



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

IMPACTO DE UN IMPUESTO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS SOBRE LAS FINANZAS DEL SISTEMA DE SALUD EN COLOMBIA

Alex Duván Romero Ruiz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Bogotá D.C., Colombia

2020

IMPACTO DE UN IMPUESTO A LAS BEBIDAS AZUCARADAS SOBRE LAS FINANZAS DEL SISTEMA DE SALUD EN COLOMBIA

Alex Duván Romero Ruiz

Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Ciencias Económicas

Director:

Giancarlo Buitrago Gutiérrez MD. PhD.

Línea de Investigación:

Economía de la salud

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas

Bogotá D.C., Colombia

2020

A mis padres:

*Los mejores del mundo,
Lo más importante en mi vida.*

Agradecimientos

A Dios, por su amor infinito y por permitirme culminar satisfactoriamente el presente trabajo. Por permitirme aportar un grano de arena al debate sobre el desarrollo social de mi país.

Al Dr. Giancarlo Buitrago Gutiérrez, por su desinteresado y muy valioso apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de grado. Sus amplios conocimientos en medicina, epidemiología, salud pública, economía y matemática lo convierten en el mejor director posible. Adicionalmente, un especial agradecimiento por su constante disposición a entregar sus conocimientos sin ningún tipo de envidia intelectual.

A Daniela González Piñeros por su valioso y generoso aporte a la consecución de los datos requeridos para el desarrollo del presente trabajo de grado. El análisis empírico desarrollado tiene una estupenda aproximación a la realidad gracias a sus aportes.

Al Departamento Nacional de Planeación, entidad que me ha brindado una oportunidad única para impulsar mi desarrollo profesional, académico y personal.

A mis mejores amigos, David y Santiago, porque a lo largo de todos estos años han sido un apoyo emocional e intelectual sumamente importante para lograr culminar exitosamente el presente trabajo. Que nunca me falten.

Al Dr. Alejandro Gaviria Uribe un agradecimiento especial por ser siempre un ejemplo de lucha contra el dogmatismo, la sinrazón y la indiferencia. Sus aportes a la búsqueda del progreso social continuo lo convierten, indudablemente, en una inspiración y un modelo profesional a seguir. Infinitas gracias por su inolvidable invitación a llevar la contraria, a no renunciar a los sueños y a mantener -siempre- la lealtad con uno mismo.

Resumen

En el presente trabajo se estima el impacto que la imposición de un impuesto a las bebidas azucaradas tiene sobre el sistema de salud en Colombia. Para este fin se hizo uso de un modelo extendido de costo-efectividad, el cual se fundamenta en un modelo probabilístico de Markov, simulando la población colombiana adulta a lo largo de su vida por medio de una macro-simulación basada en tablas de vida multi-estado. El análisis se realizó en dos etapas: (1) estimación del recaudo efectivo del impuesto, donde se estiman los ingresos fiscales adicionales generados por el gravamen, y (2) estimación del impacto del impuesto en términos de salud sobre la población colombiana, junto con su respectivo impacto económico sobre las finanzas del sistema de salud.

De acuerdo con los resultados, la imposición de un impuesto a las bebidas azucaradas, con una tarifa del 24% sobre el valor final de venta al consumidor, tiene un efecto positivo en las finanzas del sistema de salud colombiano, generando un recaudo total de recursos durante los próximos 25 años por \$99,6 billones. Junto a esto, el establecimiento del impuesto representa un significativo avance en temas de salud pública en Colombia, pues permite disminuir la morbilidad y mortalidad de la población, evitando 287.671 nuevos casos de ECNT y 21.237 muertes asociadas a esta causa durante los próximos 25 años. Finalmente, dada la variación en las tasas de morbilidad de la población, el IBBA generaría un ahorro total de recursos en el sistema de salud por \$31 billones en los próximos 25 años.

Palabras clave: Impuestos saludables, Bebidas azucaradas, Enfermedades Crónicas No Transmisibles, Sistema de salud, Efecto fiscal, Colombia

Abstract

The following document estimates the impact of implementing a tax to the sugary drinks on the healthcare system in Colombia. To this, an extended cost-effectiveness model was used, which is based on a Markov probabilistic model, simulating the adult Colombian population throughout their lives by means of a macro-simulation based on multi-state lifetables. The analysis was carried out in two stages: (1) estimate of the effective collection of the tax, where the additional tax revenues generated by the tax are estimated, and (2) estimate of the impact of the tax in terms of health on the Colombian population, together with their respective economic impact on the finances of the healthcare system.

According to the results, the imposition of a tax on sugary drinks, with a rate of 24% on the final value of sale to the consumer, has a positive effect on the finances of the Colombian healthcare system, generating a total collection of resources over the next 25 years for \$99,6 COP billions. Along with this, the establishment of the tax represents a significant advance in public health issues in Colombia, since it reduces the morbidity and mortality of the population, avoiding 287,671 new cases of NCDs and 21,237 deaths associated with this cause during the next 25 years. Finally, given the variation in the morbidity rates of the population, the tax would generate a total saving of resources in the healthcare system for \$31 COP billions over the next 25 years.

Keywords: Health taxes, Sugar-Sweetened beverages, Noncommunicable Diseases, Healthcare system, Tax effect, Colombia

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de gráficos	XII
Lista de tablas	XIII
Lista de símbolos y abreviaturas	XIV
1. Introducción	1
2. Marco teórico	7
2.1 Factores de riesgo de ECNT	10
2.2 BBAA como factor de riesgo de ECNT	12
2.3 Patrones de consumo de BBAA	25
2.4 Políticas públicas en salud	30
2.5 IBBA en Colombia.....	37
3. Análisis empírico	43
3.1 Métodos de estimación	43
3.2 Implementación, intervalos de confianza y análisis de sensibilidad	47
4. Resultados y discusión	49
4.1 Ingresos fiscales	49
4.2 Impacto de la intervención sobre la salud y los costos de atención médica.....	52
4.3 Análisis de sensibilidad	61
5. Conclusiones y recomendaciones	63
5.1 Conclusiones.....	63
5.2 Recomendaciones de política.....	64
Anexo A: Variación del IMC por cohortes	67
Anexo B: Estimaciones PIF	68
Anexo C: Resultados en salud	69
Bibliografía	73
Apéndice suplementario 1: Definición del modelo	
Apéndice suplementario 2: Parámetros de estimación del modelo	

Lista de gráficos

	Pág.
Gráfico 2.1: Proyección de muertes debidas a ECNT por niveles de ingreso de países, 2005 y 2030	8
Gráfico 2.2: Principales causas de mortalidad en Colombia, 2018	9
Gráfico 2.3: Causas de Enfermedades Crónicas No Transmisibles	11
Gráfico 2.4: Consumo de BBAA a nivel mundial, 2010	26
Gráfico 2.5: Consumo de néctares de fruta a nivel mundial, 2010.....	27
Gráfico 2.6: Consumo de BBAA anual, Colombia 2005-2021	29
Gráfico 2.7: Desagregación del mercado de BBAA en Colombia	40
Gráfico 3.1: Representación esquemática del método de estimación	45
Gráfico 4.1: Ventas anuales de BBAA antes y después de la intervención	50
Gráfico 4.2: Composición del recaudo fiscal anual por estratos socioeconómicos (SES)	51
Gráfico 4.3: Consumo promedio per cápita de BBAA en Colombia, 2005-2019.....	52
Gráfico 4.4: Efecto del IBBAA sobre las proyecciones de consumo, 2020-2045.....	53
Gráfico 4.5: Años de vida anuales ganados posterior a la imposición del IBBAA	54
Gráfico 4.6: Proyección de casos incidentes prevenidos anualmente	55
Gráfico 4.7: Proyección de casos prevalentes totales evitados con el IBBAA	56
Gráfico 4.8: Proyección de número de muertes evitadas anualmente	57
Gráfico 4.9: Proyección de recursos ahorrados anualmente en atención de ECNT	61

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2.1: Riesgos relativos de IM y CI, Thomsen et al. (2014)	18
Tabla 2.2: Composición nutricional promedio, dieta colombiana anual 1990-2010	28
Tabla 2.3: Participación de las principales marcas de BBAA en el mercado, 2019	39
Tabla 2.4: Composición calórica de las principales BBAA comercializadas en Colombia	40
Tabla 4.1: Balance fiscal del IBBA en el año 26 posterior a su implementación	50
Tabla 4.2: Estimación del cambio energético y del IMC después de la intervención	53
Tabla 4.3: Costos directos de atención médica de cinco ECNT en Colombia.....	58
Tabla 4.4: Costos directos de atención médica de cuatro cánceres en Colombia	60
Tabla 4.5: Efectos totales acumulados del IBBA en el año 26 de su implementación.....	62

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>ACV</i>	Accidente cerebrovascular
<i>BBAA</i>	Bebidas azucaradas
<i>CAC</i>	Cuenta Alto Costo
<i>COP</i>	Pesos colombianos
<i>DALY*</i>	Años de vida ajustados por discapacidad
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>DMT2</i>	Diabetes Mellitus Tipo 2
<i>ECNT</i>	Enfermedad crónica no transmisible
<i>ENSIN</i>	Encuesta Nacional de Situación Nutricional
<i>EPD</i>	Elasticidad-precio de la demanda
<i>FAP</i>	Fracción atribuible poblacional
<i>IBBAA</i>	Impuesto a las bebidas azucaradas
<i>ICBF</i>	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
<i>IMC</i>	Índice de masa corporal
<i>INC</i>	Instituto Nacional de Cancerología
<i>MSMP</i>	Ministerio de Salud y Protección Social
<i>OMS</i>	Organización Mundial de la Salud
<i>OPS</i>	Organización Panamericana de la Salud
<i>PUP</i>	Productos ultraprocesados
<i>RR</i>	Riesgo relativo
<i>SES*</i>	Estratos socioeconómicos
<i>kcal</i>	Kilocalorías (calorías)
<i>kg</i>	Kilogramo
<i>m²</i>	Metro cuadrado
<i>ml</i>	Mililitro

(*) por sus siglas en inglés

1. Introducción

Según el estudio del modelo de financiamiento del sistema de salud desarrollado por la Procuraduría General de la Nación (2012), el sistema de salud colombiano es extremadamente complejo y una óptima caracterización de todo su esquema requiere del análisis de múltiples dimensiones. En este sentido, es necesario advertir que este sistema presenta ciertas particularidades en la estructura de su esquema de financiamiento. En Colombia, los aportes individuales al sistema de salud se calculan con base en los ingresos que reciben los usuarios del sistema y que se encuentran en el sector formal de la economía. De este modo, una persona con mayores ingresos aportará más recursos al sistema de salud y, guardando cierto nivel de progresividad, una persona con menores ingresos aportará una menor cantidad de recursos. No obstante, Ocampo (2014) muestra que, como consecuencia de la transición epidemiológica, la población perteneciente a países de ingreso medio como Colombia presenta un crecimiento acelerado en sus hábitos de consumo no saludables, con una alta incidencia en los estratos socioeconómicos (SES) más bajos, lo cual se traduce en serias afectaciones a la correlación existente entre los recursos que un individuo aporta al sistema de salud y el uso que este individuo hace del mismo.

