

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2779

Metodología para la estimación del Umbral de Costo-efectividad: El caso de República Dominicana

Álvaro J. Riascos Villegas

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Protección Social y Salud

Septiembre 2023



Metodología para la estimación del Umbral de Costo-efectividad: El caso de República Dominicana

Álvaro J. Riascos Villegas

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Protección Social y Salud

Septiembre 2023



Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Riascos, Alvaro.

Metodología para la estimación del umbral de costo-efectividad: caso de
República Dominicana / Alvaro J. Riascos Villegas. p. cm. — (Nota técnica del
BID ; 2779)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Medical economics -Dominican Republic. 2. Medical care, Cost of -
Dominican Republic. 3. Drugs -Prices -Dominican Republic. 4. Medical
policy -Dominican Republic. 5. Health expectancy -Dominican Republic. I.
Banco Interamericano de Desarrollo. División de Protección Social y Salud. II.
Título. III. Serie.
IDB- TN -2779

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una
licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>).
Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo
reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que
surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la
OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse
amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones
Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al
reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y
requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan
el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



scl-sph@iadb.org
www.iadb.org/SocialProtection

Metodología para la estimación del umbral de costo-efectividad: el caso de República Dominicana

Álvaro J. Riascos Villegas

Abstracto

Este trabajo utiliza técnicas cuantitativas de la economía de la salud para ofrecer herramientas que permitan evaluar la costo-efectividad de la financiación de nuevas tecnologías (incluyendo procedimientos y medicamentos) que resulten en un mayor bienestar y salud del país. Específicamente, se desarrolla una metodología para la estimación del umbral de costo efectividad (UCE) del sistema de salud pública de Republica Dominicana. Dado que el UCE mide el nivel de gasto en el sistema de salud que se estima necesario para ganar un año de vida ajustado por calidad de vida (AVAC) o alguna medida análoga de resultado en salud, este valor ofrece un criterio para determinar si la financiación de una nueva tecnología es costo-efectivo. Dada una restricción presupuestal, si el valor por AVAC de una nueva tecnología es superior al UCE, su adopción proporcionaría beneficios de salud inferiores a las tecnologías que se desplazarían. Usando técnicas econométricas este estudio estima el UCE para la República Dominicana en \$85,928 pesos dominicanos (DOP), con intervalos de confianza de \$40,720 y \$131,140 DOP lo cual equivale a al 26% del PIB per cápita en el año 2016 (\$331,253 pesos dominicanos) con un intervalo de confianza de 12,3% y 39,6% del PIB per cápita respectivamente. Estos resultados son robustos a muchas especificaciones econométricas y/o medidas alternativas de resultados en salud.

Palabras clave: • Gasto en salud, gasto en salud pública, medicamentos, precios, establecimiento de prioridades, políticas farmacéuticas, productos farmacéuticos, adquisiciones, políticas de adquisición, eficiencia, gasto, priorización, recursos, salud, medicamentos genéricos, vida saludable, costo-efectividad

Códigos JEL: • H10, H11, H21, H30, H51, H61, I1

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL UMBRAL DE COSTO-EFECTIVIDAD

El caso de República Dominicana

Álvaro J. Riascos Villegas¹

RESUMEN

» Este trabajo desarrolla e implementa una metodología para la estimación del umbral de costo efectividad (UCE) del sistema de salud pública de República Dominicana. Dado que el UCE mide el nivel de gasto en el sistema de salud que se estima necesario para ganar un año de vida ajustado por calidad de vida (AVAC) o alguna medida análoga de resultado en salud, este valor ofrece un criterio para determinar si la financiación de una nueva tecnología es costo-efectiva. Dada una restricción presupuestal, si el valor por AVAC de una nueva tecnología es

superior al UCE, su adopción proporcionaría beneficios de salud inferiores a las tecnologías que se desplazarían. Usando técnicas econométricas este estudio estima que el UCE para la República Dominicana oscila entre \$40,720 pesos dominicanos (DOP) o \$715 USD y \$131,140 DOP o \$2,301 USD, lo cual equivale a un intervalo de confianza de 12,3% y 39,6% del PIB per capita respectivamente. Estos resultados son robustos a muchas especificaciones econométricas y/o medidas alternativas de resultados en salud.²

INTRODUCCIÓN

- » **Todos los sistemas de salud se enfrentan a crecientes necesidades de salud con presupuestos limitados.** Esto ha motivado a desarrollar y utilizar herramientas que promuevan el uso eficiente de los recursos. La evaluación económica se ha convertido en un insumo importante para tomar decisiones de financiación de nuevas tecnologías (incluyendo procedimientos y medicamentos) que resulten en un mayor bienestar y salud del país. Una de estas herramientas es el umbral de costo-efectividad (UCE).
- » Siguiendo a Claxton *et al.* (2015), el umbral de costo-efectividad es el nivel de gasto en el sistema de salud que se estima necesario para ganar un año de vida ajustado por calidad de vida (AVAC) o alguna medida análoga de resultado en salud³. Es decir, dada una restricción presupuestaria de gasto en salud, es el costo de oportunidad –en términos de AVAC– de desplazar recursos destinados inicialmente al plan básico de salud, hacia la financiación de una nueva tecnología (procedimientos y medicamentos, entre otros). El UCE da una idea de si una tecnología de salud puede ser costosa para la sociedad o no. Si el valor de una nueva tecnología es superior al UCE, su adopción proporcionaría beneficios de salud inferiores a las tecnologías que se desplazarían, con lo cual habría una pérdida neta de salud.
- » Concretamente, la pregunta de investigación que se propone responder en este estudio es: **¿cuál es el umbral de costo-efectividad del sistema de salud de República Dominicana?** Este estudio de caso usa datos de expectativa de vida, mortalidad y morbilidad de República Dominicana, junto con otras fuentes de información, para estimar el UCE de este país.
- » Después de esta introducción, en la [sección de datos](#) se describen los datos de República Dominicana que fueron utilizados para este estudio. [La siguiente sección](#), de metodología, describe el cálculo de la variable de resultado en salud, la metodología de estimación de la elasticidad de la demanda y el cálculo del UCE. La [última sección](#) presenta los resultados y conclusiones principales.

1. DATOS

La estimación del UCE requiere de varias fuentes de datos. A continuación se describe brevemente el contenido de las principales y para qué se las usó.

La **base de datos de mortalidad** contiene 340.198 registros de muertes reportadas durante los años 2014 a 2019 en República Dominicana. Se trata del universo de muertes en el país en dicho período. Los registros provienen de los certificados de defunción, que son recopilados y digitalizados por el Ministerio de Salud Pública (MSP). A partir de ellos es posible inferir el sexo, la fecha de nacimiento, la fecha de muerte, los diagnósticos y las causas de muerte de cada defunción, entre otra información relevante. La [Tabla A.1](#) presenta un resumen de los datos recopilados. El propósito de esta base es identificar la causa de muerte y las atenciones que fueron prestadas a cada paciente antes de su defunción. Con esta información es posible construir una medida de la carga en salud que cada enfermedad impuso al sistema, para así ver cómo inciden distintos niveles de gasto en estas medidas. Como el propósito de este estudio es enfocarse en la atención de enfermedades, no se incluyeron en el análisis muertes violentas o por accidentes. Para este estudio se usa únicamente la información pertinente al período 2016-2019, puesto que son los años para los cuales se cuenta con la otra información necesaria.

La **base de datos de atención médica** contiene 18.605.361 registros de los años 2016 a 2019. Cada registro consigna la atención médica prestada a una persona en un día particular. Esta información es enviada por cada institución de salud a la Superintendencia de Salud y Riesgos Laborales (SISALRIL), que funge los datos y provee la base. En esta base de datos, cada persona tiene un diagnóstico

principal de enfermedad asociado a la consulta, así como información adicional como edad, si la persona pertenece al régimen subsidiado o al contributivo, el municipio y la región donde fue atendida, el procedimiento que le fue realizado y el costo incurrido por el sistema de salud. El propósito principal de esta fuente de datos es saber el gasto en que incurre el Estado para tratar cada enfermedad en cada municipio. Así, es posible determinar su incidencia en el tratamiento de las distintas enfermedades.

Las **tablas nacionales de vida** muestran el número de muertes que ocurren en cada país, en un año específico, discriminadas por el sexo y edad de los implicados. Estas tablas tienen como propósito principal estimar la esperanza de vida de las personas, y son el principal insumo para modelos demográficos. Para República Dominicana utilizamos las tablas completas de mortalidad disponibles en la Oficina Nacional de Estadística (ONE), que comprenden el período 1950-2020, ofreciendo información detallada por quinquenios. Para propósitos de nuestro estudio, utilizamos el período 2015-2020 como insumo para las estimaciones de esperanza de vida. Esta información se encuentra en la [Tabla A.2](#).

Para catalogar las distintas enfermedades en rubros de una manera sistemática y coherente utilizamos la **Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud** (CIE-10, dado que usamos la décima versión) publicada por la Organización Panamericana de la Salud (2008). La CIE-10 es un sistema de categorías a las que se asignan afecciones a la salud de conformidad con criterios médicos establecidos. En total, hay 22 categorías (indicadas con números romanos del I al XXII) que resumen 12.610 afecciones a la salud, que son catalogadas de forma alfanumérica por una letra y dos dígitos. Las distintas categorías se encuentran en la [Tabla 1](#).

