condicional de una muestra seleccionada implicaba un término adicional que por sí mismo

constituía una función de la probabilidad de selección. Dicho término, podía ser estimado en un primer paso desde el modelo de probabilidad de elección; a este término se le denominó estimador de Heckman de dos etapas o estimador Heckit.

Si las acciones de los individuos son una mezcla de variables de elección, continuas y discretas, y son determinadas de manera simultánea, hay una condición adicional en la metodología de Heckman que permite garantizar que ofrecerá una relación estadística coherente entre insumos y respuestas (Blundell, 2001). Tal condición fue denominada por Heckman (1978) como “*principle assumption*”.

En torno a los modelos de oferta de trabajo por parte de las mujeres, Nawata (2004) señala que por simplicidad, el estimador de máxima verosimilitud es poco recurrido, cuando en ocasiones resulta ser más adecuado en comparación con el estimador de Heckman de dos etapas.

Nawata (2004) expone una función de probabilidad y un nuevo algoritmo que hace posible la estimación por máxima verosimilitud. Luego de hacer una comparación entre el desempeño del estimador de máxima verosimilitud y el del Heckit en muestras finitas con base en experimentos de Monte Carlo, concluye que debe tenerse cuidado antes de decidir emplear el estimador Heckit, ya que el de máxima verosimilitud puede ser mucho más adecuado.

La metodología propuesta por J. Heckman ha encontrado un sinnúmero de aplicaciones, aunque la mayoría está relacionada con el mercado de trabajo.

En específico, sobre las aproximaciones a la demanda de salud con base en el modelo de Grossman, Angulo y Colaboradores (2011) señalan que la literatura se ha centrado o bien en el estudio del uso de los servicios de salud o el gasto en salud; o en los factores de riesgo, como la diabetes, que incrementan el uso de los servicios en tanto la probabilidad de uso se ve afectada por factores como el nivel de ingreso de las personas o su nivel educativo.

A través de un modelo de selección, Angulo y colaboradores (2011) explican el gasto en salud; suponen que cada persona padece una enfermedad y que su costo esta dado por la accesibilidad a los servicios de salud y el tipo de actividad que interrumpen para visitar a un médico. Con base en la información de los sectores sanitarios de Aragón, Angulo y

colaboradores (2011) verifican que la probabilidad de que una persona sea hospitalizada tiene que ver con su edad; encuentran que la demanda de fármacos depende del médico al que se acude, y la probabilidad de recibir una prescripción farmacéutica responde de manera negativa a la edad, y en promedio el gasto en fármacos de las mujeres fue mayor al de los hombres. Por otra parte, en relación a la distancia a la que las personas se encuentran de los hospitales, se encontró que el costo de oportunidad de un paciente hospitalizado y sus familiares es más relevante para explicar el gasto en salud que la probabilidad de uso, lo que evidencia la importancia del tiempo en la magnitud de los costos asociados a las enfermedades.

CONCLUSIONES

El tema de selección muestral o truncamiento incidental, ha sido objeto de una enorme literatura actual, tanto teórica como aplicada (Greene, 2003); la mayor parte de esta literatura corresponde a temas de economía laboral.

La metodología propuesta por J. Heckman constituye una aportación importante a la microeconometría, ha sido empleada en numerosos estudios que involucran decisiones de los individuos.

Para esta investigación en torno al problema de DM en México con base en los fundamentos teóricos del modelo de Grossman, se considera que dicha metodología es adecuada. La primera razón es que se cuenta con cierta información solamente disponible para una parte de la población (para el grupo de personas que viven con diabetes); la segunda deriva del fin de describir una situación que involucra problemas de elección; y la última es que esta metodología permitirá diferenciar entre una función de costos indirectos y otra que represente los costos directos, es decir contemplar al individuo situado en el plano laboral a la vez que se recaba información sobre su cantidad demandada de bienes y servicios relacionados con la salud.

CAPÍTULO V. METODOLOGÍA EMPÍRICA UTILIZADA Y RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados y la metodología empírica utilizada para describir la carga de los costos asociados a la DM en México con base en el modelo de Grossman, incorporando a la vez tanto costos directos como indirectos asumidos por quienes padecen esta enfermedad, y que afectan sus decisiones relativas al consumo y al ocio.

5.1. VARIABLES

Se propone estimar las ecuaciones relativas a los costos directos e indirectos que inciden sobre los niveles de ingreso de las personas mediante el modelo de selección desarrollado por Heckman (1978).

Para identificar costos indirectos, se propone relacionar el ingreso con algunos de sus determinantes y con los indicadores del deterioro de la salud, como sigue:

$$\ln y = \ln y(a, g, ulc, vis, vid, ret, dia, amp, sen, inf, com) \quad (56)$$

Donde $\ln y$, hace referencia al ingreso laboral de la población en logaritmos naturales, a y g son variables de control, y el resto de los indicadores se asocian a los perfiles de deterioro de la salud vinculados con la DM.

Se retoman variables de la ENSANUT (2006) realizada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y la Secretaría de Salud (SSA). La ENSANUT contiene un cuestionario que se aplicó a personas de 20 años de edad o más; a partir de las respuestas de dicho cuestionario se enlistan los indicadores a considerar en el Cuadro 5-1.

Cuadro 5-1. Variables a considerar en el modelo de selección

Indicador	Descripción	Variable(s)	Características
Ingreso	Salario y otros ingresos declarados por el encuestado. Se utiliza el logaritmo natural.	logaritmo natural del ingreso ($\ln y$)	Variable truncada (mayor o igual a 0). Se refiere a unidades monetarias.
Edad	Se generó una variable que equivale a 0 si el encuestado reportó tener entre 20 y 49 años, y 1 si el encuestado declaró tener 50 años o más ¹ .	edad (a)	Variable dicotómica.
Género	Señala si se trata del género femenino o masculino.	género (g)	Variable dicotómica.
Deterioro del estado de salud a causa de la DM (información correspondiente al grupo de personas que viven con diabetes)	El encuestado indica si presenta úlceras en pies, si ha perdido la vista, o alguno de sus miembros, si presenta visión disminuida, problemas de retina, pérdida de sensibilidad, diálisis realizadas, y/o si ha sufrido algún infarto o coma diabético.	ulceración en pie(s) (ulc), amputaciones (amp), pérdida de la vista (vis), visión disminuida (vid), problemas de retina (ret), pérdida de sensibilidad (sen), diálisis realizadas (dia), infarto (inf) y coma diabético (com)	Variabes dicotómicas.
DM	El encuestado reporta si alguna vez se le ha diagnosticado DM o “azúcar alta” en sangre.	diabetes mellitus (DM)	Variable dicotómica.
Acciones vinculadas al cuidado de la salud -demanda de salud-	Fármacos suministrados y otros tratamientos (información únicamente disponible entre los encuestados que declararon padecer DM).	fármacos administrados (far), medicamentos orales (for) y otro(s) tratamiento(s) (tra)	Variabes dicotómicas.