Adicionalmente, una característica bastante peculiar del sistema de salud en Colombia es la alta tasa de solidaridad que presenta su esquema de financiamiento, es decir que la salud se paga colectivamente. En Colombia, según Guerrero (2011), el 39,6% del gasto total en salud correspondió al gasto público directo asociado al régimen subsidiado, mientras que el 44,5% correspondió al gasto en seguridad social en salud del régimen contributivo. El 15,9% restante corresponde al gasto privado, que incluye el gasto de bolsillo, los seguros privados y la medicina prepagada. Al respecto, Gaviria (2016) menciona que el gasto de bolsillo promedio en América Latina se encuentra alrededor del 40%, lo cual significa que en Colombia la salud se paga bajo un esquema de “gran colecta social”. Lo anterior tiene una implicación sumamente importante, la cual consiste en que, tácitamente, la salud de un individuo se convierte en un bien público.

En consecuencia, al considerar que la salud de cada uno de los individuos de la sociedad es un bien público, también se hace necesario considerar el establecimiento de un mecanismo que permita modificar los hábitos no saludables presentes en la población, los cuales, ya sea por desconocimiento o por omisión consciente, están favoreciendo el aumento de su morbilidad y así aumentando las cargas sobre el sistema de salud.

En otras palabras, dada la alta incidencia que los hábitos nocivos de consumo tienen sobre la morbilidad de la población y, por transitividad, sobre los costos anuales asumidos por sistema de salud colombiano, es necesario implementar un mecanismo de política que permita entregar información a la población respecto a la importancia de reducir sus consumos nocivos y así prevenir la aparición de distintas enfermedades, generando al mismo tiempo un cambio consistente en su comportamiento, lo cual se verá reflejado positivamente en su perfil de morbilidad. Adicionalmente, este mecanismo podría aumentar la correlación entre los recursos que un individuo aporta al sistema de salud y el uso que este individuo hará de dicho sistema dado su estado de salud, el cual es determinado en cierto porcentaje por sus hábitos de consumo.

El aumento de estos hábitos nocivos de consumo se encuentra estrechamente ligado a la transición demográfica y epidemiológica que se presenta alrededor del mundo desde finales del siglo pasado, frente a lo cual Colombia no es ajena. Estas transiciones han generado cambios sustanciales en la composición de las tasas de morbilidad y mortalidad de la población a nivel mundial, y el análisis de sus efectos sobre la población y su estado de salud se basa en tres ejes fundamentales: componente biológico, social y económico. En este sentido, Frenk et. al. (1991) menciona que un hito fundamental de estas transiciones, el cual abarca sus tres ejes fundamentales, radica en que las enfermedades infecciosas y transmisibles están siendo desplazadas, poco a poco, por enfermedades degenerativas, muchas de estas producidas por el mismo ser humano y por sus propios estilos de vida. Estas últimas hacen parte del grupo de las llamadas Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).

En lo que respecta a las ECNT, existe una serie de factores de riesgo, totalmente diferenciables y modificables, causantes en gran medida del aumento de su prevalencia en todo el mundo: la alimentación poco saludable (productos alimenticios ultra procesados, contenidos elevados de sal, grasas saturadas, grasas trans y azúcares), el consumo de tabaco, el consumo nocivo de alcohol y la inactividad física (Beaglehole et al., 2011). A su vez, estos cuatro factores de riesgo conducen a la aparición de alteraciones metabólicas y ECNT tales como hipertensión, sobrepeso, obesidad, diabetes, cáncer, cardiopatías y enfermedades cardiovasculares. No obstante, resulta importante destacar que existen condiciones económicas y sociales que pueden aumentar o reducir la presencia de estos factores de riesgo modificables. Dentro de estas condiciones se puede encontrar el diseño e implementación de políticas públicas acordes con el desarrollo de las dinámicas poblacionales, la planificación urbana y características poblacionales propias tales como el género, raza, cultura, entre otras.

En concordancia con lo anterior, el desarrollo de un mecanismo de política que le permitiría al Estado modificar los hábitos nocivos de consumo de la población consiste en generar una variación en los precios relativos de estos productos nocivos para la salud, lo cual se puede desarrollar a través de la imposición de gravámenes específicos sobre estos productos de consumo nocivos, tales como el alcohol, el tabaco y las bebidas azucaradas (Vecino y Arroyo, 2018).

El anterior planteamiento, el cual ha sido acogido e implementado de diversas formas por una amplia cantidad de países alrededor del mundo, va en línea con lo planteado por Smith (1958), quien argumentaba que *“El azúcar, el ron y el tabaco son mercancías que no son, en absoluto, necesarias para la vida, que además se convierten en objetos de consumo casi universal y que, por lo tanto, son sujetos de tributación extremadamente adecuados”*. Así, a nivel internacional, los países que más han avanzado en la implementación de impuestos saludables como elemento de salud pública son Estados Unidos, Francia, Dinamarca, México, Finlandia, Noruega y Reino Unido.

Así mismo, los grandes avances en investigación médica y económica sobre los factores de riesgo de las ECNT a nivel mundial han arrojado resultados sorprendentes acerca de los principales factores que, a raíz de hábitos nocivos de consumo, tienen mayor efecto en la prevalencia de ECNT. En ejemplo de lo anterior, las investigaciones de Vartanian (2007), quien incluyó 88 estudios transversales, longitudinales y experimentales, indicaron que la ingesta excesiva de bebidas azucaradas (BBAA) se asocia con un mayor riesgo de patologías como Diabetes Mellitus Tipo 2 (DMT2). Del mismo modo, el estudio de Schulze et al. (2004a) indica que personas que consumen diariamente una BBAA de 350 ml. tienen entre el 24% y 31% de mayor riesgo de desarrollar DMT2 en comparación con quienes no la consumen. Adicionalmente, un estudio realizado por Singh et. al. (2015a) estima que, a nivel mundial, 184.000 muertes anuales son atribuibles al consumo de BBAA: 133.000 por diabetes, 45.000 por enfermedades cardiovasculares y 6.450 por distintos tipos de cáncer. Además, como dato no menos importante para el caso colombiano, tres de cada cuatro (75,9%) de todas las muertes atribuibles al consumo de bebidas azucaradas ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos. En relación con lo anterior, Jou y Techakehakij (2012) muestran cómo por lo menos 19 países alrededor del mundo han implementado satisfactoriamente los impuestos a las Bebidas azucaradas (IBBAA) como una política de salud pública orientada principalmente a reducir el consumo de bebidas con azúcares añadidos y con esto la prevalencia de distintas ECNT. La investigación muestra que, cuando el impuesto se traslada al precio del consumidor en un porcentaje importante, su implementación tiene efecto positivo en la reducción del consumo de BBAA, al tiempo que genera efecto sustitución de estas bebidas por bebidas no azucaradas, como el agua. De este modo, los países que han implementado de forma correcta el IBBAA han logrado disminuir la prevalencia de sobrepeso, obesidad, diabetes, cáncer y enfermedades cardiovasculares en su población.

Resulta importante mencionar que, para el caso colombiano, la evidencia técnica no se ha desarrollado de manera amplia y suficiente, dado que los debates sobre el desarrollo de estas políticas de salud pública son relativamente recientes. Sin embargo, como lo mencionan Vecino y Arroyo (2018), es necesario resaltar que *“Los impuestos saludables son costo-efectivos. Se trata de la única intervención disponible que tiene un efecto real y que, además, genera ingresos fiscales, en vez de implicar costos para las finanzas públicas. En particular, el IBBAA en Colombia conduciría a una reducción en la prevalencia de sobrepeso del 5% en los adultos pertenecientes a hogares de estratos 1 y 2, alrededor de 18 millones de personas”*.

Adicionalmente, Ocampo (2014) ha identificado que prevenir el aumento de personas con exceso de peso es un hito fundamental como medida de salud pública en el país, ya que este es un factor de riesgo que aumenta los casos anuales de ECNT, tales como la diabetes, diversos tipos de cáncer, accidentes cerebrovasculares y cardiopatías. Según su investigación, muchas de estas patologías están entre las 10 principales causas de muerte en Colombia y determinado porcentaje tiene origen en consumos no saludables.

Así pues, la evidencia disponible permite inferir que una modificación en los hábitos de consumo no saludables de la población colombiana, impulsada a través de la imposición de un IBBA, permitiría disminuir la prevalencia de distintas ECNT en el país. En este sentido, el establecimiento de un IBBA, fundamentado en gravar el consumo de productos nocivos para la salud, permitiría al Estado colombiano avanzar en dos frentes: primero, desincentivaría el consumo de BBAA, permitiendo así disminuir el riesgo de los individuos de adquirir ECNT, lo cual se traduce en una población más saludable y en menores costos para el sistema de salud colombiano; segundo, se generaría un recaudo fiscal adicional que podría ser destinado a fortalecer la base presupuestal del sistema de salud colombiano.

Por consiguiente, dada la importancia que representa para Colombia generar avances significativos en términos de salud, específicamente a través de la disminución en sus tasas de morbilidad, junto con el fortalecimiento del sistema de salud y así poder brindar una mejor atención a los numerosos casos de pacientes diagnosticados con ECNT, el análisis aquí desarrollado busca estimar el efecto que tendría el establecimiento de un IBBA en Colombia. En concreto, se busca estimar el efecto que el establecimiento de este impuesto tendría sobre las finanzas del sistema de salud colombiano durante los próximos 25 años.