TABLA 1**Categorías de enfermedades según la Organización Panamericana de la Salud (2008)**

Número	Categoría	Código CIE-10
I	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	A00–B99
II	Tumores (neoplasias)	C00–D48
III	Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad	D50–D89
IV	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	E00–E90
V	Trastornos mentales y del comportamiento	F00–F99
VI	Enfermedades del sistema nervioso	G00–G99
VII	Enfermedades del ojo y sus anexos	H00–H59
VIII	Enfermedades del oído y de la apófisis mastoides	H60–H95
IX	Enfermedades del sistema circulatorio	I00–I99
X	Enfermedades del sistema respiratorio	J00–J99
XI	Enfermedades del sistema digestivo	K00–K93
XII	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	L00–L99
XIII	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	M00–M99
XIV	Enfermedades del sistema genitourinario	N00–N99
XV	Embarazo, parto y puerperio	O00–O99
XVI	Ciertas afecciones originadas en el período perinatal	P00–P96
XVII	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	Q00–Q99
XVIII	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	R00–R99
XIX	Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	S00–T98
XX	Causas externas de morbilidad y de mortalidad	V01–Y98
XXI	Factores que influyen en el estado de salud y contacto con los servicios de salud	Z00–Z99
XXII	Código para propósitos especiales	U00–U99

Fuente: Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, Décima Revisión (CIE-10). Organización Panamericana de la Salud.

2. METODOLOGÍA

Para la estimación del UCE seguimos en gran parte los lineamientos y procedimientos sugeridos por Claxton *et al.* (2015), probablemente la guía más completa y precisa del tema.

No obstante, y dado que esta fuente es simplemente una guía metodológica, usamos otras fuentes complementarias, y particularmente Martin *et al.* (2021), que realiza una evaluación similar a la que pretendemos hacer en este documento para el Reino Unido entre los años 2003-2013.

La construcción del umbral de costo-efectividad consiste de tres pasos: (1) la estimación de la carga total de enfermedad; (2) la estimación de la elasticidad del gasto en salud; y (3) el cálculo del umbral de costo-efectividad. A continuación explicaremos detalladamente cada una de estas etapas.

PASO 1: ESTIMACIÓN DE LA CARGA DE LA ENFERMEDAD

El objetivo del primer paso es construir una medida de salud que resuma los años de vida en plena salud que se pierden a causa de una enfermedad. Esto se conoce como la carga que la enfermedad impone al sistema de salud. Para ello hay que tener en cuenta dos dimensiones diferentes: hay que estimar los años de vida perdidos a causa de la muerte prematura del paciente; y dar cuenta de la calidad de vida que se pierde al padecer la enfermedad mientras el paciente sigue vivo.

Esta primera etapa está a su vez compuesta por cuatro pasos intermedios: (1) la estimación de los años perdidos por muerte prematura; (2) el ajuste de esos años perdidos por la calidad de vida que hubieran otorgado; (3) incluir los años perdidos por calidad de vida mientras

el paciente padece la enfermedad; y (4) agregar las medidas de salud de manera que reflejen la carga de una enfermedad en un año y lugar particular. A continuación, se explica en detalle cada uno de estos pasos.

Años perdidos por muerte prematura

Los años de vida perdidos por muerte prematura (AVP) son los años que una enfermedad le quitó a una persona; esto es, la diferencia entre lo que se esperaba que una persona viviera si no hubiese muerto a causa de la enfermedad y los años que efectivamente vivió. Para ello es necesario estimar, para cada fallecido, la esperanza de vida que corresponde a sus características socio-demográficas, para así tener una idea de cuánto más habría vivido este individuo.

Más formalmente, si tenemos N individuos indexados por $i = 1, \dots, N$, para calcular los años perdidos por muerte prematura debemos pensar en escenarios contrafactuales: uno donde dicho individuo se enferma y muere, y otro donde nunca contrae la enfermedad.

Sea $S_i \in \{H, M\}$ el sexo al nacer del individuo i , M_i su edad al momento de muerte y $E_i \in \{0, 1, \dots, XXI\}$ la enfermedad que tiene dicha persona al momento de su muerte. (Por el momento supondremos que cada persona sólo puede contraer una única enfermedad). Partiendo de esta información, hay dos enfoques para calcular los años perdidos por calidad de vida en la literatura. Una primera posibilidad es la siguiente:

$$AVP_i = E[M_i | S_i] - M_i$$

lo cual sencillamente establece que el número de años perdidos de vida es la diferencia entre la edad esperada de muerte (dado el sexo al nacer del individuo) y la edad observada de muerte a raíz de la enfermedad E_i . Así las cosas, la edad de muerte esperada es sencillamente la

expectativa de vida promedio para la población dominicana de acuerdo a su sexo (según la ONE, 71,81 años para los hombres y 77,15 para las mujeres en 2021).

Sin embargo, como sostiene Claxton *et al.* (2015), esta forma no es ideal para estimar la esperanza de vida de los individuos. Tomar la expectativa promedio de toda la población como referente es razonable sólo si cada subpoblación que contrae una enfermedad replica de forma más o menos similar la distribución de la población entera. Esto es poco probable, porque haber contraído una enfermedad puede estar relacionado con ciertas características de la persona, como pueden ser la edad (p. ej. cáncer, problemas circulatorios o genitourinarios) o lugar de residencia (p. ej. enfermedades transmitidas por mosquitos). En otras palabras, con esta información podemos suponer que la expectativa de vida de una persona determinada sea distinta a la de una persona arbitraria o a la del promedio. Como se ve claramente en las Figuras 1 y 2, distintas enfermedades aquejan de manera diferenciada a distintos grupos etarios y géneros (p. ej., la categoría XV aflige desproporcionadamente a las mujeres jóvenes).

Todo esto implica que es necesario hacer este ajuste. Así, una representación más adecuada de la expectativa de vida es aquella ajustada por la distribución de edades y sexos de la población en riesgo para cada categoría CIE-10. Este es el enfoque adoptado por Martin *et al.* (2021) y Claxton *et al.* (2015) y será también nuestra estrategia. En esencia, queremos calcular

$$AVP_i = E[M_i|S_i, E_i] - M_i$$

Ahora bien, por la ley de esperanzas iteradas, el primer término de esta suma se expresa como:

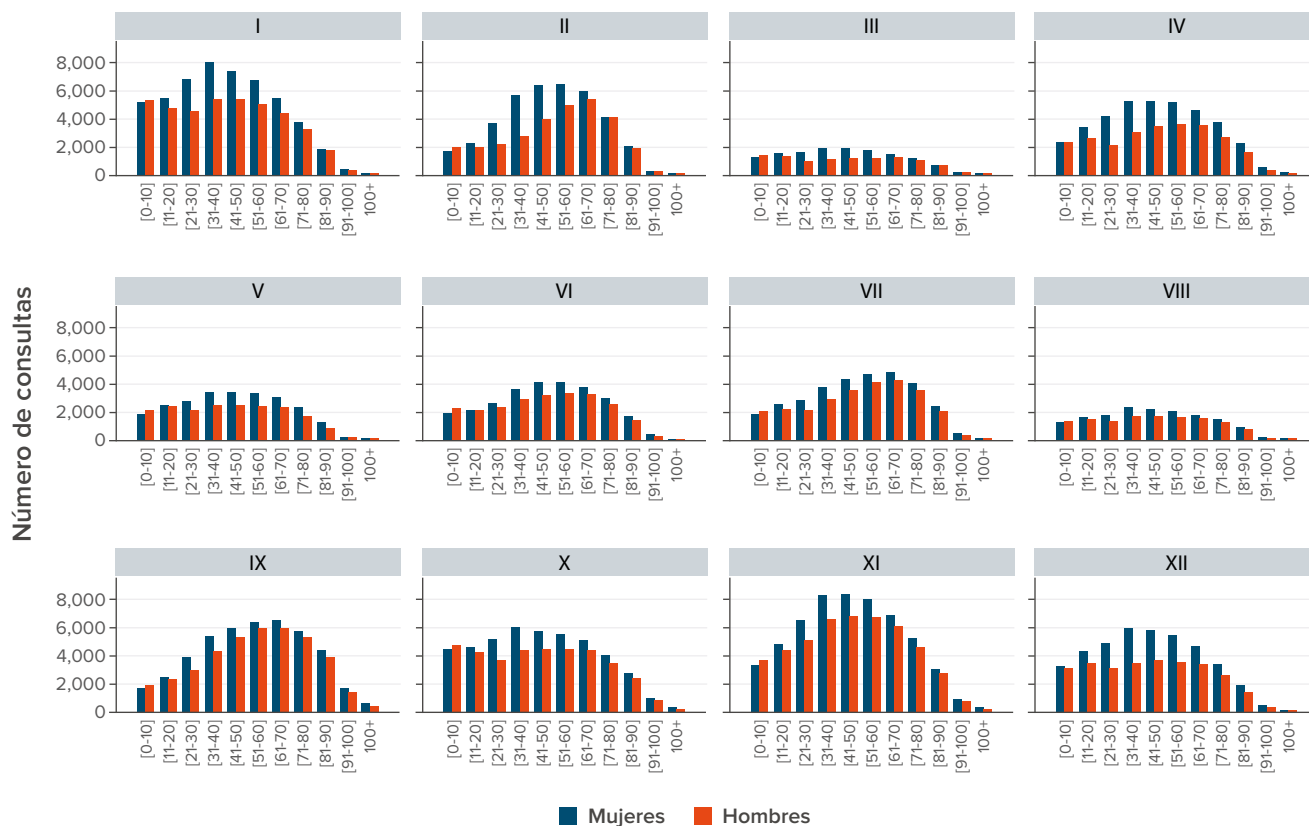
$$E[M_i|S_i, E_i] = \sum_{a=0}^{\infty} P(A_i = a|S_i, E_i)E[M_i|S_i, E_i, A_i = a]$$

donde A_i es la edad del individuo i . Bajo el supuesto de que el sexo y la edad son suficientes para caracterizar la edad de muerte en ausencia de enfermedad, entonces