¹ Se agrupó por edades al número de personas que declararon padecer diabetes en la encuesta. Entre las personas de 50 años de edad se identificó la frecuencia más grande.

	Actividad física realizada, ya sea intensa, moderada o caminata.	Actividad física intensa (<i>afv</i>), actividad física moderada (<i>afm</i>) y caminata (<i>afl</i>),	Variables numéricas, se refieren a minutos diarios de actividad física (promedio).
--	--	--	--

Se acepta que el ingreso de los individuos equipara a su productividad como sucedería en un mercado eficiente. Bartel y Taubman (1979) señalan que el salario real de un individuo es igual a su producto marginal, el cual depende del nivel de habilidades adquiridas y el esfuerzo que realice².

Al emplear la información disponible, se hace necesario aceptar el ingreso como indicador de la productividad; sin embargo se reconoce que quienes padecen DM pueden enfrentar ciertas limitaciones en su desempeño físico y social (Songer, 1995) y que dichas limitaciones interfieren tanto con actividades remuneradas como con otras que no son compensadas con un pago monetario.

La DM, con el tiempo, puede dañar el corazón, los vasos sanguíneos, ojos, riñones y nervios (OMS, 2011a). Los padecimientos elegidos para significar que el estado de salud de las personas que padecen diabetes está deteriorado, coinciden con las consecuencias más frecuentes de la enfermedad señaladas en la ENSANUT. Dichos padecimientos influyen en las decisiones de los individuos, y la carga que les genere(n) dependerá en cada caso de la cultura, la educación, entre otros.

Previamente se estimarán modelos probit que representen las relaciones entre los posibles daños a la salud adjudicados a la DM, y los cuidados preventivos o tratamientos seguidos por los diabéticos (demanda de salud equiparable a costos directos). Esto es, poner cada indicador del deterioro de la salud en función de las actividades dirigidas al cuidado de la salud; adicionalmente se incluirán las mismas variables de control que en la ecuación (1) de determinación del ingreso y que fueron descritas en el cuadro 5-1.

² Los autores argumentan que el estado de salud influye en el nivel de habilidades óptimo adquirido por los individuos; ya sea porque una persona enferma -en comparación con una persona sana-, enfrente menores posibilidades de emplearse, obtenga menores rendimientos de la inversión en capital humano, o participe en el mercado laboral durante un tiempo limitado por su condición de salud. Los autores también afirman que las empresas pueden llegar a evitar capacitar a individuos enfermos, y que algunas enfermedades acaban con las habilidades que el individuo poseía antes de enfermar.

Las variables que indican el deterioro del estado de salud (*ulc*, *vis*, *vid*, *ret*, *dia*, *amp*, *sen*, *inf* y *com*) son dicotómicas, cuando asumen el valor de uno se consideran funciones que representan los costos directos de la enfermedad y se introducen en la ecuación (1). La función de selección para cada una de ellas, sigue el siguiente patrón:

La función de selección para cada una de ellas, sigue el mismo patrón:

$$ulc_i^* = w_i' \gamma_1 + d_i \alpha_1 + u_{1i}, ulc_i = 1 \text{ si } ulc_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (57)$$

$$vis_i^* = w_i' \gamma_2 + d_i \alpha_2 + u_{2i}, vis_i = 1 \text{ si } vis_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (58)$$

$$vid_i^* = w_i' \gamma_3 + d_i \alpha_3 + u_{3i}, vid_i = 1 \text{ si } vid_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (59)$$

$$ret_i^* = w_i' \gamma_4 + d_i \alpha_4 + u_{4i}, ret_i = 1 \text{ si } ret_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (60)$$

$$dia_i^* = w_i' \gamma_5 + d_i \alpha_5 + u_{5i}, dia_i = 1 \text{ si } dia_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (61)$$

$$amp_i^* = w_i' \gamma_6 + d_i \alpha_6 + u_{6i}, amp_i = 1 \text{ si } amp_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (62)$$

$$sen_i^* = w_i' \gamma_7 + d_i \alpha_7 + u_{7i}, sen_i = 1 \text{ si } sen_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (63)$$

$$inf_i^* = w_i' \gamma_8 + d_i \alpha_8 + u_{8i}, inf_i = 1 \text{ si } inf_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (64)$$

$$com_i^* = w_i' \gamma_9 + d_i \alpha_9 + u_{9i}, com_i = 1 \text{ si } com_i^* > 0, 0 \text{ cualquier otro caso} \quad (65)$$

Finalmente, la especificación lineal de la ecuación de determinación del ingreso en función de costos indirectos aproximados, quedaría representada de la siguiente forma:

$$y_i = x_i' \beta_1 + \delta_1 ulc_i^* + \delta_2 vis_i^* + \delta_3 vid_i^* + \delta_4 ret_i^* + \delta_5 dia_i^* + \delta_6 amp_i^* + \delta_7 sen_i^* + \delta_8 inf_i^* + \delta_9 com_i^* + \varepsilon_i \quad (66)$$

Las matrices x_i' y w_i' contienen variables de control (a y g). Se sugiere que $y_i \geq 0$ y se supone que los términos de error ε_i , u_{ai} para $a = 1, 2, \dots, 9$ están correlacionados. Los parámetros a estimar son γ_{ai} , $\beta_{1,2}$, δ_{ai} y α_{ai} para $a = 1, 2, \dots, 9$.