Lo anterior resulta importante, puesto que, aunque diversos estudios han analizado el impacto que una medida como esta podría tener sobre indicadores tales como la prevalencia de obesidad en el país, la mortalidad asociada a distintas ENCT, el recaudo efectivo del impuesto, entre otros aspectos, poco se ha investigado acerca del efecto fiscal agregado que este impuesto tendría en Colombia. Esto significa que, dada la temprana etapa en la cual se encuentra el debate sobre la implementación de impuestos saludables en el país, la evidencia técnica aplicada para Colombia se encuentra atomizada y aún no se ha desarrollado algún ejercicio que, de forma concreta, agregue los resultados más representativos entregados por los distintos estudios y que, de este modo, estime conjuntamente el efecto que tendría este impuesto en los índices de morbilidad de la población colombiana, junto con el efecto fiscal sobre el sistema de salud.

De acuerdo con lo anterior, el presente análisis integra de forma consistente una perspectiva social, la cual analiza la variación en los índices de morbilidad de la población -específicamente asociados a nueve ECNT-, junto con una perspectiva económica, la cual analiza el recaudo fiscal que generaría el impuesto y la variación en los recursos destinados por el sistema de salud a la atención de ECNT.

Para desarrollar el análisis empírico se hizo uso de un modelo extendido de costo-efectividad, el cual se fundamenta en un modelo probabilístico de Markov, simulando la población colombiana adulta a lo largo de 25 años de vida posterior a la implementación del impuesto. Lo anterior, por medio de una macro-simulación basada en la construcción de tablas de vida multi-estado. El análisis se realizó en dos etapas: (1) estimación del recaudo efectivo del impuesto, donde se estiman los ingresos fiscales adicionales generados por el gravamen, y (2) estimación del impacto del impuesto en términos de salud sobre la población colombiana, junto con su respectivo impacto económico sobre las finanzas del sistema de salud.

En definitiva, la presente investigación busca aportar evidencia técnica a la naciente discusión sobre la implementación de un impuesto a las bebidas azucaradas en Colombia. De igual modo, se busca generar alerta sobre los retos a los cuales se enfrenta el diseño de políticas públicas de salud en Colombia, reconociendo dos factores sumamente importantes: la necesidad de reducir la prevalencia de ECNT en la población, al tiempo que se debe mitigar la carga fiscal que la transición demográfica y epidemiológica impondrán cada día sobre el sistema de salud.

2. Marco teórico

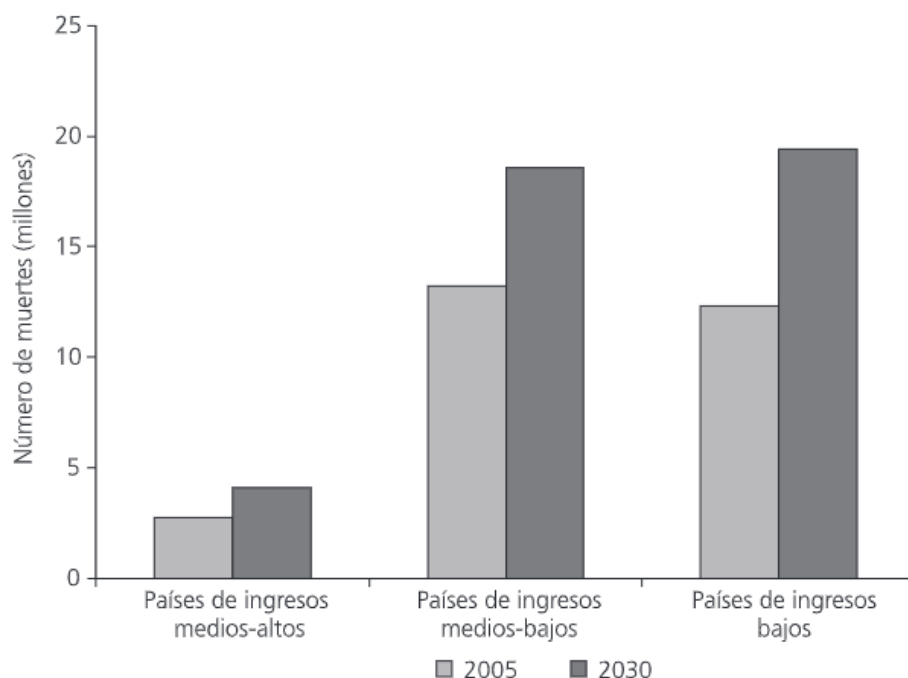
Dada la transición demográfica experimentada a nivel mundial a partir de los años noventa, la cual es explicada principalmente por aumentos en la esperanza de vida y descensos en las tasas de fecundidad, junto con drásticos cambios en las dinámicas de vida de la población, los cuales se encuentran ligados a mayores jornadas laborales, mayor automatización de tareas, menor tiempo dedicado a la actividad física y cambios en los esquemas alimenticios, desde finales del siglo pasado se han presentado transformaciones en los patrones de morbilidad y mortalidad de la población a nivel mundial (Frenk et al., 1991).

En este mismo sentido, Omran (1997) menciona que el concepto de transición epidemiológica hace referencia a los cambios en los patrones de muerte, enfermedad e invalidez de una población específica en el largo plazo y que, por lo general, se presentan junto con transformaciones demográficas, sociales y económicas más amplias. Es decir, este fenómeno se trata de un concepto dinámico que explica la evolución del perfil predominante de mortalidad y morbilidad de una población. Específicamente, la transición epidemiológica implica un cambio drástico: transición desde las enfermedades infecciosas asociadas con carencias primarias (por ejemplo, de nutrición, suministro de agua, condiciones de salubridad), hacia las enfermedades crónicas y degenerativas asociadas con factores genéticos y carencias secundarias (por ejemplo, de seguridad y cuidado personal, oportunidades para el desarrollo individual, entre otras).

De acuerdo con McKenna et. al. (1998), el desarrollo de las ECNT es un proceso paulatino y de evolución prolongada, el cual no se resuelve espontáneamente y del cual, muy pocas veces, se alcanza la cura completa. Por lo anterior, estas enfermedades generan una fuerte carga social, tanto desde el punto de vista económico, como desde la perspectiva de morbilidad y mortalidad de la población. Comúnmente, las principales implicaciones de las ECNT se establecen en términos de sus participaciones en las tasas de mortalidad y morbilidad de la población, y en los últimos años, en términos de su carga económica. Bajo esta premisa, el objetivo principal de atender las cargas generadas por las ECNT se ocupa en posponer la mortalidad y, para un perfil dado de mortalidad, posponer la morbilidad: se busca propiciar el envejecimiento saludable. Así mismo, y no menos importante, esta atención va en búsqueda de reducir las cargas económicas que el aumento en la prevalencia de ECNT tiene sobre la sostenibilidad de las finanzas públicas, junto con la reducción de sus efectos negativos sobre las tasas de crecimiento económico.

López et al. (2006) estima que, en la actualidad, en los países de ingresos bajos y medios, las ECNT son responsables del 56% del total de muertes y del 46% de la carga de enfermedades medida en DALY. Así mismo, proyecta que la carga de enfermedad causada por ECNT aumente con extrema rapidez en los próximos años. En este mismo sentido, Adeyi et. al. (2007) estima que actualmente las ECNT son la mayor causa de muertes en los países de ingresos medios-bajos, medios-altos y altos. Adicionalmente, como dato no menor, se estima que dentro de los próximos diez años las ECNT serán también la principal causa de muertes en los países de ingresos bajos. (Gráfico 2.1)

Gráfico 2.1: Proyección de muertes debidas a ECNT por niveles de ingreso de países, 2005 y 2030



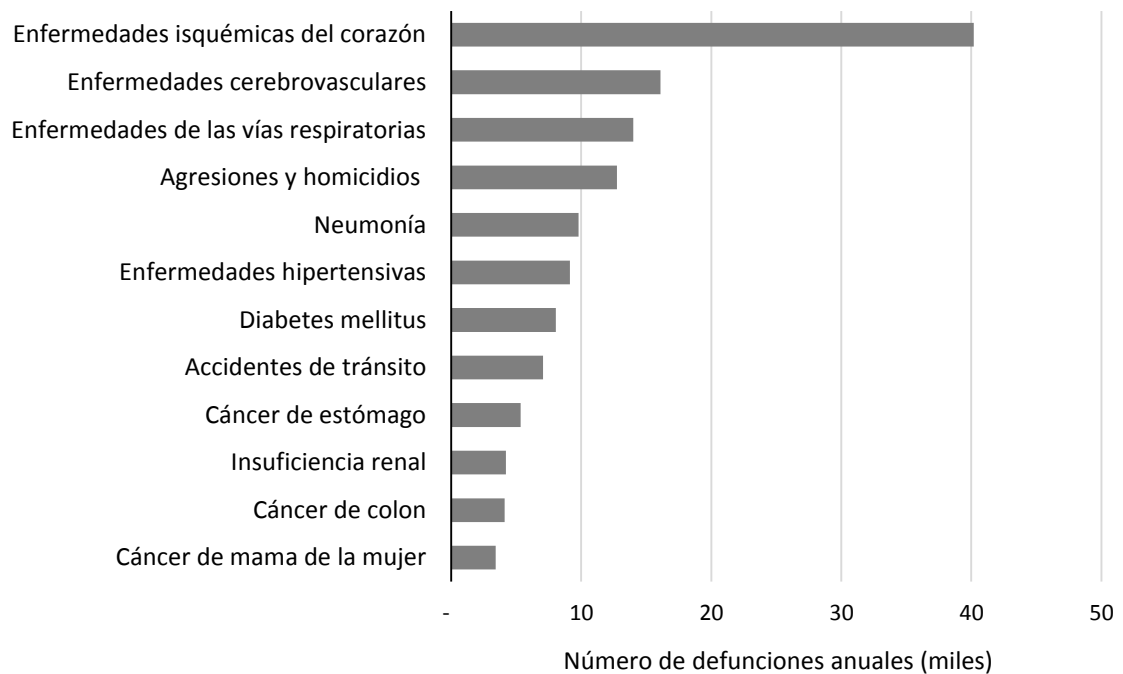
Fuente: López et. al. (2006)

Según estadísticas de la OMS (2017), más de 40 millones de personas mueren anualmente por ECNT. Dentro de las principales causas anuales de fallecimiento se encuentran las enfermedades cardiovasculares (17,7 millones), los cánceres (8,8 millones), las enfermedades respiratorias (3,9 millones) y la diabetes (1,6 millones). Estos cuatro grupos de patologías son responsables de más del 80% de todas las muertes por ECNT. Adicionalmente, también estima que alrededor del 80% de todas las ECNT ocurren en países de bajos y medianos ingresos, que es donde vive la mayoría de la población de todo el mundo. Lo anterior resulta sumamente preocupante, puesto que estas enfermedades generan impactos negativos sobre el bienestar de un país y agravan sus condiciones de pobreza, afectando el desarrollo socioeconómico.