$$E[M_i|S_i = s, E_i, A_i = a] = E[M_i|S_i = s, A_i = a]$$

FIGURA 1

Consultas por tipo de enfermedad y genero I, 2016-2019

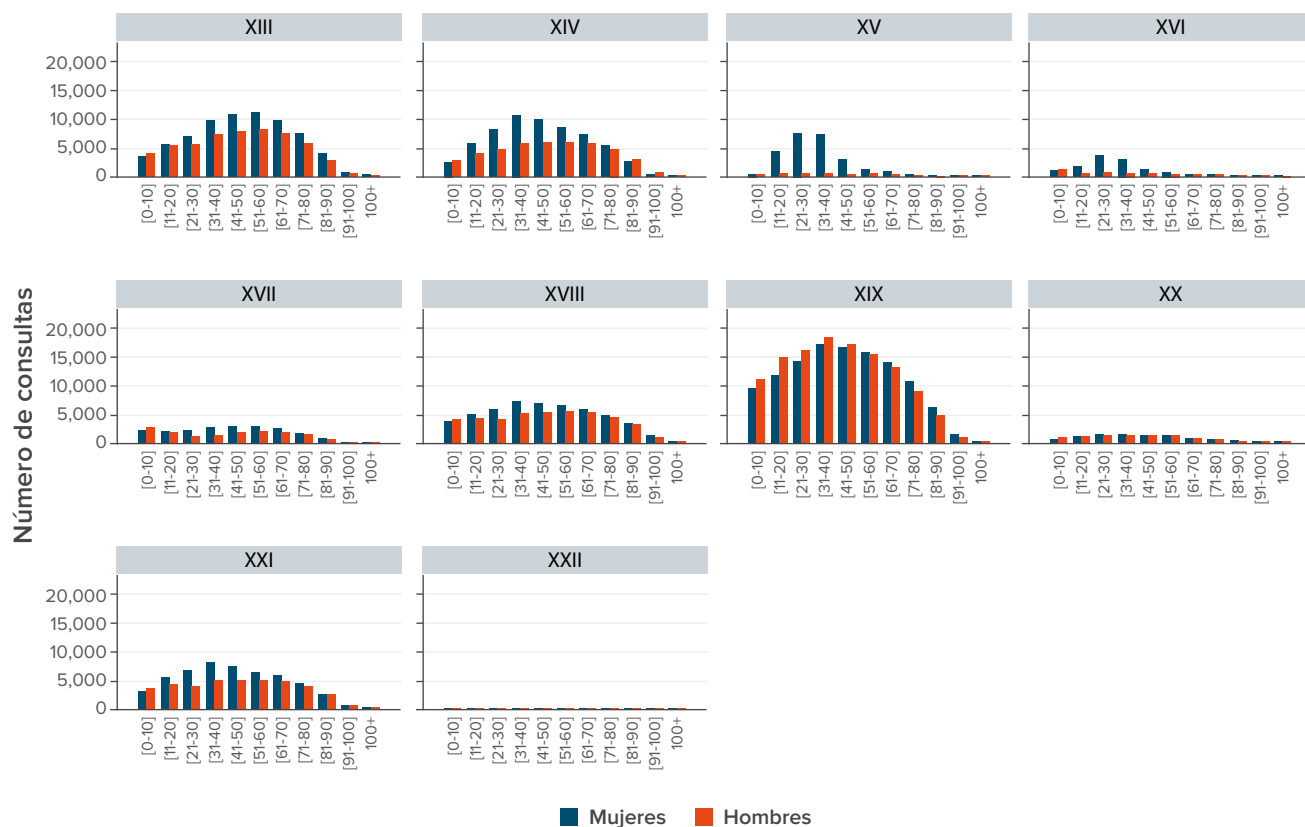


Fuente: SISALRIL.

Nota: número de consultas por grupo de enfermedad CIE y sexo al nacer entre 2016-2019.

FIGURA 2

Consultas por tipo de enfermedad y genero II, 2016-2019



Fuente: SISALRIL.

Nota: número de consultas por grupo de enfermedad CIE y sexo al nacer entre 2016-2019.

para todo $s \in \{H, M\}, a = 0, 1, \dots$

Como las Tablas Nacionales de Vida permiten estimar correctamente la expectativa de vida, condicional al sexo s y la edad a de la persona, podemos calcular esta cantidad para cada enfermedad y para cada sexo. Más aún, utilizando el universo de consultas médicas, podemos caracterizar de manera precisa la distribución etaria de cada grupo de enfermedades por sexo; esto es, $P(A_i = a | S_i = s, E_i = j)$, al ver qué porcentaje de personas que son de sexo s y contrajeron la enfermedad j tenían edad a .

Las expectativas de vida ajustadas por la población de riesgo que subyace a cada grupo de enfermedad se encuentran en la [Tabla 2](#). Si bien es cierto que las expectativas de vida se parecen entre categorías, hay que notar que todas las expectativas estimadas son un poco mayores que las de la población en general. Este detalle no es menor, puesto que sin el ajuste estaríamos sobreestimando los años de vida perdidos. Más aún, hay enfermedades particulares donde la corrección arroja

resultados muy diferentes. Es el caso, por ejemplo, de la categoría IX (enfermedades del sistema circulatorio), donde la expectativa de vida es mucho más alta de lo normal (excede los 80 años para ambos sexos), dado que es un tipo de enfermedad que afecta particularmente a personas mayores. Finalmente, hay que notar que todas las expectativas de vida estimadas son mayores que las reportadas para la población en general. La razón es que la esperanza de vida es creciente conforme se ha alcanzado cierta edad. Por ejemplo, la esperanza al nacer de un hombre es de 71,07 años, pero una vez que se ha alcanzado los 50 años, dicha esperanza se eleva a 77,73.

Ahora bien, un individuo puede tener varias enfermedades reportadas como causa de muerte. En dicho caso tomamos como expectativa de vida la menor entre las expectativas de cada enfermedad reportada. La razón es que consideramos que la población con mayor riesgo es aquella que mejor refleja las condiciones de salud del individuo.

TABLA 2

Expectativa de vida estimada para cada enfermedad, basándose en la población en riesgo

Categoría CIE	Esperanza de vida estimada - Sexo Femenino	Esperanza de vida estimada - Sexo Masculino
I	81,11	78,00
II	82,09	79,98
III	81,70	79,01
IV	82,20	79,23
V	81,76	78,21
VI	82,27	79,17
VII	82,77	79,93
VIII	81,86	78,81
IX	83,84	81,14
X	82,06	79,01
XI	82,01	79,09
XII	81,55	78,49
XIII	82,26	79,03
XIV	81,57	79,62
XV	79,46	77,54
XVI	79,64	77,08
XVII	81,32	78,30
XVIII	82,49	79,74
XIX	81,78	78,01
XX	81,99	78,55
XXI	81,99	79,33
XXII	80,34	77,28

Fuente: Cálculos del autor.

Para los análisis del resto del documento es necesario desligarse del individuo como unidad de análisis para considerar el impacto de las enfermedades en la salud a nivel agregado, como en un municipio o una provincia. Para ello, Claxton *et al.* (2015) sugiere utilizar la suma de todos los años de vida perdidos registrados en la celda deseada⁴.

Un primer intento para lograr el total de AVP en una celda determinada sería considerar solamente las muertes prematuras; esto es, aquellas que ocurren antes de la expectativa de vida estimada, pues sólo éstos representan años de vida perdidos. Este cálculo tiene un problema: no considera que muchas de las muertes observadas a cierta edad hubieran ocurrido, incluso en ausencia de enfermedad, previo a la expectativa de vida estimada. Tampoco tiene en cuenta que muchas de las muertes observadas en edades posteriores a la expectativa de vida no hubieran ocurrido de no ser por la enfermedad. Por ello, un cálculo que mejor refleja la carga que provoca la enfermedad es concentrarse en aquellas muertes que son producto de la misma, a las que podemos denominar como el excedente de muertes.

Siguiendo a Claxton *et al.* (2015), una manera sencilla para calcular el exceso de muertos es tomar como referente los AVP netos, que resultan de sumar tanto los años perdidos por enfermedad cuando la muerte es prematura como los años de vida ganados (AVG) cuando la muerte ocurre después de la expectativa de vida ($AVP_{netos} = AVP - AVG$). En casos donde hay múltiples causas de muertes asociadas, tomamos a aquella que tiene una mayor mortalidad en República Dominicana de acuerdo a la base de datos de mortalidad de The World Health Organization (2022). Los cálculos de estos indicadores para República Dominicana se presentan en la [Tabla 3](#).

Años perdidos ajustados por calidad de vida

Los años de vida perdidos (AVP) por muerte prematura no son una medida justa de la carga que una enfermedad impone al sistema de salud en tanto ponderan por igual cada año de vida. Pero no todos los años se viven con la misma calidad, por lo que no deberían valer lo mismo. Este ajuste es importante puesto que se estaría sobreestimando los efectos que tiene el gasto en la salud al atribuir mejorías en salud que no son factibles dada la edad o sexo de la persona.

Para solucionar este problema se suele pasar de los AVP a los años de vida perdidos ajustados por calidad de vida (AVAC). Para ello se debe estimar un puntaje que asocie la calidad de vida a los estados de salud experimentados por la población general. Este puntaje es un número entre 0 y 1, donde 1 refleja el estado de perfecta salud, lo que disminuye con la edad y difiere según el sexo (Martin *et al.*, 2021). Para obtener este puntaje o ponderación se suele utilizar el formulario EQ-5D, con el cual se puede calcular un índice que refleje el estado de salud del individuo. Sin embargo, esta información no está disponible para República Dominicana, por lo que debemos hacer algún tipo de aproximación.

Al igual que en Espinosa *et al.* (2021) y Martin *et al.* (2021), partimos de los puntajes de calidad de vida de Claxton *et al.* (2015). Pero como dichos puntajes fueron calculados para el Reino Unido y tienen más de una década de antigüedad, decidimos ajustarlos de manera que reflejen mejor la realidad actual de República Dominicana. Para ello utilizamos Bailey *et al.* (2022), que calcula los pesos de calidad de vida para cinco países del Caribe: Barbados, Belice, Colombia, Jamaica y Trinidad y Tobago. Lamentablemente, las ponderaciones resultantes se encuentran demasiado agregadas para poder hacer buenos ajustes. En consecuencia, lo que se hizo fue ajustar la serie de Claxton *et al.* (2015) de manera que reflejara los puntajes promedio, en cada grupo etario y sexo, del promedio de los puntajes hallados en los países del Caribe. El resultado de esta corrección se encuentra en la [Figura 3](#).