5.2. DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- ENSANUT 2006, aplicada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y la SSA. Su diseño muestral es probabilístico, polietápico, estratificado, por conglomerados, y abarcó 48,600 hogares en toda la República Mexicana. La encuesta contiene un cuestionario que se aplicó a personas de 20 años de edad o más.
- Cifras y estadísticas de la SSA, la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Bibliografía y documentación.

5.3. METODOLOGÍA EMPÍRICA

En esta sección se describe el modelo de selección desarrollado por Heckman (1978) y se exponen las razones por las que se considera adecuado para aproximar la carga de los costos económicos asociados a la DM en México, siguiendo el enfoque teórico propuesto en el modelo de Grossman.

Para ilustrar una distribución bivariada³, se sugiere que las variables denominadas y y z guardan una correlación ρ . A partir de esta relación, interesa la distribución de y cuando z excede un cierto valor. Greene (2003) señala que intuitivamente ρ es positiva.

La densidad truncada conjunta de y y z esta dada por

$$f(y, z|z > a) = \frac{f(y, z)}{Prob(z > a)} \quad (67)$$

Siguiendo a Greene (2003) si y y z tienen una distribución normal bivariada con medias μ_y y μ_z y desviaciones estándar σ_y y σ_z , entonces

³ Se sugiere esta forma por la frecuencia con la que se encuentra en la literatura empírica.

$$E[y|z > a] = \mu_y + \rho\sigma_y\lambda(\alpha_z)$$

$$Var[y|z > a] = \alpha_y^2[1 - \rho^2\delta(\alpha_z)] \quad (68)$$

donde $\alpha_z = a - \mu_z/\alpha_z$, $\lambda(\alpha_z) = \phi(\alpha_z)/[1 - \phi(\alpha_z)]$, y $\delta(\alpha_z) = \lambda(\alpha_z)[\lambda(\alpha_z) - \alpha_z]$.

Sea una ecuación que determine selección muestral

$$z_i^* = w'\gamma_i + u_i \quad (69)$$

y sea la ecuación de interés principal

$$y_i = x'\beta + \varepsilon_i \quad (70)$$

Se observa y_i solo cuando z_i^* es mayor que cero. Adicionalmente se supone que ε_i y u_i tienen una distribución normal bivariada con medias cero y correlación ρ (Greene, 2003). De modo que, de acuerdo con lo propuesto en (68)

$$\begin{aligned} E[y_i | y_i \text{ es observada}] &= E[y_i | z_i^* > 0] \quad (71) \\ &= E[y_i | u_i > -w'\gamma_i] \\ &= x'_i\beta + E[\varepsilon_i | u_i > -w'\gamma_i] \\ &= x'_i\beta + \rho\sigma_\varepsilon\lambda_i(\alpha_u) \\ &= x'_i\beta_i + \beta_\lambda\lambda_i(\alpha_u) \end{aligned}$$

donde $\alpha_u = -w'\gamma/\sigma_u$ y $\lambda(\alpha_u) = \phi(\frac{w'\gamma}{\sigma_u})/\Phi(\frac{w'\gamma}{\sigma_u})$. Entonces

$$y_i | z_i^* > 0 = E[y_i | z_i^* > 0] + v_i = x'_i\beta + \beta_\lambda\lambda_i(\alpha_u) + v_i \quad (72)$$

El método MCO no resulta adecuado en este caso. Usando solo la información de interés el estimador de MCO sería inconsistente; una regresión de y en x y en λ sí produciría un estimador consistente, pero si λ se omite se incurre en un error de especificación; además cada vez que λ_i se observe el estimador de MCO será ineficiente, v_i es heteroscedástico (Greene, 2003).

Dados los argumentos anteriores, Greene (2003) propone reformular el modelo según el mecanismo de selección siguiente:

$z_i^* = w_i' \gamma + u_i, z_i = 1$ si $z_i^* > 0, 0$ en otro caso.

$$Prob(z_i = 1|w_i) = \Phi(w_i' \gamma) \text{ y } Prob(z_i = 0|w_i) = 1 - \Phi(w_i' \gamma) \quad (73)$$

Entonces, el modelo de regresión es $y_i = x_i' \beta + \varepsilon_i$ observado solo si $z_i = 1$, donde $(u_i, \varepsilon_i) \sim$ normal bivariada $[0, 0, 1, \sigma_e, \rho]$. Si z_i y w_i son observadas para una muestra aleatoria de individuos, pero y_i se observa solo cuando $z_i = 1$, con $E[y_i|z_i = 1, x_i, w_i] = x_i' \beta + \rho \sigma_e \lambda(w_i' \gamma)$.

Los parámetros de este modelo de selección muestral pueden estimarse por el método de máxima verosimilitud. El proceso de estimación en dos etapas de Heckman (1979) consiste en: i) estimar la ecuación probit por máxima verosimilitud para obtener las estimaciones de γ , y calcular para cada observación en la muestra $\hat{\lambda}_i = \phi(w_i' \hat{\gamma}) / \Phi(w_i' \hat{\gamma})$ y $\hat{\delta}_i = \hat{\lambda}_i (\hat{\lambda}_i - w_i' \hat{\gamma})$; ii) estimar β y $\beta_\lambda = \rho \sigma_e$ por el método MCO regresando y en x y en $\hat{\lambda}$ (Greene, 2003).

Para la problemática que guía esta investigación, se considera que este modelo es adecuado ya que se incurre en sesgo de selección una vez que la información de los cuidados seguidos para mantener el control metabólico solo esta disponible para el grupo de personas que padecen DM. Estimar únicamente con la información correspondiente a este grupo de personas generaría resultados incorrectos, además de que se estaría dejando fuera información valiosa.

Siguiendo el planteamiento teórico del modelo de Grossman, resulta de sumo interés el valor que los individuos asignan al ocio al maximizar su utilidad. A partir de este modelo se puede identificar, en los casos en los que el ingreso sea nulo, la decisión de las personas que no participan en el mercado laboral.

Las etapas de este modelo permitirán diferenciar claramente entre los costos directos o indirectos, en la ecuación principal se buscará una función de ingreso, relativa a costos indirectos; mientras que en la ecuación secundaria se pueden introducir variables que reflejen los cuidados y medidas que las personas que viven con diabetes llevan a cabo a manera de demanda de salud (costos directos).