Ahora bien, específicamente en Colombia, “*el país se encuentra en una fase intermedia del proceso de transición en salud: el país experimenta un proceso de envejecimiento acelerado, habiéndose triplicado el número de personas mayores de 65 años en los últimos 40 años e incrementado la expectativa de vida al nacer a 74 años. El perfil de morbilidad y mortalidad se caracteriza por un predominio de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles que son, desde hace ya varios años, las principales causas de morbilidad y mortalidad: los cánceres, las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades metabólicas y las enfermedades neurodegenerativas aparecen en los primeros lugares a nivel nacional en los estudios de carga de enfermedad de 1995 y 2005.*” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

De acuerdo con las estadísticas vitales de nacimiento y defunciones del DANE (2020), durante los últimos cinco años las ECNT han sido la principal causa de muerte en Colombia, lideradas por las enfermedades isquémicas del corazón, las cuales han sido la primera causa de mortalidad en Colombia en el periodo 2015-2019, seguidas por enfermedades cerebrovasculares y muy por encima de las muertes causadas por homicidios. En general, los primeros lugares fueron ocupados por diversas ECNT de interés en salud pública, tales como enfermedades crónicas de las vías respiratorias, neumonía, enfermedades hipertensivas, diabetes mellitus, cánceres de estómago, pulmón, colon, mama de la mujer e insuficiencia renal. (Gráfico 2.2)

Gráfico 2.2: Principales causas de mortalidad en Colombia, 2018



Fuente: Elaboración propia con base en información del DANE.

2.1 Factores de riesgo de ECNT

Existe una serie de factores de riesgo, totalmente diferenciables e identificables, que son causantes directos del aumento de la prevalencia de ECNT en todo el mundo. Según la OPS (2016), específicamente en la región de las Américas existen cuatro factores de riesgo modificables que causan más de las dos terceras partes de todos los casos nuevos de ECNT cada año: el consumo de tabaco, el consumo de alcohol, la inactividad física y la alimentación poco saludable, haciendo referencia específicamente a consumos excesivos de sal, consumo de productos alimenticios ultra procesados (PUP), alimentos ricos en grasas saturadas, grasas trans y azúcar, en particular, las bebidas azucaradas. A su vez, estos cuatro factores de riesgo modificables conducen a alteraciones metabólicas y fisiológicas que, de forma intermedia, contribuyen a la aparición de las ECNT (OMS, 2010).

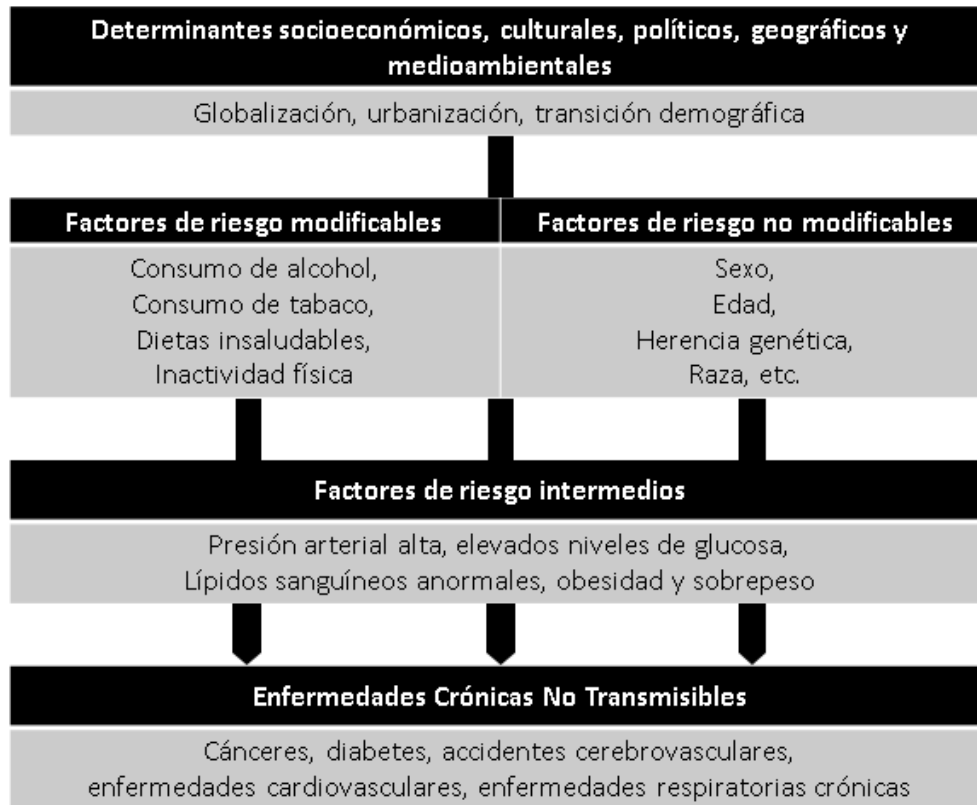
En esta misma línea, Barker (2004) afirma que la exposición a aquellos factores de riesgo modificables (consumo de alcohol, tabaco, dietas poco saludables e inactividad física), se manifiesta en la salud de la población a través de los factores de riesgo intermedios, entre los cuales se destacan la presión arterial elevada, niveles elevados de glucosa, lípidos sanguíneos anormales (particularmente lipoproteína de baja densidad o colesterol LDL), sobrepeso (índice de masa corporal ≥ 25 kg/m²) y obesidad (índice de masa corporal ≥ 30 kg/m²). Posteriormente, estos factores de riesgo intermedios se traducen en ECNT tales como enfermedades crónicas pulmonares, diversos tipos de cánceres, accidentes cerebrovasculares, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, entre otras. (Gráfico 2.3)

Adicional a lo anterior, resulta pertinente advertir que existe otro tipo de determinantes además de los factores de riesgo modificables, los cuales son inherentes a cada sociedad e individuo y que son clave en el incremento o reducción de las probabilidades de ocurrencia de estos factores de riesgo intermedios. Dentro de estos determinantes se pueden encontrar el nivel socioeconómico, la distribución geográfica, el ambiente político, entre otros determinantes sociales. Así mismo, existen ciertas características propias de los individuos tales como su edad, sexo, rasgos culturales, carga genética, entre otras, las cuales se constituyen como factores de riesgo no modificables. En ejemplo de lo anterior, un estudio realizado por Bassanesi et. al. (2008) sobre las enfermedades cardiovasculares en Porto Alegre, Brasil, encuentra que la frecuencia de muerte prematura a causa de estas ECNT fue casi tres veces mayor en los barrios más pobres que en los más ricos. Así mismo, encuentra que el haber recibido educación superior se asocia con menores casos de ECNT. Por otra parte, Fleischer et. al. (2008) muestra que bajas tasas de escolaridad se asocian con mayor prevalencia de DM2 en Argentina.

Lo expuesto anteriormente coincide con lo propuesto por Popkin (1994) quien argumenta que, a medida que los países se desarrollan, la incidencia de hábitos nocivos de consumo e inactividad física aumenta en los SES más bajos y se reduce en los SES más altos.

En síntesis, los factores de riesgo modificables, junto con los no modificables (factores de riesgo de edad, herencia genética, sexo, raza, etc.) explican la mayoría de los nuevos eventos de enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, enfermedades respiratorias crónicas y algunos tipos importantes de cánceres. Un dato importante es que la relación entre los factores de riesgo modificables y las principales ECNT son similares en la mayor parte de las regiones del mundo (Ezzati et. al., 2004).

Gráfico 2.3: Causas de Enfermedades Crónicas No Transmisibles



Fuente: Elaboración propia con base en OMS (2013).

Tal como se puede observar, el origen de una gran parte de las ECNT, así como de sus factores de riesgo intermedios, está asociado con factores de riesgo modificables, especialmente con cambios en las actividades laborales y de la vida cotidiana, cambios en el comportamiento social, reducción de la actividad física realizada por la población y cambios en sus patrones de consumo, sustituyendo los alimentos tradicionales por PUP, dando paso a la llamada transición nutricional, la cual se caracteriza principalmente por aumentos significativos en dietas no saludables.

Las dietas no saludables son un factor modificable clave dentro del análisis general de los factores de riesgo que dan origen a la mayoría de las ECNT en el mundo.

La evidencia médica es determinante en afirmar que los hábitos nocivos de consumo y alimentación contribuyen a la prevalencia de diversas enfermedades tales como diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedades crónicas respiratorias y diversos tipos de cáncer. Lo anterior, debido al aumento en las probabilidades de sufrir síndrome metabólico, el cual implica obesidad abdominal, hipertensión, dislipidemia y distorsiones en el metabolismo de la glucosa (Olatona et. al., 2019). Dentro de los hábitos nocivos de consumo y alimentación con mayor prevalencia en la población entre 15 y 69 años se incluye, sin lugar a dudas, una menor ingesta de frutas y verduras, una ingesta irregular de desayuno, incumplimiento de la meta diaria de macro y micronutrientes, y aumentos significativos en el consumo de bebidas azucaradas (Emmet y Jones, 2015).