TABLA 3**Total de años de vida perdidos y exceso de muertes por enfermedad, 2016-2019**

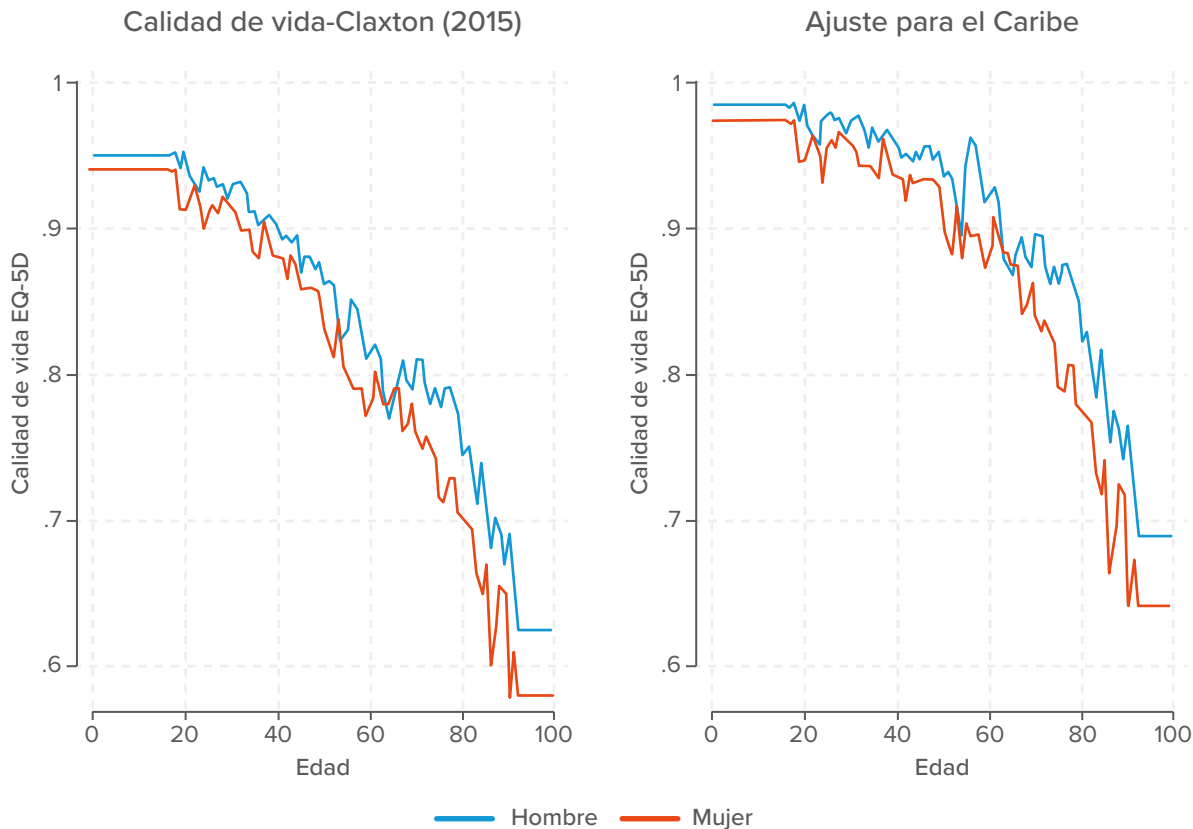
Categoría CIE-10	Tipo de enfermedad	AVP	AVG	AVP netos	AVP perdidos por muerte observada	Exceso de muertes	Total de muertes	Porcentaje exceso
I	Infecciosas	188.884	9.052	179.831	24,47	7.350	8.553	85,93
II	Cancerígenas	252.701	17.470	235.230	18,88	12.461	14.956	83,32
III	Sanguíneas	15.451	1.006	14.444	24,82	582	677	85,97
IV	Endocrinas	92.695	4.505	88.190	17,24	5.115	5.822	87,86
V	Mentales	1.499	116	1.383	23,44	59	75	78,67
VI	Nerviosas	19.616	1.609	18.006	22,82	789	986	80,02
VII	Oculares	0	0	0	0	0	0	0
VIII	Ópticas	0	0	0	0	0	0	0
IX	Circulatorias	751.786	125.076	626.710	13,21	47.457	65.229	72,75
X	Respiratorias	190.671	29.312	161.359	16,61	9.717	13.469	72,14
XI	Digestivas	45.047	3.878	41.169	17,42	2.363	2.876	82,16
XII	Dermatológicas	616	109	507	16,37	31	36	86,11
XIII	Osteomusculares	2.606	258	2.348	27,63	85	112	75,89
XIV	Genitourinarias	62.247	3.408	58.839	22,63	2.600	3.016	86,21
XV	Embarazo y parto	7.454	76	7.377	49,52	149	151	98,68
XVI	Perinatales	14.060	1.532	12.527	70,38	178	223	79,82
XVII	Malformaciones	2.674	376	2.297	45,06	51	64	79,69
XVIII	Otras	153.318	20.436	132.881	18,57	7.154	9.416	75,98
XX	Causas externas	3.067	1.183	1.884	22,98	82	123	66,67

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: AVP, AVG y AVP_{netos} por categoría CIE de enfermedad entre 2016 y 2019. Se presentan también los AVP promedio por muerte, que son el promedio de años perdidos por cada muerte prematura. La columna de exceso de muertes son las personas que mueren antes de lo esperado según su enfermedad en la base de datos de mortalidad. El promedio de años perdidos por cada muerte prematura se calcula dividiendo estas dos, la columna 3 dividido por la columna 5. Dividiendo la columna 5 por la columna 6 se obtiene la última columna, que representa el porcentaje de las muertes totales atribuibles a la enfermedad.

FIGURA 3

Puntajes de calidad de vida por grupo etario y sexo al nacer



Fuente: Claxton (2015) y cálculos del autor.

Nota: los pesos del panel izquierdo son los provistos por Claxton et al. (2015). El panel derecho presenta los pesos ajustados para que repliquen el promedio observado en cada grupo etario para el Caribe tal como describe Bailey et al. (2022).

Más formalmente, las anteriores metodologías permiten calcular la ponderación que tiene cada año de vida por edad y sexo, el cual notaremos por $Q_{a,s} \in [0,1]$.

Así, podemos calcular los AVAC como

$$AVAC_i = \sum_{a=M_i}^{L_i} Q_{a,S_i}$$

donde $L_i = E[M_i | S_i = s, E_i = j]$ es la esperanza de vida calculada en la [Tabla 2](#).

Naturalmente, introducir la calidad de vida hace que la “cantidad” de años perdidos de vida sean menores en comparación con la situación en la que todos los años tienen el mismo peso. A su vez, los años ganados de vida, entendidos como aquellas ocasiones en las que el individuo excede su expectativa de vida, se verán reducidos pues dichos años no serán vividos en perfecto estado de salud. Como resultado, los años de vida perdidos netos, ajustados por calidad de vida, serán menores que sus contrapartes sin ponderar. Una comparación de estas medidas para el caso dominicano se muestra en la [Tabla 4](#).

TABLA 4**Años de vida perdidos versus años de vida perdidos ajustados por calidad de vida, 2016-2019**

Categoría CIE-10	Tipo de enfermedad	Sin ajustar			Ajustados por calidad de vida		
		AVP	AVG	AVP netos	AVP	AVG	AVP netos
I	Infecciosas	188.884	9.052	179.831	166.353	6.953	159.399
II	Cancerígenas	252.701	17.470	235.230	213.957	14.604	199.353
III	Sanguíneas	15.451	1.006	14.444	13.475	778	12.698
IV	Endocrinas	92.695	4.505	88.190	79.062	3.478	75.584
V	Mentales	1.499	116	1.383	1.324	97	1.227
VI	Nerviosas	19.616	1.609	18.006	17.249	1.222	16.027
VII	Oculares	0	0	0	0	0	0
VIII	Ópticas	0	0	0	0	0	0
IX	Circulatorias	751.786	125.076	626.710	633.209	97.811	535.398
X	Respiratorias	190.671	29.312	161.359	165.885	22.324	143.561
XI	Digestivas	45.047	3.878	41.169	39.119	2.978	36.141
XII	Dermatológicas	616	109	507	521	77	443
XIII	Osteomusculares	2.606	258	2.348	2.276	192	2.084
XIV	Genitourinarias	62.247	3.408	58.839	54.205	2.707	51.498
XV	Embarazo y parto	7.454	76	7.377	6.583	52	6.532
XVI	Perinatales	14.060	1.532	12.527	12.812	1.046	11.766
XVII	Malformaciones	2.674	376	2.297	2.442	265	2.178
XVIII	Otras	153.318	20.436	132.881	131.524	15.807	115.717
XX	Causas externas	3.067	1.183	1.884	2.764	856	1.908

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: comparación entre los años de vida perdidos versus años de vida perdidos ajustados por calidad de vida para cada categoría CIE-10.

Años de vida ajustados por discapacidad

Una enfermedad no sólo afecta a un individuo en la medida en que pueda producir su muerte prematura, sino que también reduce la calidad de vida de las personas incluso mientras siguen viviendo. Por ello es necesario hacer un ajuste adicional para medir la carga de la enfermedad de forma de reflejar mejor la incidencia de una enfermedad en particular. Para atender esta inquietud, se suele hacer un ajuste final a la medida del AVAC, conocida como los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Intuitivamente, un AVAD equivale al número de años en estado de perfecta salud que se pierde motivo de una enfermedad.