5.4. RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados estimados a través del software Stata/SE 11.0 para Windows de StataCorp.

Se estimó el modelo propuesto en la metodología, los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 5-2. Modelo de regresión con selección muestral

				Número de observaciones =	21,493
				Observaciones censuradas =	20,505
				Prob > χ^2 =	0.000
		Coefficiente	Desviación estándar	Z	P-Valor*
ln y	<i>ulc</i>	-0.304	0.162	-1.880	0.061
	<i>vis</i>	-0.131	0.082	-1.600	0.109
	<i>ret</i>	-0.012	0.146	-0.090	0.930
	<i>vid</i>	-0.145	0.214	-0.68	0.498
	<i>inf</i>	-0.043	0.269	-0.16	0.871
	<i>com</i>	0.280	0.265	1.05	0.292
	<i>sen</i>	-0.199	0.127	-1.56	0.119
	<i>g</i>	0.737	0.076	9.63	0.000
	<i>a</i>	-0.185	0.074	-2.48	0.013
		<i>constante</i>	4.480	0.081	54.84
DM	<i>g</i>	-0.038	0.063	-0.61	0.543
	<i>a</i>	0.361	0.064	5.61	0.000
	<i>afv</i>	0.000	0.000	0.18	0.855
	<i>afm</i>	-0.003X10 ⁻²	0.000	-0.244	0.810
	<i>afl</i>	-	0.000	-0.99	0.323
		0.002X10.33 80 ⁻¹			
	<i>far</i>	8.359	101.662	0.08	0.934
	<i>for</i>	0.338	436.830	0.00	0.999
	<i>constante</i>	-2.510	0.057	-43.37	0.000
Mills	λ	-0.058	0.038	-1.52	0.127
	ρ	-0.050			
	σ	1.157			

*nivel de significancia de 5 por ciento.
Elaboración propia.

Los resultados del cuadro 5-2 corresponden a una primera regresión de prueba en la que se consideró a las medidas para el control metabólico por separado. Solo *afm* y *afl* mostraron los signos esperados; por lo que en adelante se propone omitir *afv*, ya que fueron relativamente pocos los encuestados que indicaron dedicar mucho tiempo a este tipo de actividad. Por otra parte, se reconoce que inclusive entre las personas más jóvenes, resulta más difícil sumar demasiado tiempo en este tipo de actividad. Los signos estimados para los coeficientes que corresponden a las variables *far* y *for* no fueron los esperados, mas puede tratarse de un problema al momento de especificar⁴.

Cabe señalar que únicamente las variables de control fueron significativas y de acuerdo con la significancia de λ , no existe sesgo de selección y no se puede concluir que las personas que viven con diabetes podrían decidir no participar en el mercado laboral porque su enfermedad se los impide.

Los costos directos de la enfermedad se capturaron en la ecuación secundaria y se consideran como una restricción que lleva a la decisión de las personas en relación al trabajo (costos indirectos).

Cabe resaltar que entre el grupo de 50 años se encuentra el mayor número de personas que viven con diabetes, y que *a* captura la diferencia en la probabilidad de padecer la enfermedad entre quienes tienen esta edad o más respecto a los más jóvenes. Por lo tanto, haber introducido esta variable genera la noción de un declive a lo largo del ciclo de la vida⁵.

Adicionalmente se propuso tomar a las complicaciones más frecuentes relacionadas con la enfermedad como variables de selección, el modelo solo arrojó resultados congruentes con la teoría para el caso de la pérdida de sensibilidad (*sen*).

⁴ Las personas elegidas mediante la variable de selección fueron diagnosticadas por un profesional de la salud, por lo tanto es de esperarse que se les recetó desde el principio, de modo que las personas que padecen esta enfermedad reciben tratamiento farmacológico.

⁵ No se hizo distinción entre hombres y mujeres.

Cuadro 5-3. Modelo de regresión con selección muestral (pérdida de sensibilidad como variable de elección).

		Número de observaciones =			21,493
		Observaciones censuradas			21,398
		Prob > $\chi^2 =$			0.000
		Coefficiente	Desviación estándar	Z	P-Valor*
ln y	<i>g</i>	1.026	0.251	4.07	0.000
	<i>a</i>	-0.344	0.248	-1.38	0.167
	<i>afl</i>	0.001	0.001	1.02	0.309
	<i>afm</i>	-0.00002	0.000	-0.03	0.972
	<i>afv</i>	0.000	0.000	0.70	0.483
	<i>constante</i>	4.68	0.476	9.83	0.000
Sen	<i>g</i>	-0.056	0.099	-0.57	0.570
	<i>a</i>	0.314	0.098	3.18	0.001
	<i>afv</i>	0.000	0.000	0.12	0.902
	<i>afm</i>	0.000	0.000	0.12	0.903
	<i>afl</i>	-0.0001	0.000	-0.78	0.435
	<i>far</i>	1.817	0.112	16.17	0.000
	<i>for</i>	0.743	0.219	3.39	0.001
	<i>tratar</i>	0.175	0.121	1.45	0.147
<i>constante</i>	-3.298	0.115	-28.67	0.000	
Mills	λ	-0.410	0.200	-2.05	0.040
	ρ	-0.336			
	σ	1.220			

*nivel de significancia de 5 por ciento.

Elaboración propia.

La pérdida de sensibilidad es una complicación frecuente entre las personas que viven con diabetes de acuerdo con la ENSANUT. Si se toma a este evento como variable de selección únicamente la variable *g* y la constante son significativas en la ecuación de interés. Lo anterior se asocia con una diferencia entre los ingresos percibidos por las mujeres y los ingresos percibidos por los hombres. El resto de las variables poco o nada contribuyen a explicar las variaciones en el ingreso.

Aunque *a*, *afl*, *afm* y *afv* no fueron significativas en la ecuación de interés, sus signos pueden permitir hacer algunas suposiciones. Por ejemplo, a partir de los 50 años de edad, una persona podría tener menor probabilidad de adquirir un ingreso elevado; caminar y realizar

actividades físicas que requieran un gran esfuerzo, podrían asociarse con la probabilidad de acceder a ingresos elevados.