De acuerdo con Hamilton y Wills (2017), en los últimos años ha aumentado significativamente el consumo excesivo de azúcar por parte de la mayoría de la población, principalmente a través de bebidas azucaradas, lo cual aumenta la prevalencia del síndrome metabólico. En este mismo sentido, MacGregor y Hashem (2014) han sugerido que, como medida para combatir el aumento de ECNT, el consumo de azúcar, especialmente aquella proveniente de bebidas azucaradas con azúcares añadidos, se debería reducir drásticamente y representar, como máximo, el 5% de la ingesta diaria de kcal, tanto en adultos, como en niños de 2 años en adelante.

2.2 BBAA como factor de riesgo de ECNT

En general, el consumo de bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos se encuentra altamente relacionado con aumentos en la prevalencia de diversas ECNT. De acuerdo con Silva y Durán (2014), el consumo de BBAA se asocia con obesidad, síndrome metabólico, hipertensión, diabetes, diversos tipos de cáncer y enfermedad coronaria. Este consumo de BBAA tiene incidencia directa sobre algunas ECNT, como la DM2; no obstante, también aumenta en gran proporción la prevalencia de otros factores de riesgo indirectos, como la obesidad y el sobrepeso. Por ejemplo, Vartanian et. al. (2007) muestra una fuerte correlación entre el consumo de BBAA e ingestas excesivas diarias de energía, lo cual, como consecuencia del sobreconsumo calórico diario, genera aumentos significativos en el IMC de los individuos. Este autor también evidenció que aumentos en la ingesta diaria de BBAA se encuentran estrechamente relacionados con un menor consumo de otro tipo de alimentos con mejores índices nutricionales, lo cual trae consigo serias implicaciones adicionales a nivel nutricional.

Así mismo, un estudio de intervención desarrollado por Schulze (2004b) muestra que aquella población con patrones de consumo suavizados, sin picos de consumo excesivo de algún tipo de alimento ultra procesado, presenta mínimos -o nulos- incrementos en su índice de masa corporal. Sin embargo, aquella población, especialmente mujeres, que aumentó su consumo de bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos, pasando de una bebida semanal a una bebida diaria, presentó incrementos de peso promedio de 4,44 kg en un lapso de 4 años.

En este mismo sentido, varios estudios clínicos han asociado el aumento global en el consumo de BBAA con la actual epidemia de obesidad y diabetes que se presenta en niños y adolescentes alrededor del mundo. Lo anterior, como consecuencia del desbalance energético creado por el consumo diario de, al menos, una bebida carbonatada con azúcar añadido, la cual estaría generando un exceso en la ingesta calórica de alrededor del 10% sobre el total de las calorías diarias requeridas (James et. al., 2004).

Dhingra et. al. (2007), por su parte, a lo largo de su investigación encuentra aumentos en la prevalencia de síndrome metabólico, con todas las implicaciones clínicas que este conlleva, en adultos que consumieron, por lo menos, una bebida azucarada diaria, independientemente del tipo de bebida, ya sea bebida carbonatada, energética o deportiva. Además, el consumo diario de una BBAA se asoció con una mayor incidencia y gravedad de cada una de las patologías asociadas al síndrome metabólico. Esta investigación, además, coincide y amplía los resultados encontrados en otros estudios realizados anteriormente, los cuales mostraron que un mayor consumo de BBAA se asocia con una mayor prevalencia de síndrome metabólico, tanto en hombres, como en mujeres adultas, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades coronarias a raíz de enfermedades metabólicas como obesidad mórbida, insulinoresistencia, dislipidemia e hipertensión (Yoo et. al., 2004). Así mismo, teniendo como origen las patologías asociadas al síndrome metabólico, otras investigaciones han asociado el consumo de BBAA con mayor riesgo de obesidad en niños (Ludwig et. al., 2001) y sobrepeso en adolescentes (Troiano et. al., 2000) y, en general, con aumentos en la prevalencia de DMT2 sobre la mayoría de los grupos poblacionales, desde niños, hasta adultos y personas de avanzada edad (Willett et. al., 2002).

Analizando con mayor detalle se encuentra que en algunos reportes médicos se han encontrado fuertes vínculos entre el consumo de bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos e incrementos significativos en los niveles de triglicéridos, lo cual se debe principalmente a la acción de la insulina como medio de conversión de los excesos de glucosa hepática en ácidos grasos (Parks et. al., 2000). Adicionalmente, Grundy et. al. (2005) muestra una clara correlación entre el consumo de carbohidratos simples -monosacáridos y disacáridos, como el azúcar añadido a las bebidas no alcohólicas- y el desarrollo de diversas patologías asociadas a trastornos metabólicos, dentro de los cuales resalta la resistencia a la insulina, lo cual puede llegar a incidir en mayores riesgos de desarrollar adiposidad abdominal, triglicéridos altos y bajas lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), presión arterial elevada y afectaciones sobre el metabolismo de la glucosa, específicamente del tipo DMT2. En términos generales, la conexión entre el consumo de BBAA y aumentos en la obesidad, junto con una mayor resistencia a la insulina (DMT2), ha sido establecida como causa de múltiples factores; sin embargo, las conexiones causales más abundantes en las investigaciones clínicas se asocian a la ingesta excesiva de la carga calórica diaria requerida, alto contenido de jarabe de maíz como edulcorante, baja capacidad de saciedad de las calorías vacías presentes en las BBAA y sustitución de dieta sólida por BBAA (Drewnowski y Bellisle, 2007).

2.2.1 Desarrollo de obesidad y sobrepeso

Siguiendo la evidencia, el consumo de BBAA está fuertemente relacionado con el incremento del IMC en todos los grupos poblacionales. De acuerdo con Malik et al. (2006), lo anterior se encuentra asociado a la alta cantidad de azúcares adicionados a este tipo de bebidas, así como con su escaso poder de saciedad y su compensación incompleta de la energía total -sus calorías vacías-. Este autor, quien realiza una revisión sistemática de literatura incluyendo estudios desde 1966 hasta 2005, en los cuales se incluyen 15 estudios de cohortes transversales, 10 estudios de cohortes prospectivas y 5 estudios experimentales acerca de la relación entre el consumo de BBAA y el riesgo de aumento de peso, sobrepeso u obesidad, encuentra una asociación positiva entre el consumo de BBAA y ganancia de peso en niños y adultos. De acuerdo con su investigación, los resultados de grandes estudios transversales, en conjunto con los resultados de estudios de cohorte prospectivos, establecen una relación positiva entre mayores ingestas de BBAA y aumentos en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adultos.

Adicional a lo anterior, 4 estudios¹ aplicados a niños y adolescentes encontraron asociaciones positivas altamente significativas entre el consumo de BBAA y mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad. Específicamente Berkey et al. (2004), a través de un seguimiento a 11.654 niños durante 3 años consecutivos, concluye que aquellos niños que incrementaron su consumo de BBAA en ≥ 2 porciones/día presentaron aumentos del 0,14 en su IMC, mientras que aquellos adolescentes que incrementaron su consumo de BBAA en ≥ 1 porción/día presentaron aumentos de peso alrededor de 0.04 en su IMC.

Ahora bien, en lo referente a población adulta, Liebman et al. (2003) encuentra mayores probabilidades de sufrir sobrepeso en adultos que bebieron cantidades ≥ 1 BBAA/semana que en aquellos que bebieron cantidades < 1 BBAA/semana: en mujeres, 70% en comparación con el 47%; en hombres, 77% en comparación con el 58%. También concluye que aquellos adultos que consumieron cantidades ≥ 1 BBAA/semana presentan mayores probabilidades de desarrollar obesidad en comparación con aquellos que bebieron cantidades < 1 BBAA/semana: en mujeres, 32% en comparación con 18%; en hombres, 26% comparado con 17%. El autor concluye que el crecimiento en el consumo de BBAA coincide con el crecimiento en la prevalencia de obesidad y sobrepeso alrededor del mundo.

En este sentido, tanto los estudios de cohorte transversal, como los de cohorte prospectiva y los experimentales coinciden en afirmar que existe una fuerte asociación positiva entre el consumo de BBAA y el aumento de peso en la población, favoreciendo así el incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Así mismo, coinciden en que, dada su excesiva carga calórica, los jugos de fruta con azúcares añadidos (néctares de fruta), han favorecido el aumento de esta epidemia de sobrepeso y obesidad en los últimos años.

¹ Berkey et al. (2004), Ludwig et al. (2001), Phillips et al. (2004), Welsh et al. (2002)

Según los estudios de Dennison et al. (1997) y Melgar-Quiñonez et al. (2004), el aumento en la prevalencia de sobrepeso fue mayor en niños que consumían cantidades de néctares de fruta ≥ 355 ml./día (12%) en comparación con aquellos niños que tenían consumos < 355 ml./día (9%).

Por otra parte, Trumbo y Rivers (2014), quienes realizan una revisión sistemática de literatura de la evidencia relacionada con el consumo de BBAA y sus consecuencias sobre el aumento en el riesgo de sufrir obesidad en niños, adolescentes y adultos, analizando 17 estudios de intervención y 59 estudios observacionales, sugieren que los azúcares añadidos a las bebidas de consumo masivo sí pueden tener la capacidad de contribuir al incremento en la prevalencia de obesidad de la población. Sin embargo, esta causalidad no radica en los efectos metabólicos propios de las BBAA, sino que se fundamenta en que estas BBAA son de bajo costo, altamente palatables y fácilmente disponibles, lo cual puede hacerlas fácilmente preferidas por los consumidores. Así, dado el incremento en su ingesta, las calorías totales provenientes de estos productos tendrían el mismo efecto que el aumento excesivo en la ingesta calórica proveniente del consumo de otras fuentes primarias de azúcar como el jugo de frutas, postres a bases de granos, panes con azúcares refinados y levadura, platos mixtos con pollo, entre otros.

Al respecto resulta importante resaltar que existe una gran diferencia entre el consumo de este tipo de alimentos, la cual radica en que, a diferencia de los jugos naturales de fruta y demás alimentos, las BBAA no aportan nutrientes de suficiente calidad, por lo cual su ingesta se traduce en la absorción de calorías vacías. En este sentido, dada la baja capacidad de saciedad que implica este consumo de calorías vacías, la ingesta calórica total diaria de cada uno de los consumidores de BBAA se incrementaría significativamente a causa de la inminente necesidad de ingerir diariamente raciones adicionales de alimentos con el fin de satisfacer sus respectivas necesidades nutricionales. Lo anterior significa que el consumo de BBAA generaría un superávit calórico en las dietas diarias de la población, ya sea por exceso de consumo de BBAA o por sobrecompensación nutricional con otros alimentos, lo que conllevaría a un inminente aumento de peso.