Para calcular los AVAD hay que sumar los años de vida perdidos por muerte prematura con los años perdidos por la enfermedad j en vida (los cuales denotamos por $YLD_{i,j}$ ⁵):

$$AVAD_i = AVAC_i + YLD_{i,Ei}$$

Para obtener los ($YLD_{i,j}$) recurrimos a las estimaciones para República Dominicana disponibles en Global Burden of Disease Collaborative Network (2019). En el caso de que un individuo padeciera varias enfermedades se agregan los años perdidos por enfermedad por cada una de ellas. Como indica Claxton *et al.* (2015), hay dos limitaciones importantes de esta fuente de información. La primera es que los códigos con los que se tipifican las enfermedades son distintos a los del CIE-10, por lo que hay que hacer una conversión entre ambos sistemas. Afortunadamente, el mismo centro provee una tabla para ello. La segunda es que estos años de vida no se miden en la misma escala que los AVAC, en tanto no provienen de formularios E5-QD, por lo que los autores sugieren tener esto en cuenta a la hora de interpretar los resultados.

Más allá de ser una medida directa de la carga que impone una enfermedad particular en el sistema, Claxton *et al.* (2015) indica que los AVAD son útiles para entender *de qué manera* la enfermedad genera problemas en la sociedad. Para ello, sugiere calcular el ratio dado por

$$R_i = \frac{AVAD_i}{AVP_i} = \frac{AVAC_i}{AVP_i} + \frac{YLD_i}{AVP_i}$$

Nótese que, por construcción, $0 < \frac{AVAC}{AVP} < 1$, pero que $\frac{YLD}{AVP}$ puede tener una magnitud arbitraria. Si $R_i = 1$, esto significa que cada año perdido por muerte se hubiera vivido en perfecta salud. Ahora bien, si $R_i < 1$, el ratio sugiere que la mayoría de la carga que la enfermedad impuso en el individuo se debió a su muerte prematura. Por el contrario, si $R_i > 1$, esto implica que la carga que la enfermedad impuso en el individuo se debió sobre todo a la pérdida

de calidad de vida mientras sufría de la enfermedad. La distribución de estos ratios para cada categoría CIE en el caso dominicano se encuentra en la [Tabla 5](#).

Tasa estandarizada de años saludables de vida perdidos

Finalmente, el último paso es agregar AVAD en una cantidad que sirva como resumen del impacto de una enfermedad en un lugar y año particular. Para ello, Marshall (2010) y Claxton *et al.* (2015) recalcan la importancia de dos aspectos: (1) que la medida pueda ser interpretable como años de vida perdidos en un año particular (para que tenga sentido comparar con gastos realizados en un año dado); y (2) que refleje la estructura poblacional de la unidad geográfica considerada.

En las etapas anteriores describimos cómo calcular los años de vida ajustados por discapacidad de una persona i que muere a la edad a a causa de la enfermedad j en el municipio m en el año t , y lo notamos como $AVAD_i = AVAD_{i,a,j,m,t}$. Ahora necesitamos calcular la tasa de años de vida saludables perdidos estandarizada $TAVPE_{j,m,t}$ agregando la información que se tiene acerca de cada individuo. Definimos algunas expresiones de interés.

- » $AVAD_{a,j,m,t}$:= el total de años saludables perdidos en la población con edad a en el municipio m a causa de la enfermedad j en el año t . Esto es la suma de todos los AVAD netos perdidos en esa población.
- » $P_{a,j,m,t}$:= la cantidad de muertes de personas con edad a en el municipio m a causa de la enfermedad j en el año t .
- » $P_{a,m}^*$:= la cantidad de personas con edad a en la población del municipio m . Esta información está disponible en la ONE. Así, el total de personas en el municipio es

$$P_m^* = \sum_a P_{a,m}^*$$

Entonces:

$$TAVPE_{j,m,t} = \sum_a \frac{AVAD_{a,j,m,t} P_{a,m}}{P_{a,j,m,t} P_m^*}$$

En palabras sencillas, el primer paréntesis son los años de vida saludables perdidos por muerte en un grupo etario, el segundo paréntesis es cuánto pesa ese grupo en la población del municipio. Así, $TAVPE_{j,m,t}$ se interpreta como *la cantidad de años de vida en perfecta salud perdidos a causa de una enfermedad por persona en un año particular*.

TABLA 5
Ratios de carga por tipo de enfermedad, 2016-2019

Categoría CIE-10	Tipo de enfermedad	Mediana [percentil 5, percentil 95]		
		Carga durante la vida	Carga por muerte prematura	Carga total
I	Infecciosas	0,02 [0,00, 1,08]	0,88 [0,77, 0,92]	0,91 [0,81, 1,92]
II	Cancerígenas	0,02 [0,00, 0,47]	0,84 [0,66, 0,89]	0,87 [0,74, 1,26]
III	Sanguíneas	0,01 [0,00, 0,85]	0,87 [0,66, 0,92]	0,89 [0,75, 1,74]
IV	Endocrinas	0,46 [0,13, 3,73]	0,85 [0,71, 0,90]	1,30 [1,01, 4,59]
V	Mentales	0,02 [0,00, 1,45]	0,89 [0,57, 0,92]	0,91 [0,75, 2,36]
VI	Nerviosas	0,06 [0,00, 1,00]	0,87 [0,71, 0,92]	0,93 [0,84, 1,77]
IX	Circulatorias	0,09 [0,00, 2,30]	0,83 [0,50, 0,90]	0,93 [0,77, 3,03]
X	Respiratorias	0,04 [0,00, 1,83]	0,87 [0,71, 0,92]	0,91 [0,80, 2,63]
XI	Digestivas	0,75 [0,00, 9,68]	0,87 [0,73, 0,91]	1,62 [0,81,10,52]
XII	Dermatológicas	0,01 [0,00, 0,31]	0,80 [0,00, 0,89]	0,85 [0,50, 0,97]
XIII	Osteomusculares	0,03 [0,01, 0,48]	0,87 [0,76, 0,91]	0,91 [0,82, 1,35]
XIV	Genitourinarias	0,08 [0,00, 0,97]	0,87 [0,73, 0,92]	0,96 [0,83, 1,81]
XV	Embarazo y parto	0,29 [0,00, 1,27]	0,88 [0,87, 0,90]	1,17 [0,89, 2,14]
XVI	Perinatales	0,64 [0,16, 0,80]	0,91 [0,91, 0,91]	1,56 [1,07, 1,72]
XVII	Malformaciones	0,01 [0,00, 0,31]	0,91 [0,00, 0,94]	0,92 [0,84, 1,21]
XVIII	Otras	0,01 [0,00, 0,99]	0,84 [0,62, 0,91]	0,87 [0,70, 1,77]
XX	Causas externas	0,01 [0,00, 0,03]	0,91 [0,74, 0,93]	0,91 [0,82, 0,95]

Fuente: Cálculos del autor.

PASO 2: ESTIMAR LA ELASTICIDAD

Un paso clave en el cálculo del UCE es relacionar cuán efectivo es el gasto en salud a la hora de atender la carga en salud de las enfermedades. Tradicionalmente, esta relación se representa mediante una elasticidad, la cual relaciona cómo se trasladan cambios porcentuales en el gasto per cápita a cambios porcentuales en la carga que una enfermedad impone al sistema. Económicamente, esta elasticidad se puede estimar mediante un modelo de regresión lineal dado por:

$$\sinh^{-1}(\text{TAVPE}_{j,m,t}) = \beta \sinh^{-1}(G_{j,m,t}) + \delta_j + \lambda_{m,t} + \epsilon_{j,m,t}$$

donde $G_{j,m,t}$ es el gasto por paciente (a precios constantes de 2016) destinados a atender la enfermedad j en el municipio m en el año t . δ_j son efectos fijos de enfermedad, mientras que $\lambda_{m,t}$ modela tendencias diferenciales en el tiempo de un municipio (p. ej. su población, su gasto público, etc.).

El parámetro objetivo es β , que puede interpretarse como la elasticidad del gasto en la salud luego de un pequeño ajuste. No obstante, la estimación de dicha cantidad es difícil en tanto hay un claro problema de endogeneidad en el modelo. Un ejemplo de ello es que mayor gasto genera menores resultados de salud adversos, pero a su vez perturbaciones en la salud o mortalidad histórica generan un mayor nivel de gasto. Así, la estimación por mínimos cuadrados ordinarios del modelo resultaría en estimadores inconsistentes del parámetro de interés.

Para solucionar el problema de endogeneidad optamos por emplear el método de variables instrumentales. Cabe notar que esta solución es habitual en la literatura para resolver el problema de endogeneidad (Claxton *et al.*, 2015; Espinosa *et al.*, 2021; Martin *et al.*, 2021). No obstante, nosotros proponemos una nueva variable instrumental basada en un principio de exclusión como en Benson *et al.* (2019).

Para cada municipio $m \in M = \{1, \dots, M\}$, definimos como $N(m) \subseteq M$ el conjunto de vecinos geográficos de m . Además, consideramos que la relación definida por vecindad geográfica no es reflexiva, i. e., $m \notin N(m)$. Definimos el gasto promedio de los vecinos de m en el rubro j y en el año t como

$$Z_{m,j,t} = \begin{cases} \frac{1}{\#|N(m)|} \sum_{n \in N(m)} G_{n,j,t} \\ 0 \end{cases}$$

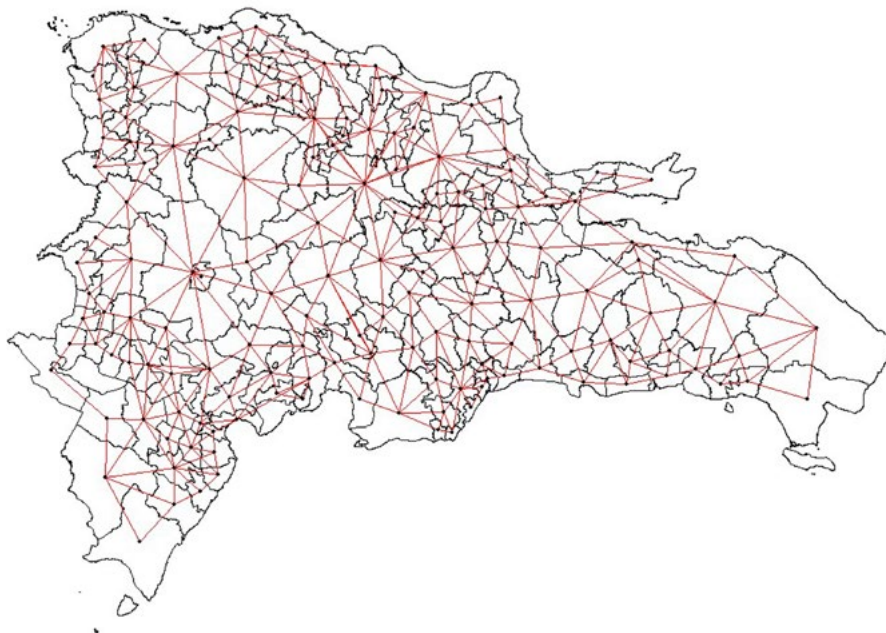
si $N(m) \neq \emptyset$,
de lo contrario.