En la ecuación secundaria a también es significativa y por su coeficiente positivo se deduce que entre las personas de 50 años de edad o más, se observa mayor probabilidad de pérdida de sensibilidad. De igual forma, los fármacos se relacionan de manera positiva con la pérdida de sensibilidad; en este caso, se esperaba hallar un coeficiente negativo, sin embargo es posible que entre los adultos mayores y las personas cuya salud está más deteriorada, incluso al grado de ocurrir la pérdida de sensibilidad, los fármacos se consumen con mayor frecuencia, ya sea que se trate de insulina o de fármacos orales.

En la ecuación secundaria, la constante es diferente de cero y el resto de las variables no inciden de manera significativa en la variable de selección (sen).

La variable *tratar* presenta signo positivo y se le puede atribuir, al igual que en el caso de los fármacos, a que entre las personas cuyo estado de salud está más deteriorado se recurre con mayor frecuencia a tratamientos.

Con base en la significancia del parámetro λ se sugiere la presencia de selección, por lo que el uso de la metodología de Heckman fue adecuado. Se puede deducir que la productividad en actividades remuneradas fue menor entre individuos que padecieron pérdida de sensibilidad a causa de la DM; incluso se puede atribuir a la pérdida de sensibilidad la decisión de quienes la padecieron, de no dedicar su tiempo a actividades dentro del mercado. Al no participar en el mercado laboral, se hace referencia a la evidencia de un costo indirecto asociado a la enfermedad que predomina entre los individuos de 50 años de edad o más. Tales costos indirectos son afrontados por los individuos de manera simultánea a los costos directos que se relacionan con el tiempo dedicado a realizar actividad física, el gasto en medicamentos u otros tratamientos.

Como plantea el modelo de Grossman, conforme aumenta su edad, los individuos enfrentan tasas de depreciación del *stock* de salud cada vez más elevadas. En este caso, se propone que la edad se relaciona con la probabilidad de sufrir una complicación asociada a la DM, por lo que en efecto, es más costoso mantener el *stock* de salud y la frecuencia con que

aparece una enfermedad o complicación, como la pérdida de sensibilidad, es mayor entre los grupos de edades avanzadas. Según sus necesidades los individuos asignan cierto gasto a bienes y servicios relacionados con el cuidado de salud (fármacos, tratamientos, entre otros cuidados) dados los precios de estos bienes y servicios y sus respectivos costos de oportunidad.

CONCLUSIONES

Se estimó el modelo de selección propuesto con base en los fundamentos teóricos del modelo de Grossman y se consideró a la DM se como variable de selección. Los resultados no fueron consistentes con la teoría y se procedió a emplear cada una de las complicaciones asociadas a la enfermedad como variable de selección.

Solo en el caso de la pérdida de sensibilidad se encontró evidencia de selección y se estimaron parámetros que apuntan en la posibilidad de que las personas de 50 años de edad o más enfrentan una probabilidad menor de acceder a ingresos elevados y por otro lado, enfrentan una probabilidad mayor de perder sensibilidad.

Dados los costos directos asociados a la enfermedad, la pérdida de sensibilidad puede condicionar los costos indirectos en tanto la productividad de los individuos en actividades remuneradas es menor que aquella de individuos que no han sufrido esta complicación.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA TESIS

La DM es una enfermedad costosa cuya carga es asumida por los individuos que la padecen, sus hogares, el Estado y la sociedad en conjunto. La prevalencia de la enfermedad ha aumentado de manera creciente desde la década de los veinte en México, en años más recientes comenzó a figurar entre las principales causas de mortalidad general, y mortalidad entre el grupo de personas en edad productiva.

Además de ocasionar muerte prematura, la DM limita la productividad dentro y fuera del mercado de quienes la padecen. La enfermedad representa un importante problema de salud pública y si no se contiene, sus costos continuarán en constante aumento.

En términos económicos, los costos directos de la enfermedad asumidos por un individuo, se traducen en gasto destinado a bienes y servicios relacionados con la salud, y su costo de oportunidad es el consumo de otros bienes y servicios que se suponen preferibles. En el caso de los costos indirectos, el costo de oportunidad se aproxima por los ingresos potenciales procedentes de actividades de mercado.

El modelo de demanda de salud de Grossman indica que a lo largo del ciclo de la vida, conforme aumenta la edad se vuelve más costoso para un individuo mantener un buen estado de salud. En este caso, si la DM es más común en México entre mujeres y hombres de 50 años de edad y más, se propuso que los costos aumentan a partir de dicha edad a la vez que aumenta la probabilidad de sufrir una complicación asociada a la enfermedad.

Para aproximar los costos de la DM en México de acuerdo con el planteamiento teórico del modelo de Grossman, y dada la estructura de la información, se consideró adecuado plantear un modelo de selección de Heckman con el objetivo de diferenciar entre costos directos e indirectos.

La pérdida de sensibilidad es una complicación asociada a la DM que afecta la productividad -dentro y fuera del mercado- de quienes la sufren. Se propuso que este evento fuera una variable de selección en una función de ingreso y que de manera simultánea

capturara el efecto de acciones encaminadas al cuidado de la salud. De modo que los resultados de dicha estimación permitieran verificar si los costos asumidos por quienes padecen la enfermedad, modifican sus decisiones en torno al ocio (asociado al nivel de ingreso) y al consumo (determinado por la magnitud de los costos directos asumidos).

Con base en información de 2006 se encontró una diferencia entre los ingresos percibidos por las mujeres y los ingresos percibidos por los hombres en México. Por otro lado, se dedujo que entre las personas de 50 años de edad o más, hay una probabilidad mayor de sufrir pérdida de sensibilidad.

Se encontró que los fármacos y otros tratamientos se relacionan de manera positiva con la pérdida de sensibilidad; dicha relación se atribuye al deterioro de la salud, que con la pérdida de sensibilidad, llevó a las personas que la padecieron a acudir a un médico y eventualmente a la administración de fármacos o al seguimiento de otros tratamientos o cuidados (seguimiento de una rutina de ejercicios, dietas, tratamientos de herbolaría, homeopatía o hemoterapia).