Finalmente, Singh et al. (2015a), quien estima los efectos en el largo plazo de la ingesta de BBAA sobre el IMC en adultos con un metaanálisis de 3 estudios de cohorte prospectiva y una muestra de 120.877 participantes, encuentra que el aumento en el consumo de 1 servicio diario de BBAA (8 oz. o 235 ml.) se asoció con un aumento de 0,10 kg/m² en individuos con IMC < 25 kg/m², y con un aumento de 0,23 kg/m² en individuos con IMC ≥ 25 kg/m². De acuerdo con el autor, su estimación es consistente con un metaanálisis realizado por Malik et al. (2013) quien, con una muestra de 7 cohortes prospectivas y 174.252 individuos, concluye que el consumo de una BBAA diaria por un periodo de un año conduce a un aumento en el peso corporal entre 0,12 y 0,22 kg. Lo anterior permite inferir que la evidencia epidemiológica y experimental existente en la actualidad es suficientemente clara y determinante en afirmar que un mayor consumo de BBAA se encuentra estrechamente asociado con aumentos de peso en la población, así como con incrementos en su prevalencia de sobrepeso y obesidad.

2.2.2 Desarrollo de ECNT

El aumento en la prevalencia de obesidad y sobrepeso que actualmente se presenta alrededor del mundo ha cobrado una importancia superlativa como objeto de estudio en los últimos tiempos. Lo anterior, debido a que se ha demostrado cómo el aumento en los índices de masa corporal de la población se encuentra estrechamente relacionado con cambios en los perfiles de morbilidad de esta misma, aumentando su riesgo de sufrir diversas ECNT asociadas a enfermedades cardiovasculares tales como hipertensión, enfermedades isquémicas del corazón, accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio, y otras más asociadas al síndrome metabólico, como diabetes mellitus tipo 2, entre otras. (Reilly & Kelly, 2011)

Diabetes mellitus tipo 2 (DMT2)

Como consecuencia de la alta carga calórica contenida en las BBAA, especialmente las bebidas carbonatadas y los jugos de fruta con azúcares añadidos, una amplia cantidad de estudios asocian directamente el consumo de BBAA con el aumento del riesgo de sufrir DMT2 a través de dos vías: una vía directa, dado el efecto metabólico propio de los carbohidratos simples en el cuerpo humano, y una vía indirecta, mediada por el sobrepeso y la obesidad.

Al respecto, Schulze et al. (2004b) menciona que, debido al alto contenido de carbohidratos de rápida absorción, específicamente de carbohidratos simples como la sacarosa, la cual es un disacárido compuesto por glucosa (50%) y fructosa (50%), así como de edulcorantes tales como el jarabe de maíz (45% glucosa, 55% fructosa), el consumo de altos volúmenes de BBAA pueden aumentar el riesgo de síndrome metabólico y de DMT2 en la población. Lo anterior, debido a la insulinoresistencia producida por defectos causados en la expresión de enzimas intracelulares, junto con la disfunción celular causada en las células *Beta* del páncreas, quienes son las responsables de sintetizar y segregar la insulina. En este sentido, posterior a su estudio observacional con una muestra representativa de 91.249 participantes, el autor concluye que una dieta alta en azúcares, con elevados índices glicémicos, está directamente relacionada con aumentos en el riesgo de sufrir DMT2.

Por su parte, Stanhope et al. (2009), quien evalúa los efectos relativos del consumo sostenido de fructosa y glucosa en sujetos con sobrepeso y obesidad, observó que el volumen de tejido adiposo aumentó significativamente en aquellos participantes que, durante 10 semanas, suplieron el 25% de su necesidad calórica diaria con bebidas endulzadas con fructosa. Adicionalmente, se observó que las concentraciones plasmáticas de triglicéridos en ayunas aumentaron un 10% en participantes que consumieron bebidas endulzadas con glucosa. Así mismo, el metabolismo lipídico, las concentraciones postprandiales de triglicéridos y los niveles excesivos de insulina en sangre aumentaron drásticamente en aquellos sujetos que consumieron fructosa, y glucosa en menor medida.

Dado lo anterior, el autor concluye que, en sujetos con sobrepeso y obesidad, la inclusión excesiva de glucosa y fructosa dentro de la dieta incrementa significativamente la dislipidemia, la lipogénesis hepática, aumenta la adiposidad visceral y disminuye significativamente la sensibilidad a la insulina, lo cual desencadena en aumentos del riesgo de sufrir síndrome metabólico y DMT2.

De otro modo, Malik et al. (2010) a través de un metaanálisis de efectos aleatorios con base en 11 estudios de cohortes prospectivas² en el cual busca comparar el riesgo relativo de sufrir DMT2 entre los cuartiles más altos y bajos de consumo de BBA de la población³, concluye que aquellos individuos ubicados en el cuartil más alto de consumo de BBA presentan un riesgo adicional de desarrollar DMT2 del 26% en comparación con aquellos participantes ubicados en el cuartil más bajo.

Finalmente, un estudio de Singh et al. (2013), quien estima los efectos cuantitativos de los factores de riesgo metabólicos sobre diversas enfermedades cardiovasculares a través de un análisis estadístico agrupado con base en cuatro proyectos internacionales de agrupación (APCSC, DECODE, PSC y ERFC), obteniendo así muestras para Asia del Este, Norteamérica y Europa, con un total de 163 cohortes y 2,4 millones de participantes, revela que el RR de sufrir DMT2 como consecuencia de presentar IMC ≥ 25 kg/m² se ubica, en promedio, en 2,19. Lo anterior significa que, en promedio, una persona con sobrepeso u obesidad duplica su riesgo de sufrir DMT2.

Enfermedades isquémicas del corazón

La asociación entre sobrepeso, obesidad y enfermedades isquémicas del corazón se encuentra desarrollada de manera suficiente en la evidencia médica, la cual se sustenta frecuentemente en estudios observacionales. Una gran parte de esta literatura asocia el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades isquémicas del corazón a la presencia de síndrome metabólico como factor de riesgo (Alberti et al., 2009). No obstante, la presencia de síndrome metabólico como factor de riesgo resulta ser una condición suficiente, pero no necesaria.

Thomsen et al. (2014), por ejemplo, quien busca probar su hipótesis acerca de que el sobrepeso y la obesidad, con y sin síndrome metabólico, están asociados con un mayor riesgo de infarto del miocardio (IM) y enfermedad isquémica del corazón (CI), concluye que efectivamente el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo que aumentan las probabilidades de ocurrencia de infarto del miocardio y enfermedades isquémicas del corazón, independientemente de la presencia o ausencia de síndrome metabólico.

² Tres estudios acerca de síndrome metabólico y ocho acerca de DMT2, incluyendo una muestra total de 310.819 participantes

³ Cuartil más alto de consumo implica consumos entre 1-2 servicios diarios, mientras que el cuartil más bajo implica consumo menor a 1 servicio mensual o consumo nulo.

Para este estudio, los autores examinaron durante 3,6 años a 71.527 individuos y los categorizaron de acuerdo con su IMC y con la ausencia o presencia de síndrome metabólico. Los resultados más relevantes de su análisis se agrupan en la tabla 2.1:

Tabla 2.1: Riesgos relativos de IM y CI, Thomsen et al. (2014)

Infarto del miocardio			Enfermedad isquémica del corazón		
IMC (Categoría)	S.M.	RR (IC 95%)	IMC (Categoría)	S.M.	RR (IC 95%)
Peso normal	No	1.0	Peso normal	No	1.0
Sobrepeso	No	1.26 (1.00 – 1.61)	Sobrepeso	No	1.08 (0.95 – 1.24)
Obesidad	No	1.88 (1.34 – 2.63)	Obesidad	No	1.45 (1.20 – 1.77)
Peso normal	Sí	1.39 (0.96 – 2.02)	Peso normal	Sí	1.03 (0.82 – 1.30)
Sobrepeso	Sí	1.70 (1.35 – 2.15)	Sobrepeso	Sí	1.30 (1.13 – 1.49)
Obesidad	Sí	2.33 (1.81 – 3.00)	Obesidad	Sí	1.67 (1.44 – 1.93)

Fuente: elaboración propia con base en resultados de Thomsen et al. (2014)

Adicional a lo anterior, en un estudio desarrollado por Jee et al. (2005) se evaluó la asociación entre el IMC de 133.740 adultos en Corea del Sur (89.050 hombres y 44.690 mujeres) y la incidencia de enfermedades isquémicas del corazón a lo largo de 9 años de seguimiento. Al inicio del periodo de seguimiento, el IMC promedio de la población participante se ubicó en 23,4 kg/m² en hombres (SD 2,3) y 22,3 kg/m² en mujeres (SD 2,3), lo cual son IMC que no implican algún tipo de sobrepeso u obesidad. Los resultados finales de este estudio arrojan que, por cada unidad de aumento en el IMC que se presenta en cada persona, su riesgo de sufrir enfermedades isquémicas del corazón aumenta en un 14% [IC95% 12% - 16%], con lo cual los autores argumentan que aumentos sostenidos en el IMC sí aumentan las probabilidades de ocurrencia de una enfermedad isquémica del corazón, así como de infartos agudos de miocardio.

Resultados similares se obtuvieron en Mhurchu et al. (2004), quienes evidenciaron que una reducción en el IMC de la población, en cada uno de sus grupos poblacionales, está directamente relacionada con una potencial disminución en la incidencia de enfermedades cardiovasculares e isquémicas del corazón. En este estudio, que incluyó un total de 33 estudios de cohorte de la región Asia-Pacífico y 310.283 participantes, los principales resultados indican que una reducción de 2 kg/m² en el IMC conduce a una reducción del riesgo de ocurrencia de una enfermedad isquémica del corazón en un 11% [IC95% 9% – 13%]. En los grupos de edad de 60, 60-69 y >70 años, un IMC más bajo de 2 kg/m² se asoció con una reducción en el riesgo de 21% [IC95% 17% - 24%], 10% [IC95% 5%-14%] y 6% [IC95% 3% - 9%], respectivamente.