La idea es entonces que $Z_{m,j,t}$ sea el instrumento de $G_{m,j,t}$. Ahora bien, utilizar este instrumento resolverá el problema de endogeneidad siempre que se satisfagan dos condiciones: relevancia y exogeneidad.

Para garantizar relevancia necesitamos que $\text{Cov}(Z_{m,j,t}, \epsilon_{m,j,t}) \neq 0$; esto es, que el gasto observado en un municipio se correlacione, en alguna medida, con los gastos observados de los municipios vecinos. Esto es razonable puesto que los aumentos o recortes presupuestarios generalmente se llevan a cabo a nivel nacional, así como las iniciativas gubernamentales que buscan atacar una enfermedad j en particular.

Para satisfacer exogeneidad debe ser cierto que $\text{Cov}(Z_{m,j,t}, \epsilon_{m,j,t}) = 0$. En breve, lo que este supuesto implica es que, dadas las características de una enfermedad j (p. ej., que sea de alta mortalidad, contagiosidad, etc.) y la evolución natural de un municipio m en el tiempo (p. ej., su población, presupuesto municipal, etc.), el gasto que realizan los vecinos no incide en los resultados de salud observados dentro del municipio. Dado que el municipio no forma parte de sus vecinos, $Z_{m,j,t}$ no contiene el gasto en salud empleado en la prestación de salud. Así, es poco plausible pensar que las inversiones en salud que se hacen en otros municipios terminen mejorando el servicio prestado en el municipio de interés. Esto es menos plausible dada la flexibilidad de los efectos fijos, donde estamos mirando reasignaciones del gasto en salud a una enfermedad particular, dado un nivel y tendencia de gasto dado.

Finalmente, nótese que esta no es la única manera de definir el instrumento, pues se pueden emparejar municipios vecinos de diferentes formas. Otras maneras, habituales en las aplicaciones de econometría espacial, son tomar los k -vecinos más cercanos (independientes de si comparten borde o no con el municipio) o considerar todos los municipios simultáneamente pero ponderar su importancia por el inverso de la distancia a la cabecera municipal. Por esta razón mostraremos que nuestra estrategia es robusta a estas maneras distintas de formular el instrumento.



Fuente: Cálculos del autor.

Nota: red de municipios que comparten frontera geográfica.

PASO 3: CÁLCULO DEL UMBRAL DE COSTO-EFECTIVIDAD

Como último paso, utilizaremos los resultados del modelo anterior para estimar el umbral de costo-efectividad como sugiere Claxton *et al.* (2015). El umbral de costo-efectividad está dado por

$$k = \frac{\Delta G}{\Delta TAVPE} = \frac{\bar{G}}{\hat{\xi}TAVPE} = \frac{\sqrt{1 + \bar{G}^2}}{\beta\sqrt{1 + TAVPE^2}}$$

donde k representa el gasto de salud necesario para reducir una unidad de $TAVPE$. Esto es equivalente al gasto promedio en salud (G) y la proporción de salud promedio que cambia con cambios en el gasto ($\xi TAVPE$). El $\hat{\beta}$ es el parámetro del modelo estimado usando mínimos cuadrados en dos etapas.

3. RESULTADOS

Basados en la estrategia descrita en la Sección 3, procedemos a calcular el UCE en República Dominicana. Los resultados de la estrategia principal se presentan en la [Tabla 6](#).

Cada columna resulta de implementar la metodología descrita en la sección 3.2 bajo distintas combinaciones de efectos fijos. En el Panel A se muestra la estimación del parámetro β que resulta de la metodología de mínimos cuadrados en dos etapas, mientras que el Panel B muestra la elasticidad que resulta del modelo. Finalmente, el Panel C muestra la estimación del UCE, junto con su error estándar e intervalo de confianza correspondiente a un nivel de 95%. Nótese que el instrumento utilizado es relevante y bastante fuerte en todas las especificaciones, pues excede el umbral de 104,7 del estadístico F planteado por Lee *et al.* (2022) necesario para evitar distorsiones importantes que puedan resultar de una eventual correlación del instrumento con la variable de interés. Así las cosas, la metodología de variables instrumentales es una opción fiable para la estimación de la elasticidad de interés.

El umbral de costo-efectividad para la República Dominicana de acuerdo con la especificación preferida (columna 3) es de 85.928 pesos dominicanos, con intervalos de confianza de 40.72 y 131.14, lo cual equivale a 26% [12,3% y 39,6%] del PIB per cápita en el año 2016 (331.253 pesos dominicanos). Este valor es relativamente

estable para otras especificaciones de efectos fijos (columnas 1 y 2), lo cual es un buen indicio de que se está controlando adecuadamente por otras posibles fuentes de endogeneidad.

La [Tabla 9](#) verifica la robustez de nuestra estimación a diferentes instrumentos. Vemos que el UCE es de una magnitud relativamente similar bajo todos los instrumentos (entre 85.928 y 106.480 pesos dominicanos), lo cual provee evidencia adicional de que nuestra estimación no es sensible a la elección del instrumento. Finalmente, vemos que usar los vecinos contiguos parece ser la mejor especificación, en tanto provee el instrumento más fuerte entre los considerados, lo cual se traduce en un error estándar más preciso. Este número no cambia mucho si se utiliza alternativamente como medida de salud el AVAC en vez del AVAD, tal como muestra la [Tabla 7](#), en cuyo caso el umbral estimado es de 107.476 pesos dominicanos (32.4% del PIB per cápita).

Además, exploramos cuán estable es este valor en el tiempo al estimar el UCE para cada año en la muestra. Los resultados de este ejercicio se encuentran en la [Tabla 10](#). Vemos que hay mucha más variabilidad en este ejercicio, que arroja valores del UCE desde 49.041 hasta 199.291, lo cual puede atribuirse a la menor muestra utilizada en la estimación. No obstante, en todos los casos los intervalos de confianza anuales intersectan aquel de la muestra combinada, lo cual es un buen indicio de que estadísticamente estas cantidades no son diferentes, aunque el estimando de la muestra combinada es mucho más preciso.⁶

TABLA 6**Umbral de costo-efectividad, 2016-2019**

	(1)	(2)	(3)
Panel A. Estimación del modelo			
Parámetro modelo	-0,329	-0,315	-0,354
	(0,108)	(0,112)	(0,113)
Panel B. Elasticidad del gasto			
Elasticidad	-0,333	-0,319	-0,358
	(0,110)	(0,113)	(0,115)
Panel C. Umbral de costo-efectividad			
Umbral [miles DOP]	92.515	96.633	85.928
	(30.536)	(34.357)	(27.488)
	[42.289,142.742]	[40.12,153.15]	[40.72,131.14]
Observaciones	10.630	10.630	10.626
Kleibergen-Paap F	146,41	188,10	158,20
<i>Efectos fijos</i>			
Tipo de enfermedad	✓	✓	✓
Municipio	✓	✓	
Año		✓	
Municipio × año			✓

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: errores estándar en paréntesis e intervalos de confianza al 95% en corchetes cuadrados. En el panel A los errores son tipo cluster, agrupados por municipio. Los errores estándar en los paneles B y C se calculan usando el método delta a partir de los errores encontrados en el Panel A. La regresión es pesada usando la población municipal en 2016.

TABLA 7**Umbral de costo-efectividad , AVAC 2016-2019**

	(1)	(2)	(3)
Panel A. Estimación del modelo			
Parámetro modelo	-0,297	-0,283	-0,316
	(0,107)	(0,110)	(0,111)
Panel B. Elasticidad del gasto			
Elasticidad	-0,302	-0,288	-0,321
	(0,109)	(0,112)	(0,113)
Panel C. Umbral de costo-efectividad			
Umbral [miles DOP]	114,471	120,063	107,476
	(41,217)	(46,679)	(37,715)
	[46.675,182.267]	[43.28,196.84]	[45.44,169.51]
Observaciones	10.630	10.630	10.626
Kleibergen-Paap F	146,41	188,10	158,20
<i>Efectos fijos</i>			
Tipo de enfermedad	✓	✓	✓
Municipio	✓	✓	
Año		✓	
Municipio × año			✓

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: errores estándar en paréntesis e intervalos de confianza al 95% en corchetes cuadrados. En el panel A los errores son tipo cluster, agrupados por municipio. Los errores estándar en los paneles B y C se calculan usando el método delta a partir de los errores encontrados en el Panel A. La regresión es pesada usando la población municipal en 2016.