En presencia de sesgo de selección, se propuso que la productividad en actividades remuneradas fue menor entre individuos que padecieron pérdida de sensibilidad a causa de la DM, y que tal complicación llevó a quienes la padecen a no participar en el mercado laboral.

Los resultados encontrados no permiten indagar sobre la demanda de bienes y servicios de salud en México.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Acton, Jean Paul, 1976, "Demand for health care among the urban poor, with special emphasis on the role of time", en Richard N. Rosett, *The Role of Health Insurance in the Health Services Sector*, E.U.A., NBER Books, pp. 165-195.
- American Diabetes Association, 2011, "Genetics of Diabetes", *Diabetes basics*, American Diabetes Association, E.U.A., en < <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/genetics-of-diabetes.html>>, consultado el 3 de noviembre de 2011.
- Angulo, Ana María et al., 2011, "An analysis of health expenditure on a microdata population basis", *Economic Modelling*, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 28, pp. 169-180.
- Arredondo, Armando, 2001, "Requerimientos financieros para la demanda de servicios de salud por diabetes e hipertensión en México: 2001-2003", *Revista de Investigación Clínica*, México, Imbiomed, vol.53, 5, septiembre-octubre, pp. 422-429.
- Asociación Latinoamericana de Diabetes [simposio], 2004, "Simposio sobre economía y diabetes", São Paulo, Organización Panamericana de la Salud y Declaration of the Americas diabetes.
- Ávila Burgos, Leticia y Lucero Cahuana, 2009, edits., *Cuentas en diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y obesidad*, México, Instituto Nacional de Salud Pública.
- Barceló, Alberto et al., 2003, "The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean", *Bulletin of the World Health Organization*, E.U.A., OMS, vol.81, 1, marzo, pp. 19-28.
- Bartel, Ann y Paul Taubman, 1979, "Health and labor market success: the role of various diseases", *The Review of Economics and Statistics*, E.U.A., The MIT Press, vol. 61, 1, febrero, pp. 1-8.
- Bastida, Elena y José A. Pagán, 2002, "The impact of diabetes on adult employment and earnings of Mexican Americans: Findings from a community based study", *Health Economics*, Alan Maynard/Andrew Jones/John Mullahy/Andrew Briggs, vol. 11, 5, Julio, pp. 403-413.
- Becker, Gary S., 1983, "Inversión en capital humano e ingresos", en Luis Toharia, compilador, *El mercado de trabajo: Teorías y Aplicaciones*, Madrid, Alianza, pp. 39-63.
- Ben, Porath Yoram, 1967, "The production of human capital and the life cycle of earnings", *Journal of Political Economy*, Chicago, The University of Chicago Press, vol. 75, 4, agosto, pp.352-365.
- Blaug, Mark, 1983, "El status empírico de la teoría del capital humano: una panorámica ligeramente desilusionada", en Luis Toharia, compilador, *El mercado de trabajo: Teorías y Aplicaciones*, Madrid, Alianza, pp. 65-103.
- Blundell, Richard, 2001, "James Heckman's contributions to economics and econometrics", *Scandinavian Journal of Economics*, Oxoford/Malden, Blackwell Publishers, vol. 103, 2, junio, pp. 191-203.
- Brown, Shelton et al., 2005, "The impact of diabetes on employment: genetic IVs in a bivariate probit", *Health Economics*, E.U.A., vol. 14, 5, pp. 537-544.

- Chan, Margaret [foro], 2011, “Consulta Regional de Alto Nivel de las Américas contra las Enfermedades Crónicas No Transmisibles y la Obesidad”, México, Presidencia de la República.
- Chirikos, Thomas N., 1993, “The relationship between health and labor market status”, *Public Health*, E.U.A., vol. 14, 1, pp. 293-312.
- Córdova Villalobos, José Ángel et al., 2008, “Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral”, *Salud Pública de México*, México, vol. 50, 5, septiembre-octubre, pp. 419-427.
- Cortázar, Luis, 2010, “Costo de la diabetes recae en los pacientes: INEGI”, *El Economista*, Sociedad, 13 de noviembre, en <<http://eleconomista.com.mx/sociedad/2010/11/13/costo-diabetes-recae-pacientes-inegi>>, consultado el 13 de noviembre de 2010.
- Cruz Martínez, Ángeles, 2011, “Corrigen al alza datos sobre diabetes; la padecen 14.4%”, *La Jornada*, en “Sociedad y Justicia”, Cancún, 13 de mayo, p.43.
- Federación Mexicana de Diabetes A.C., 2010, “Economía y diabetes”, *Artículos*, Federación Mexicana de Diabetes, México, en <<http://www.fmdiabetes.org/v3/paginas/estadisticas.php?seccion=economia>>, consultado el 31 de octubre de 2010.
- Fuentes Brito, Frank y Brenda Villanueva Rivas, 2008, “Impacto Económico de la Diabetes Mellitus en la República Dominicana: análisis y recomendaciones de políticas públicas”, República Dominicana, pp. 1-65, en <<http://es.scribd.com/doc/6594952/Frank-FuentesImpacto-Economico-de-La-Diabetes-Mellitus-Mayo-2008#page=6>>, consultado el 7 de abril de 2011.
- Galama, Titus y Arie Kapteyn, 2011, “Grossman’s missing health threshold”, *Journal of Health Economics*, California, RAND Corporation, 30, pp. 1044-1056.
- García Soto, Carlos Enrique, 2007, “El costo de vivir con diabetes”, *Procuraduría Federal del Consumidor*, Brújula de Compra, 10 de septiembre, en <http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2007/bol47_diabetes.asp>, consultado el 29 de octubre de 2011.
- Gómez, Francisco et al., 1999, “Diabetes mellitus”, en Juan Ramón de la Fuente y Jaime Sepúlveda, comps., *Diez problemas relevantes de salud pública en México*, México, Fondo de Cultura Económica, pp. 167-186.
- Gómez, Héctor et al., 2011, “La carga de la enfermedad en países de América Latina”, *Salud Pública de México*, México, vol. 53, suplemento 2, pp. S72-S77.
- Greene, William H., 2003, “Limited dependent variable and duration models”, en *Econometric Analysis*, 5a edición, New Jersey, Prentice Hall, pp. 756-801.
- Gronau, Reuben, 1974, “The effect of children on the housewife’s value of time”, en Theodore W. Schultz, editor, *The Economics of the family. Marriage, Children, and Human Capital*, E.U.A., NBRE, pp. 457-490.
- Grossman, Michael, 1972a, “The demand for health: a theoretical and empirical investigation”, E.U.A., *NBRE*.
- 2000, “Human Capital” en Anthony J. Culyer y Joseph P. Newhouse, edits., *Handbook of Health Economics*, vol. I, Gran Bretaña, North-Holland, pp. 347-408.
- Heckman, James, 1976, “The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models”, *Annals of Economic and Social Measurement*, E.U.A., NBER, vol. 5, 4, octubre, pp. 475-492.