Teniendo en cuenta las diferencias en los patrones físicos entre la población asiática y la población occidental, donde esta última presenta mayores IMC para cada uno de los grupos poblacionales (OMS, 2000), los resultados de los anteriores estudios permiten inferir que la relación causal entre obesidad, sobrepeso y enfermedades isquémicas del corazón puede tener mayores probabilidades de ocurrencia en la población occidental, puesto que es allí donde la epidemia de obesidad presenta mayor incidencia.

Es decir que, en el marco de los estándares normales de IMC para la población occidental (24 – 25 kg/m²), los riesgos de sufrir enfermedades isquémicas del corazón como consecuencia de aumentos en el IMC pueden ser sustancialmente mayores, dados sus mayores niveles de IMC en cada uno de sus grupos poblacionales.

Accidente cerebrovascular (ACV)

De acuerdo con Yatsuya et al. (2014), diversos estudios epidemiológicos y de prospectiva realizados en EE. UU., Europa y Asia encontraron que un IMC más alto en las poblaciones se asoció de forma directa con una mayor incidencia de enfermedades coronarias y accidentes cerebrovasculares, específicamente con accidentes cerebrovasculares isquémicos. Sin embargo, la asociación entre un aumento del IMC y el riesgo de ocurrencia de accidentes cerebrovasculares hemorrágicos no siempre fue estadísticamente consistente.

Al respecto, un estudio prospectivo realizado por Saito et al. (2010) en el cual se analizó la asociación entre el IMC y la variación en el peso de la población frente al riesgo de ocurrencia de un accidente cerebrovascular en Asia, para quienes los niveles de IMC son generalmente bajos, encontró que altos niveles de IMC (>27 kg/m²), sumado a una variación positiva en el peso corporal, se asocian de forma directa con un mayor riesgo de ACV en mujeres, mientras que en hombres esta relación no fue suficientemente clara. Para este estudio se utilizaron datos poblacionales de 1990 a 1994 y los participantes (32.847 hombres y 38.875 mujeres) fueron seguidos desde 1995 hasta 2005. Los resultados arrojan que el RR agrupado para todos los tipos de accidente cerebrovascular, tanto isquémicos como hemorrágicos, para un IMC \geq 27 kg/m² se ubica en 1.09 [IC95% 0.88 - 1.36] en hombres y 1.29 [IC95% 1.01 - 1.65] en mujeres. Adicionalmente, un cambio de peso de +10% en 5 años se asoció con el incremento de accidentes cerebrovasculares totales y de accidentes cerebrovasculares isquémicos en mujeres.

Adicional a esto, Reilly & Kelly (2011) realizaron una extensa revisión sistemática de literatura, la cual tuvo como principal objetivo resumir la evidencia existente sobre el impacto de largo plazo de la obesidad infantil y adolescente sobre la morbilidad y mortalidad a temprana edad (>40 años). Dentro de sus hallazgos más relevantes se encuentra un estudio realizado por Falkstedt et al. (2007), el cual sugiere que un aumento fuera de los parámetros “normales” en el IMC durante la adolescencia y durante la adolescencia tardía es un importante predictor sobre la ocurrencia de enfermedades coronarias y accidentes cerebrovasculares entre los hombres antes de los 55 años, independientemente de otros patrones asociados como el tabaquismo, la hipertensión y la presencia de patologías cardiovasculares en los padres. En general sus resultados indican que un IMC entre 23 – 29,99 kg/m² presenta RR de 1.8 [IC95% 1.1 – 2.0] y un IMC >30 kg/m² presenta RR de 2.7 [IC95% 1.3 – 4.5].

En contraste con la anterior evidencia, Lawlor & León (2005), quienes hicieron seguimiento a 11.106 individuos desde 1950 hasta 1981, comprobaron que no existe una asociación lineal entre aumentos del IMC y aumentos en el riesgo de accidente cerebrovascular. No obstante, aquella población que fue obesa en la infancia (2.5% superior a la distribución poblacional del IMC) presentan un mayor riesgo de sufrir algún tipo de accidente cerebrovascular en comparación con quienes no lo fueron, ya sea de tipo isquémico o hemorrágico su ACV. En este caso, el RR agrupado ajustado fue de 2.41 [IC95% 1.00 - 5.86].

Así mismo, en línea con el anterior estudio, el análisis desarrollado por Lawlor et al. (2006), en el cual se analiza el comportamiento de la tasa de morbilidad y mortalidad de 3 cohortes históricas de niños nacidos entre 1922 y 1950, no encuentra evidencia estadística suficientemente robusta que compruebe que la obesidad o el sobrepeso se asocian directamente con la ocurrencia de accidentes cerebrovasculares.

Según estos resultados, junto con otra amplia cantidad de estudios de cohorte, más allá de la obesidad y el sobrepeso, los principales factores de riesgo de ocurrencia de un accidente cerebrovascular se encuentran asociados a la edad y a elevados niveles de presión sanguínea. Por lo anterior, durante los últimos años, las recomendaciones médicas respecto al control de esta patología se han enfocado en vigilar y monitorear la presión sanguínea, controlar el consumo de sal y prestar mayor atención a la toma y dosificación de las medicaciones prescritas por el cuerpo médico (Jordan, 2016).

Hipertensión

En línea con lo expuesto anteriormente, una extensa revisión sistemática de literatura realizada por Reilly y Kelly (2011) arroja resultados positivos respecto a la correlación existente entre aumentos del IMC y mayores riesgos de sufrir aumentos en la presión sanguínea o hipertensión. Dentro de los estudios más relevantes que se encontraron en su revisión sistemática resaltan los trabajos de Field et al. (2005), Li et al. (2007) y Ford et al. (2008).

En el primero de ellos, Field et al. (2005) busca evaluar en qué medida el IMC que presenta la población en su infancia y en su adolescencia puede predecir las probabilidades de presentar obesidad en su edad adulta, así como las probabilidades de sufrir hipertensión, encontrando evidencia estadística significativa respecto a que el sobrepeso en la infancia logra predecir de forma correcta el sobrepeso y la obesidad en la edad adulta. Adicionalmente concluye que un IMC elevado en la infancia ($IMC \geq 27 \text{ kg/m}^2$), logra ser un predictor confiable de las probabilidades de sufrir hipertensión en la edad adulta. Para esta tarea, Field et al. (2005) realizó un estudio prospectivo con 314 niños y niñas como participantes, los cuales se encontraban entre 8 y 15 años, y que además hicieron parte de un periodo de seguimiento de entre 8 y 12 años posteriores al inicio del estudio.

Dentro de sus resultados más relevantes se encuentra el hecho de que el 48,3% de los hombres y el 23,5% de las mujeres participantes que tuvieron sobrepeso u obesidad en su primera medición cuando niños, presentaron sobrepeso y obesidad en su edad adulta. Así mismo, los niños que pertenecían a los percentiles más altos de los grupos del IMC (50 y 74) tuvieron 5 veces más probabilidades de sufrir obesidad en la adultez, en comparación con los niños que pertenecían a los percentiles inferiores al 50 [OR niños: 5.3, OR niñas: 4.8]. Finalmente, la incidencia de hipertensión arterial en los adultos que cuando niños pertenecieron a un percentil mayor al 75 fue cuatro veces mayor [OR = 3.6] en comparación con aquellos que pertenecieron a un percentil inferior al 75. Y para aquellos que pertenecieron a un percentil mayor al 85, las probabilidades de ser hipertensos en la adultez se quintuplicaron [OR = 5.1].

Adicional al estudio anterior, Li et al. (2007) realiza un análisis supremamente detallado, en el cual busca investigar si los cambios (aumentos) en el IMC durante la infancia y durante la vida adulta de una persona, junto con su peso y talla al nacer, tienen algún tipo de influencia en los niveles de presión arterial durante su vida adulta. Sus conclusiones indican que un IMC alto como punto de partida, y un aumento excesivo en el IMC en cualquier etapa de la vida, sobre todo en las etapas posteriores a la adolescencia, tienen relación directa con un aumento en la presión arterial en adultos. Adicionalmente, un peso bajo al nacer se asoció positivamente con mayor presión arterial en la edad adulta. De acuerdo con el autor, este fenómeno puede ser explicado debido a la sobrecompensación nutricional que muchos niños pudieron experimentar, con el objetivo de aumentar su peso después de nacer.

En este estudio, en el cual participaron 9.297 individuos británicos nacidos en la cohorte de 1958, se analizaron las medidas del IMC de la muestra en distintas edades: 7, 11, 16, 33 y 45 años. Posteriormente se realizó la medición de la presión arterial a los 45 años. Como resultado de estas mediciones realizadas se observa una relación positiva entre el aumento del IMC a cualquier edad y aumentos en la presión arterial: un aumento de la desviación estándar (DE) en el IMC concurrente se asoció con un aumento de la presión arterial sistólica (PAS) de 3,9 mmHg [IC95% 3,6 – 4,2] y un riesgo elevado de hipertensión [OR 1,68; IC95% 1,60 – 1,76]. Adicionalmente, un aumento de la DE en el IMC entre los 33 y 45 años se asoció con un aumento de la PAS de 4,1 mmHg [IC 95% 3,6 - 4,6].

Finalmente, el estudio de Ford et al. (2009), a través del cual se busca medir las probabilidades independientes que el consumo de tabaco, la inactividad física y aumentos en el IMC tienen sobre los riesgos de sufrir alguna enfermedad cardiovascular, indica que el consumo de tabaco y la actividad física no tienen la capacidad por sí mismos de ser predictores independientes de aumentos en la presión arterial. En contraste, las probabilidades de que los adolescentes con sobrepeso u obesidad reporten un diagnóstico positivo de dos factores de riesgo cardiovascular en la edad adulta son 1.5 o dos veces más altas que los adolescentes de peso normal, independientemente del IMC en la edad adulta.

Este estudio de cohorte prospectivo, el cual contó con un total de 14.322 participantes, se estimó si el consumo de tabaco, la inactividad física y aumentos sostenidos en el IMC tenían alguna relación con el diagnóstico de presión arterial alta y colesterol elevado en la población, con controles por sexo, edad y etnia.