TABLA 8**Umbral de costo-efectividad, diferentes estrategias IV**

	(1) AVAD estandarizado	(2) AVAC estandarizado
Panel A. Umbral de costo-efectividad preferido		
Umbral [Miles DOP]	92.242	119.505
	(11.547)	(18.272)
	[73.249,111.235]	[89.450,149.560]
Proporción del PIB per cápita (2016)	0,28	0,36
Panel B. Pesos otorgados		
Municipios contiguos	0,43	0,17
Cinco vecinos	0,09	0,55
Diez vecinos	0,39	0,14
Inverso de la distancia	0,09	0,14

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: errores estándar en paréntesis e intervalos de confianza al 95% en corchetes cuadrados. En el panel A los errores son tipo cluster, agrupados por municipio. Los errores estándar en los paneles B y C se calculan usando el método delta a partir de los errores encontrados en el Panel A. La regresión es pesada usando la población municipal en 2016. La columna 1 es la especificación preferida. En las columnas 1 y 2 se utiliza como instrumento el promedio del gasto per cápita en los 5 y 10 vecinos más cercanos (de acuerdo a la distancia geográfica) respectivamente. En la columna 4 se promedia el gasto per cápita ponderando por el inverso de la distancia entre cada par de municipios.

TABLA 9
Umbral de costo-efectividad, diferentes estrategias IV

	(1) Municipios contiguos	(2) Cinco vecinos más cercanos	(3) Diez vecinos más cercanos	(4) Pesos como inverso de la distancia
Panel A. Estimación del modelo				
Parámetro modelo	-0,354	-0,322	-0,319	-0,286
	(0,113)	(0,121)	(0,131)	(0,117)
Panel B. Elasticidad del gasto				
Elasticidad	-0,358	-0,326	-0,323	-0,289
	(0,115)	(0,122)	(0,133)	(0,119)
Panel C. Umbral de costo-efectividad				
Umbral [miles DOP]	85.928	94.488	95.215	106.480
	(27.488)	(35.510)	(39.177)	(43.775)
	[40.715,131.142]	[36.079,152.898]	[30.774,159.655]	[34.477,178.483]
Observaciones	10.626	10.626	10.626	10.626
Kleibergen-Paap F	158.20	54.89	18.50	26.60
Efectos fijos	✓	✓	✓	✓
Municipio × año	✓	✓	✓	✓

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: errores estándar en paréntesis e intervalos de confianza al 95% en corchetes cuadrados. En el panel A los errores son tipo cluster, agrupados por municipio. Los errores estándar en los paneles B y C se calculan usando el método delta a partir de los errores encontrados en el Panel A. La regresión es pesada usando la población municipal en 2016. La columna 1 es la especificación preferida. En las columnas 1 y 2 se utiliza como instrumento el promedio del gasto per cápita en los 5 y 10 vecinos más cercanos (de acuerdo a la distancia geográfica) respectivamente. En la columna 4 se promedia el gasto per cápita ponderando por el inverso de la distancia entre cada par de municipios.

TABLA 10
Umbral de costo-efectividad por año, 2016-2019

	(1) Muestra combinada	(2) 2016	(3) 2017	(4) 2018	(5) 2019
Panel A. Estimación del modelo					
Parámetro modelo	-0,354	-0,573	-0,124	-0,573	-0,275
	(0,113)	(0,203)	(0,118)	(0,115)	(0,288)
		-0,580	-0,125	-0,579	-0,280
	(0,115)	(0,205)	(0,120)	(0,116)	(0,293)
Panel C. Umbral de costo-efectividad					
Umbral [miles DOP]	85.928	49.041	199.291	53.619	144.262
	(27.488)	(17.324)	(190.384)	(10.730)	(151.221)
	[40.715,131.142]	[20.546,77.537]	[-113.862,512.445]	[35.970,71.269]	[-104.47,392.998]
Observaciones	10.626	2.281	2.782	2.794	2.769
Kleibergen-Paap F	158,20	14,24	45,01	30,01	9,71
<i>Efectos fijos</i>					
Tipo de enfermedad	✓	✓	✓	✓	✓
Municipio		✓	✓	✓	✓
Municipio × año	✓				

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: Errores estándar en paréntesis e intervalos de confianza al 95% en corchetes cuadrados. En el panel A los errores son tipo cluster, agrupados por municipio. Los errores estándar en los paneles B y C se calculan usando el método delta a partir de los errores encontrados en el Panel A. La regresión es pesada usando la población municipal en 2016.

TABLA A1
Estadísticas descriptivas para los datos de mortalidad

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Mediana	Máximo
Panel A. Variables principales					
Edad muerte	57,800	28,295	0	65	119
Mujer	0,410	0,492	0	0	1
Año de nacimiento	1959,311	28,374	1899	1952	2019
Año de muerte	2017,569	1,121	2016	2018	2019
Panel B. Tipo muerte					
No violenta	0,846	0,361	0	1	1
Homicidio	0,034	0,181	0	0	1
Suicidio	0,014	0,118	0	0	1
Accidente de trabajo	0,003	0,050	0	0	1
Accidente de tránsito	0,061	0,239	0	0	1
Otro tipo de accidente	0,020	0,140	0	0	1
Indeterminado	0,014	0,118	0	0	1
Panel C. Número de causas de muertes registradas con códigos CIE por persona fallecida					
0 causas	0,029	0,167	0	0	1
1 causa	0,209	0,406	0	0	1
2 causas	0,275	0,447	0	0	1
3 causas	0,256	0,436	0	0	1
4 causas	0,161	0,367	0	0	1
5 causas	0,050	0,219	0	0	1
6 causas	0,020	0,140	0	0	1

Fuente: Cálculos del autor.

Nota: Número de observaciones: 179.852.

TABLA A2
(1 de 2)**Tabla Nacional de Vida, 2015-2020 (Hombres - Mujeres)**

Edad	Probabilidad de muerte	N° de personas condicional en haber cumplido vivas (por 100k) los años indicados	Expectativa de vida adicional	Probabilidad de muerte	N° de personas condicional en haber cumplido vivas (por 100k) los años indicados	Expectativa de vida adicional
0	0.02450	100,000	71.07	0.01845	100,000	76.17
1	0.00199	97,550	71.86	0.00170	98,183	76.58
2	0.00135	97,356	71.00	0.00109	98,016	75.71
3	0.00114	97,225	70.09	0.00072	97,909	74.79
4	0.00049	97,114	69.17	0.00044	97,838	73.84
5	0.00035	97,066	68.21	0.00032	97,795	72.87
6	0.00032	97,032	67.23	0.00028	97,764	71.90
7	0.00029	97,002	66.25	0.00025	97,737	70.92
8	0.00028	96,973	65.27	0.00023	97,712	69.93
9	0.00027	96,946	64.29	0.00023	97,690	68.95
10	0.00027	96,921	63.31	0.00023	97,667	67.97
11	0.00030	96,894	62.32	0.00024	97,645	66.98
12	0.00037	96,865	61.34	0.00026	97,622	66.00
13	0.00050	96,829	60.36	0.00029	97,596	65.01
14	0.00066	96,781	59.39	0.00034	97,567	64.03
15	0.00084	96,717	58.43	0.00038	97,535	63.05
16	0.00102	96,636	57.48	0.00043	97,498	62.08
17	0.00122	96,538	56.54	0.00049	97,456	61.10
18	0.00144	96,420	55.61	0.00056	97,408	60.13
19	0.00168	96,280	54.69	0.00064	97,353	59.17
20	0.00192	96,119	53.78	0.00072	97,291	58.21
21	0.00215	95,935	52.88	0.00080	97,221	57.25
22	0.00233	95,728	51.99	0.00088	97,144	56.29
23	0.00244	95,505	51.11	0.00095	97,059	55.34
24	0.00249	95,272	50.24	0.00101	96,967	54.39
25	0.00253	95,034	49.36	0.00108	96,869	53.45
26	0.00257	94,794	48.49	0.00115	96,764	52.50
27	0.00261	94,550	47.61	0.00121	96,653	51.56
28	0.00266	94,303	46.73	0.00128	96,536	50.63
29	0.00271	94,052	45.86	0.00134	96,413	49.69
30	0.00276	93,797	44.98	0.00140	96,284	48.76
31	0.00281	93,538	14.10	0.00147	96,149	17.82
32	0.00286	93,276	43.23	0.00154	96,008	46.89
33	0.00293	93,009	42.35	0.00161	95,861	45.97
34	0.00302	92,736	41.47	0.00168	95,707	45.04
35	0.00311	92,456	40.60	0.00176	95,546	44.11
36	0.00321	92,168	39.72	0.00185	95,377	43.19
37	0.00332	91,872	38.85	0.00195	95,201	42.27
38	0.00343	91,567	37.97	0.00206	95,016	41.35
39	0.00355	91,253	37.10	0.00218	94,820	40.43
40	0.00369	90,929	36.23	0.00232	94,614	39.52
41	0.00385	90,594	35.37	0.00248	94,394	38.01
42	0.00403	90,245	34.50	0.00263	94,160	37.71
43	0.00422	89,882	33.64	0.00277	93,913	36.81
44	0.00444	89,503	32.78	0.00290	93,654	38.61
45	0.00467	89,106	31.92	0.00305	93,382	35.01
46	0.00495	88,689	31.07	0.00323	93,098	34.11
47	0.00531	88,250	30.22	0.00349	92,797	33.22
48	0.00578	87,782	29.38	0.00384	92,474	32.34
49	0.00634	87,274	28.55	0.00426	92,120	31.46
50	0.00695	86,721	27.73	0.00472	91,729	30.59

Fuente: Oficina Nacional de Estadística (ONE). República Dominicana.

Nota: Tabla Nacional de Vida de la República Dominicana. La columna "Probabilidad de muerte" es la tasa de mortalidad entre la edad x y $(x + 1)$; es decir, la probabilidad de que una persona de edad x exacta muera antes de alcanzar la edad $(x + 1)$. La columna "Número de personas vivas (por 100k)" es el número de supervivientes hasta la edad exacta x de 100.000 nacidos vivos del mismo sexo. Finalmente, la columna "Expectativa de vida adicional condicional en haber cumplido los años indicados" hace referencia a la expectativa de vida del período media alcanzada la edad exacta x , es decir, el número medio de años que vivirán después las personas de edad exacta x .