- 1978, “Dummy Endogenous Variables in a Simultaneous Equation System”, *Econometrica*, E.U.A., The Econometric Society, vol. 46, 6, julio, pp. 931-959.
- 1979, “Sample selection bias as a specification error”, *Econometrica*, E.U.A., The Econometric Society, vol. 47, 1, enero, pp. 153-161.
- Hersch Nicholas, Lauren, 2010, “Can food stamps help to reduce medicare spending on diabetes?”, *Economics & Human Biology*, Munich, J. Cawley/J. Komlos, 2 de noviembre, pp. 1-28.
- Jímenez, Aída et al., 2010, “Early-onset type 2 diabetes un a Mexican survey: Results from the National Health and Nutrition Survey 2006”, *Salud Pública de México*, Instituto Nacional de Salud Pública, vol. 52, suplemento 1, pp. S27-S35.
- Kahn, Matthew E., 1998, "Health and Labor Market Performance: The Case of Diabetes", *Journal of Labor Economics*, E.U.A., The University of Chicago Press, vol. 16, 4, octubre, pp. 878-899.
- Kenkel, Don, 1990, “Consumer health information and the demand for medical care”, *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, The MIT Press, vol. 72, 4, noviembre, pp. 587-595.
- Kumate, Jesús, Jaime Sepúlveda y Gonzalo Gutiérrez, 1993, “Anexo estadístico”, en *Información en salud: la salud en cifras*, México, Secretaría de Salud y Fondo de Cultura Económica.
- Lavigne, Jill E. et al., 2003, “Reductions in individual work productivity associated with type 2 Diabetes Mellitus”, *Pharmacoeconomics*, New York, vol. 21, 15, pp. 1123-1134.
- Lewis, H. Gregg, 1974, “Comments on selectivity biases in wage comparisons”, *Journal of Political Economy*, Chicago, The University of Chicago Press, vol. 82, 6, noviembre-diciembre, pp. 1145-1155.
- McEntyre J., Dean L., 2004, *The Genetic Landscape of Diabetes*, E.U.A., National Center for Biotechnology Information.
- Mushkin, Selma J., 1962, “Health as investment”, *Journal of Political Economy*, Chicago, The University of Chicago Press, octubre, vol. 70, 5, pp. 129-157.
- Nawata, Kazumitsu, 2004, “Estimation of the female labor supply models by Heckman’s two-step estimator and the maximum likelihood estimator”, *Mathematics and Computers in Simulation*, Holanda, R. Beauwens, vol. 64, 3-4, febrero, pp. 385-392.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [informe], 2005, “Estudios de la OCDE sobre los sistemas de salud: México”, México, 30 de junio.
- Organización Mundial de la Salud, 2001, “The nexus between health and economic growth”, en OMS, *Macroeconomics and Health: Investing in Health for Economic Development*, Genova, OMS.
- 2008, *World Health Statistics 2008*, OMS, en <<http://www.who.int/whosis/whostat/2008/es/index.html>>, consultado el 28 de noviembre de 2010.
- 2011a, “Diabetes”, *Centro de prensa*, OMS, en <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>>, consultado el 12 de julio de 2011.
- 2011b, “Enfermedades crónicas”, *Temas en salud*, OMS, en <http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/index.html>, consultado el 1º de julio de 2011.

- Palma, Oswaldo et al., 2006, "Metodología", en Samuel Rivero Vázquez, coord., *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*, México, Instituto Nacional de Salud Pública, pp. 19-36.
- Pérez de León, Verónica, 2011, "Cada paciente con diabetes le cuesta 708 dólares al año a México", *CNN México*, Balance, 13 de junio, en <<http://mexico.cnn.com/salud/2011/06/13/cada-paciente-con-diabetes-le-cuesta-708-dolares-al-ano-a-mexico>>, consultado el 29 de octubre de 2010.
- Phillips, Ceri J., 2005, *Health economics: an introduction for health professionals*, India, Blackweill Publishing/BMJ Books.
- Pohlmeier, Winfred y Volker Ulrich, 1995, "An econometric model of the two-part decisionmaking process in the demand for health care", *The Journal of Human Resources*, Wisconsin, University of Wisconsin Press, vol. 30, 2, spring, pp. 339-361.
- Rodríguez Bolaños, Rosibel de los Ángeles et al., 2010, "Costos directos de atención médica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en México: análisis de microcosteo", *Revista Panamericana de Salud Pública*, México, Pan American Health Organization, vol. 28, 6, pp. 412-420.
- Roglic, Gojka et al., 2005, "The burden of mortality attributable to diabetes", *Diabetes Care*, Virginia, American Diabetes Association, vol. 28, 9, septiembre, pp. 2130-2135.
- Rull, Juan A. et al., 2005, "Epidemiology of type 2 diabetes in Mexico", *Archives of Medical Research*, México, IMSS, 36, diciembre, pp. 188-196.
- Sickles, Robin C. y Abdo Yazbeck, 1998, "On the dynamics of demand for leisure and the production of health", *Journal of Business & Economic Statistics*, Alexandria VA, American Statistical Association, vol. 16, 2, abril, pp. 187-197.
- Secretaría de Salud, 2011, "Comunicado de prensa no. 403", *Secretaría de Salud*, Noticias, 14 de noviembre, en <http://portal.salud.gob.mx/contenidos/noticias/noticia_boletin_403.html>, consultado el 23 de noviembre de 2011.
- Sen, Amartya, 2000, *Development as Freedom*, N.Y., Anchor Books.
- Shaw, J.E., R.A. Sicree y P.Z. Zimmet, 2010, "Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030", *Diabetes Research and Clinical Practice*, Australia, International Diabetes Federation, 87, 4, pp. 5-11.
- Sistema Nacional de Información en Salud, 2011, "Principales causas de mortalidad en edad productiva", *Estadísticas por tema*, Sistema Nacional de Información en Salud, México, en <<http://sinais.salud.gob.mx/mortalidad/index.html>>, consultado el 27 de mayo de 2011.
- Simoens, Steven, 2009, "Health economic assessment: a methodological primer", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Bélgica, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 6, noviembre, pp. 2950-2966.
- Songer, Thomas J., 1995, "Disability in Diabetes", en Maureen I. Harris et al., edits., *Diabetes in America*, National Institutes of Health and National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, E.U.A., pp. 259-282.
- Suhrcke, Marc y Dieter Urban, 2010, "Are cardiovascular diseases bad for economic growth?", *Health Economics*, Reino Unido, 19, octubre, pp. 1478-1496.
- Velázquez, Óscar et al., 2003, "Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en México: Resultados finales de la Encuesta Nacional en Salud 2000", *Archivos de Cardiología de México*, México, Medigraphic, vol. 73, 1, enero-marzo, pp. 62-77.