TABLA A2
(2 de 2)**Tabla Nacional de Vida, 2015-2020 (Hombres - Mujeres)**

Edad	Probabilidad de muerte	N° de personas condicional en haber cumplido vivas (por 100k) los años indicados	Expectativa de vida adicional	Probabilidad de muerte	N° de personas condicional en haber cumplido vivas (por 100k) los años indicados	Expectativa de vida adicional
51	0.00759	86,118	26.92	0.00521	91,297	29.73
52	0.00824	85,465	26.12	0.00571	90,822	28.89
53	0.00888	84,761	25.33	0.00621	90,306	28.05
54	0.00953	84,008	24.56	0.00673	89,746	27.22
55	0.01023	83,208	23.79	0.00730	89,145	26.40
56	0.01100	82,357	23.03	0.00792	88,496	25.59
57	0.01179	81,451	22.28	0.00853	87,798	24.79
58	0.01262	80,490	21.54	0.00911	87,053	24.00
59	0.01350	79,474	20.81	0.00970	86,263	23.21
60	0.01441	78,402	20.08	0.01031	85,431	22.44
61	0.01542	77,272	19.37	0.01101	84,555	21.66
62	0.01661	76,081	18.67	0.01190	83,629	20.90
63	0.01806	74,817	17.97	0.01302	82,640	20.14
64	0.01971	73,406	17.29	0.01434	81,571	19.40
65	0.02158	72,018	16.63	0.01587	80,409	18.67
66	0.02353	70,464	15.99	0.01750	79,143	17.96
67	0.02544	68,806	15.36	0.01907	77,770	17.27
68	0.02723	67,055	14.75	0.02049	76,301	16.59
69	0.02901	65,229	14.15	0.02189	74,753	15.93
70	0.03069	63,337	13.56	0.02314	73,134	15.27
71	0.03265	61,394	12.97	0.02469	71,462	14.61
72	0.03547	59,389	12.39	0.02732	69,719	13.97
73	0.03954	57,283	11.83	0.03148	67,840	13.34
74	0.04463	55,018	11.29	0.03688	65,737	12.75
75	0.05047	52,562	10.80	0.04318	63,357	12.21
76	0.05633	49,910	10.35	0.04939	60,678	11.73
77	0.06159	47,098	9.93	0.05462	57,754	11.30
78	0.06565	44,198	9.55	0.05805	54,683	10.90
79	0.06876	41,296	9.19	0.06002	51,599	10.52
80	0.07164	38,456	8.83	0.06147	48,592	10.14
81	0.07500	35,702	8.47	0.06343	45,694	9.76
82	0.07887	33,024	8.12	0.06613	42,885	9.36
83	0.08362	30,419	7.77	0.07022	40,139	8.97
84	0.08922	27,876	7.43	0.07557	37,416	8.58
85	0.09544	25,389	7.11	0.08160	34,692	8.22
86	0.10190	22,966	6.81	0.08767	31,972	7.88
87	0.10845	20,626	6.53	0.09384	29,286	7.55
88	0.11470	18,389	6.26	0.09976	26,661	7.25
89	0.12069	16,280	6.01	0.10551	24,128	6.96
90	0.12673	14,315	5.76	0.11140	21,710	6.67
91	0.13325	12,501	5.53	0.11782	19,419	6.40
92	0.14064	10,835	5.30	0.12509	17,258	6.14
93	0.14916	9,311	5.09	0.13339	15,227	5.89
94	0.15873	7,922	4.89	0.14257	13,322	5.67
95	0.16882	6,665	4.72	0.15215	11,549	5.46
96	0.17807	5,540	4.57	0.16114	9,916	5.28
97	0.18380	4,553	4.46	0.16774	8,438	5.11
98	0.18147	3,716	4.35	0.16897	7,132	4.96
99	0.16505	3,042	4.20	0.16026	6,021	4.78
100+	1.00000	2,540	3.93	0.22098	5,127	4.53

Fuente: Oficina Nacional de Estadística (ONE). República Dominicana.

Nota: Tabla Nacional de Vida de la República Dominicana. La columna "Probabilidad de muerte" es la tasa de mortalidad entre la edad x y $(x + 1)$; es decir, la probabilidad de que una persona de edad x exacta muera antes de alcanzar la edad $(x + 1)$. La columna "Número de personas vivas (por 100k)" es el número de supervivientes hasta la edad exacta x de 100.000 nacidos vivos del mismo sexo. Finalmente, la columna "Expectativa de vida adicional condicional en haber cumplido los años indicados" hace referencia a la expectativa de vida del período media alcanzada la edad exacta x , es decir, el número medio de años que vivirán después las personas de edad exacta x .



NOTAS

¹ Correo electrónico: alvaro.riascos@quantil.com.co. Con la colaboración de Santiago Torres, Douglas Newball y Cristhian Acosta. Agradezco el excelente acompañamiento y apoyo para la elaboración de este trabajo de Yesenia Diaz Medina (Directora Aseguramiento en Salud los Regímenes Contributivos y Planes – SISALRIL), Leticia Martínez (Directora de Estudios Actuariales – SISALRIL), Juan Ernesto Mercedes Ulloa (Analista de Datos Estadísticos del Departamento de Análisis Actuarial - SISALRIL), Dra. Yocastia De Jesús Arámbales (Directora General del Viceministerio de Salud Colectiva - Ministerio de Salud Pública de la República Dominicana, Dra. Clares Shayra Pérez (Dirección de Análisis de Situación de Salud, Monitoreo y Evaluación de Resultados - Viceministerio de Salud Colectiva), Lic. Guillermina Rodríguez (Departamento de Información en Salud - Ministerio de Salud Pública), Ingeniero Engels Cruz (Soporte Informático - Departamento de Información en Salud del Ministerio de Salud Pública), Profesor James Lomas (Departamento de Economía - Universidad de York), Dr. Francesco Longo (Center for Health Economics - Universidad de York) y Catalina Gutierrez (Consultora Senior de Protección Social, Mercados Laboral y Economía de la Salud – Banco Interamericano de Desarrollo). Los errores, opiniones, métodos o resultados de este estudio no comprometen ni son necesariamente compartidos por ninguna de las personas u organizaciones mencionadas y son responsabilidad exclusiva de los autores.

² Los valores de umbral de costo efectividad calculados en esta nota técnica responden a un ejercicio académico y no pretenden reflejar un valor oficial. Cabe destacar que los resultados de los análisis de costo-efectividad deben ser analizados junto con otras consideraciones (p.ej., consideraciones de factibilidad, impacto presupuestal), en el marco de un proceso de toma de decisiones transparente (Bertram et al, 2016; Giedion et al, 2024).

³ Otras medidas alternativas son la de años de vida perdidos (AVP), la de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) y la tasa de años de vida saludable perdidos estandarizados (TAVPE).

⁴ Por celda nos referimos a un nivel de agregación particular, que puede ser, por ejemplo, a nivel municipio-enfermedad-año, municipio-enfermedad, año, etc.

⁵ YLD (siglas en inglés de years lived in disability, años vividos con discapacidad) equivale a los años de vida ajustados por calidad que pierde un individuo en un año a causa de la enfermedad, multiplicado por la duración media de la misma.

⁶ Los valores de umbral de costo efectividad calculados en esta nota técnica responden a un ejercicio académico y no pretenden reflejar un valor oficial. Cabe destacar que los resultados de los análisis de costo-efectividad deben ser analizados junto con otras consideraciones (p.ej., consideraciones de factibilidad, impacto presupuestal), en el marco de un proceso de toma de decisiones transparente (Bertram et al, 2016; Giedion et al, 2024).



BIBLIOGRAFÍA

1. Bailey, H. H., Janssen, M. F., Alladin, F. M., Foucade, A. L., Varela, R., Moreno, J. A., Wharton, M., Castillo, P. y Boodraj, G. (2022). "Evaluating Health Inequality in Five Caribbean Basin Countries Using EQ-5D-5L". *Applied Health Economics and Health Policy*, 20(6), 857-866. <https://doi.org/10.1007/s40258-022-00754-9>
2. Benson, A., Li, D. y Shue, K. (2019). "Promotions and the Peter Principle". *The Quarterly Journal of Economics*, 134(4), 2085-2134. <https://doi.org/10.1093/qje/qjz022>
3. Claxton, K., Martin, S., Soares, M., Rice, N., Spackman, E., Hinde, S., Devlin, N., Smith, P. C. y Sculpher, M. (2015). "Methods for the estimation of the National Institute for Health and Care Excellence cost-effectiveness threshold". *Health Technology Assessment*, 19(14), 1-504. <https://doi.org/10.3310/hta19140>
4. Espinosa, O., Rodríguez-Lesmes, P., Orozco, E., Avila, D., Enríquez, H., Romano, G. y Ceballos, M. (2021). *The Colombian cost-effectiveness threshold: estimating thresholds under a managed healthcare system in a middle-income country*.
5. Global Burden of Disease Collaborative Network. (2019). "Global Burden of Disease Study 2019".
6. Lee, D. S., McCrary, J., Moreira, M. J. y Porter, J. (2022). "Valid t-Ratio Inference for IV". *American Economic Review*, 112(10), 3260-90. <https://doi.org/10.1257/aer.20211063>
7. Marshall, R. J. (2010). "Standard Expected Years of Life Lost as a Measure of Disease Burden: An Investigation of Its Presentation, Meaning and Interpretation". En V. R. Preedy y R. R. Watson (Eds.), *Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures* (pp. 401-413). https://doi.org/10.1007/978-0-387-78665-0_22
8. Martin, S., Lomas, J., Claxton, K. y Longo, F. (2021). "How Effective is Marginal Healthcare Expenditure? New Evidence from England for 2003/04 to 2012/13". *Applied Health Economics and Health Policy*, 19(6), 885-903. <https://doi.org/10.1007/s40258-021-00663-3>
9. Organización Panamericana de la Salud. *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud*. 2008.
10. The World Health Organization. (2022). "WHO Mortality Database".



<https://criteria.iadb.org/es>