- Vijan, Sandeep y Kenneth Langa, 2003, "The Impact of Diabetes on Work-Force Participation: Results from a National Household Sample", E.U.A., SSRN eLibrary, pp. 1-18.
- Villalpando, Salvador et al., 2010, "Trends for type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in Mexico from 1993-2000", *Salud Pública de México*, Cuernavaca, Instituto Nacional de Salud Pública, vol. 52, suplemento 1, pp. S72-S79.
- Villarreal, Ríos Enrique et al., 2000, "Estructura del mercado de los servicios de salud en México", *Revista Médica del IMSS*, México, IMSS, vol. 38, 5, septiembre-octubre, pp. 365-369.
- World Health Organization, 2011, "World Health Statistics 2011", *WHO*, World Health Statistics Report, France, 28 de noviembre, pp. 170, en <http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/en/index.html>, consultado el 29 de febrero de 2012.
- Windmeijer, F.G.A. y J.M.C. Santos, 1997, "Endogeneity count data models: an application to demand for health care", *Journal of Applied Econometrics*, Canadá, M. Hashem Pesaran, vol. 12, pp. 281-294.
- Wylie, Judith y Frank Vinicor, 2003, "Diabetes mellitus", en Barbara A. Bowman y Robert M. Russell, edits., *Conocimientos actuales sobre nutrición*, 8ª edición, Washington, Organización Panamericana de la Salud, pp. 602-614.
- Zabel, Jeffrey E., 1993, "The relationship between hours of work and labor force participation in four models of labor supply behavior", *Journal of Labor Economics*, Chicago, The University of Chicago Press - Society of Labor Economists – NORC at the University of Chicago, vol. 11, 2, abril, pp. 387-416.
- Zweifel, Peter et al., 2009, *Health Economics*, Zurich, Springer.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen de resultados de modelos empíricos

Autor(es) y año	Metodología empírica	Hallazgos
Lavigne y colaboradores (2003)	Tobit	Al productividad de los individuos que padecen DM es menor que la de aquellos que no la padecen.
Bastida y Pagán (2002)	Máxima verosimilitud	Menor probabilidad de empleo entre hombres que padecen DM y baja productividad e ingresos inferiores para las mujeres que padecen DM.
Sickles y Yazbeck (1998)	Programación estocástica dinámica para panel y MCG	El consumo de bienes relacionados con la salud contribuye al mejoramiento del estado de salud sobre el ciclo de vida. Los agentes poseen memoria relativa sobre su salud, misma que determina sus decisiones en el presente.
Angulo y Colaboradores (2011)	Modelo de selección	La probabilidad de que una persona sea hospitalizada tiene que ver con su edad. La demanda de fármacos depende del médico al que se acude, y responde de manera negativa a la edad. El costo de oportunidad de un paciente hospitalizado y sus familiares es más relevante para explicar el gasto en salud que la probabilidad de uso de servicios hospitalarios.
Grossman (1972a)	MCO	Rendimientos decrecientes de la educación sobre el tiempo saludable. La salud decrece a lo largo del ciclo de vida.
Pohlmeier y Ulrich (1995)	<i>count data model</i> (distribución binomial negativa)	Visitas a médicos especialistas con mayor frecuencia entre individuos con padecimientos crónicos.
Windmeijer y Santos (1997)	MGM	Las mujeres son quienes más acuden al médico. La forma de la demanda de salud respecto a la edad es de forma cuadrática. Las personas más educadas son quienes más demandaron salud.
Galama y Kapteyn (2011)	<i>Switching regression model</i>	La salud y el cuidado médico no se correlacionaron de manera positiva. El cuidado médico se suministra de manera discontinua a lo largo del ciclo de vida. La tasa efectiva del deterioro de la salud es menor para los individuos que recibieron mayor atención médica, e incide con mayor velocidad entre las

		<p>personas que realizan actividades manuales o que requieren de un esfuerzo físico.</p> <p>La relación entre la educación y la salud difiere entre individuos sanos y enfermos.</p>
Kenkel (1990)	Probit y modelo de selección	Los individuos más informados son quienes demandan más salud, notablemente el grupo de las mujeres resultó ser el más informado.
Acton (1976)	Tobit	Los tiempos de traslado y espera operan como precios normales que determinan la demanda de salud.

Fuente: Elaboración propia.

La autora cursó la Licenciatura en Economía en la Universidad Cristóbal Colón en la ciudad de Veracruz, Ver.

Egresada de la Maestría en Economía Aplicada de El Colegio de la Frontera Norte.

Correo electrónico: nallelu@gmail.com

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

San Juan Hernández, Nallely (2012). Costos económicos asociados a las personas que viven con diabetes mellitus en México. Tesis de Maestra en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 94 pp.