Las estimaciones arrojan que los adolescentes obesos tienen más probabilidades de sufrir presión arterial elevada en la edad adulta, en comparación con los adolescentes de peso normal, independientemente de todas las variables de control, incluido el IMC en la edad adulta [OR = 1.96; IC95% 1.50 - 2.57]. Así mismo, los adolescentes con sobrepeso y obesidad tienen más probabilidades de ser diagnosticados con colesterol alto en la edad adulta, en comparación con los adolescentes con peso normal, independientemente de todas las variables de control, incluido el IMC en la edad adulta: OR = 1.47 [IC95% 1.14 - 1.90] y OR = 2.05 [IC95% 1.44 - 2.91], respectivamente.

Osteoartritis

De acuerdo con Baglojevic et al. (2010), la obesidad y el sobrepeso son reconocidos como un factor de riesgo con una importancia superlativa dentro del diagnóstico y tratamiento de la osteoartritis, específicamente en el ámbito de la osteoartritis de rodilla. Lo anterior, teniendo en cuenta que cualquier sobrecarga adicional que se genere sobre las articulaciones (en este caso, debido al aumento de la masa corporal), ocasionará un desgaste en el respectivo cartílago. No obstante, en los últimos años se ha enriquecido en gran manera todo el conocimiento existente sobre las características fisiopatológicas de la osteoartritis, así como de sus factores de riesgo asociados, gracias a mayores investigaciones y al descubrimiento de la inflamación como un factor de riesgo sumamente relevante en el desarrollo de la osteoartritis (Goldring et al., 2011).

Al respecto, Kapoor et al. (2010) menciona que diversos mediadores de la inflamación como las citoquinas, ciertas especies de oxígenos reactivos, ciertos lípidos derivados y ciertos productos finales de la glicación avanzada pueden llegar a producir una activación sostenida y dinámica de las células presentes en los tejidos de las articulaciones⁴, generando así una liberación anormal de metaloproteinasas de matriz (MMs) en la cavidad articular y, subsecuentemente, favorecer la degradación del cartílago, dando paso al desarrollo de osteoartritis.

En este sentido, Gómez et al. (2011) advierte que diversos factores sistémicos que están siendo estudiados actualmente han permitido plantear las hipótesis respecto a que las adipocinas y las citoquinas que se producen principalmente en el tejido adiposo podrían desempeñar un rol agravante en el desarrollo de la osteoartritis.

⁴ Especialmente de las presentes en el sinovio, el cartílago y hueso subcondral

Además, Sowers et al. (2009) menciona que se ha demostrado cómo el riesgo de sufrir osteoartritis en pacientes obesos es mayor en aquellos que presentan síndrome metabólico, en comparación con los que no lo presentan.

Finalmente es importante destacar que durante los últimos años se ha desarrollado una cantidad considerable de evidencia epidemiológica que ha logrado documentar cómo el riesgo de sufrir osteoartritis de la mano es aproximadamente el doble en personas con obesidad, en comparación con personas que presentan su IMC dentro de los estándares normales (Yusuf et al., 2009). Lo anterior permite inferir que el rol de la obesidad como factor de riesgo en el desarrollo de osteoartritis en realidad tiene una mayor importancia de lo que se pensaba hasta hace unos años, entendiendo que la sobrecarga física sobre las articulaciones no explicaba en su totalidad los fenómenos asociados a la osteoartritis (Bijlsma et al., 2011).

Cáncer

La evidencia médica es clara en afirmar que la obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo de múltiples tipos de cáncer y, en un gran número de casos, se asocia con un pronóstico final desfavorable. Así mismo, las tendencias de neoplasias relacionadas con la obesidad, las cuales son continuamente crecientes, hacen de este fenómeno una prioridad en los temas de salud pública a nivel global. De acuerdo con Avgerinos et al. (2019), la carga de los cánceres atribuibles a la obesidad a nivel mundial, expresada como fracción atribuible a la población, es del 11,9% en hombres y del 13,1% en mujeres. Adicionalmente, este autor expresa que existen pruebas convincentes acerca de que el exceso de peso corporal está asociado con un mayor riesgo de, al menos, 13 tipos de cáncer, entre los cuales resaltan adenocarcinomas endometriales, esofágicos, renales y pancreáticos; carcinoma hepatocelular; meningioma mieloma múltiple; colorrectal, cáncer de mama, de ovario, vesícula biliar y tiroides.

En este mismo sentido, Hopkins et al. (2016), quien examina los mecanismos biológicos que conectan los cambios hormonales e inflamatorios sistémicos con un mayor de riesgo de cáncer, argumenta que el balance energético positivo relacionado con la obesidad induce una variedad de cambios sistémicos que incluyen niveles alterados de insulina, factor de crecimiento similar a la insulina-1, leptina, adiponectina, hormonas esteroides y citocinas. De esta forma, cada uno de estos factores altera el entorno nutricional y hormonal, y tiene el potencial de crear un ambiente que favorezca la iniciación y progresión de tumores cancerígenos.

Por ejemplo, Kolb et al. (2016), exponiendo los mecanismos a través de los cuales la obesidad se convierte en un factor de riesgo del cáncer de mama, explica que *“la obesidad conduce a la infiltración de macrófagos y a la inflamación del tejido adiposo blanco en el seno. Lo anterior se encuentra asociado con la regulación positiva de varias citocinas proinflamatorias y protumorigénicas”*.

Adicionalmente explica cómo la inflamación asociada a la obesidad también está involucrada en el desarrollo de resistencia a la insulina y el aumento de IGF-1, el cual es un mitógeno para las células epiteliales de la mama. Finalmente explica que la obesidad también conduce a un aumento de la leptina y a una disminución de la adiponectina: la leptina puede promover el cáncer de seno a través de una mayor proliferación, supervivencia y angiogénesis. De acuerdo con el autor, es altamente probable que todos estos factores contribuyan a un microambiente protumorigénico que promueva el cáncer de seno.

Wilson & Cho (2016), por su parte, argumentan que la obesidad es uno de los factores de riesgo mejor diferenciado para el cáncer de riñón o cáncer de células renales (CCR). Los autores manifiestan que (...) *“los metaanálisis que incluyen múltiples cohortes y estudios de casos y controles han encontrado una asociación positiva constante entre la obesidad y el CCR”*. Según su estudio, la asociación parecía ser independiente de otros factores de riesgo de CCR, incluida la hipertensión, y a menudo ha sido más fuerte en las mujeres, aunque también se ha observado una asociación positiva en los hombres. Para ellos, la obesidad se ha medido en gran medida como índice de masa corporal (IMC); no obstante, aquellos estudios que evaluaron otras medidas de obesidad, tales como la circunferencia de la cintura, la relación cintura-cadera, así como la variación en el peso, también encontraron asociaciones positivas similares con el CCR. De acuerdo con su investigación, aunque los mecanismos por los cuales la obesidad influye en la carcinogénesis renal han sido poco explorados, *“la resistencia a la insulina y ciertos factores de crecimiento, incluido el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1), las hormonas esteroideas sexuales y los marcadores bioquímicos como la adiponectina pueden estar involucrados”* (Wilson & Cho, 2016).

De otro lado, Shaw et al. (2016), quien usa el IMC como medida de peso para explorar la asociación entre obesidad, riesgo y mortalidad por cáncer de endometrio, encuentra que la obesidad (IMC 30 - 35 kg/m²) se asoció con un aumento de 2,6 veces en el riesgo de cáncer endometrial, mientras que la obesidad severa (IMC >35 kg/m²) se asoció con un aumento de 4,7 veces en comparación con las mujeres de peso normal (IMC 25 kg/m²). Según su investigación, *“existen varios mecanismos por los cuales se supone que la obesidad aumenta el riesgo de cáncer de endometrio, incluido el aumento de las hormonas esteroideas sexuales endógenas, la resistencia a la insulina, la inflamación crónica y las adipocinas”* (Shaw et al., 2016).

También Kolb et al. (2016) explica los mecanismos a través de los cuales la obesidad puede ser un factor de riesgo del cáncer de colon. De acuerdo con el autor, *“la obesidad se asocia con cambios en el microbioma intestinal y con disfunción de la barrera intestinal. De este modo, la disbiosis intestinal y la endotoxemia promueven la inflamación a través de las citocinas inflamatorias de regulación positiva, particularmente IL-6, TNF- α , IL-17 e IL-23, que promueven la carcinogénesis del colon. Así mismo, los cambios asociados a la obesidad en la leptina y la adiponectina también conducen a una mayor inflamación y posterior carcinogénesis”* (Kolb et al., 2016).

Para finalizar y de acuerdo con lo propuesto por Hopkins et al. (2016), aunque las ramificaciones completas de la obesidad y su relación con el cáncer aún no están totalmente claras, la evidencia médica contiene pruebas suficientemente robustas que validan cómo una reducción de la magnitud de los cambios hormonales e inflamatorios sistémicos puede tener importantes beneficios clínicos sobre los pacientes con cáncer. Dado lo anterior, los expertos recomiendan que, en un futuro, los ensayos clínicos dirigidos, que examinan los efectos de las modificaciones de comportamiento como la ingesta reducida de carbohidratos, la restricción calórica, el ejercicio estructurado y las intervenciones farmacológicas, podrían ayudar a reducir el riesgo de cáncer en poblaciones obesas.

2.3 Patrones de consumo de BBAA

Como se ha podido observar, el consumo excesivo de BBAA, específicamente de aquellas cargadas con calorías vacías, las cuales carecen de algún tipo de valor nutricional, trae ciertos perjuicios a la salud de la población. Dentro de este grupo de bebidas se encuentran las bebidas carbonatadas, bebidas deportivas y energizantes, bebidas cafeinadas, con teína, y néctares de fruta (Cadena et. al., 2016). Resulta importante hacer hincapié en estas últimas bebidas (néctares de fruta), pues tal como lo menciona Dennison (1997), el consumo excesivo de jugos de fruta con azúcares añadidos, los cuales son presentados como la alternativa saludable a las bebidas azucaradas carbonatadas dado su aporte de vitaminas, minerales y antioxidantes, también es un factor de riesgo sumamente perjudicial para la población, el cual aumenta su prevalencia de sobrepeso, obesidad, síndrome metabólico y DMT2, debido a su alta carga calórica. En general, para efectos del presente análisis y en línea con lo propuesto por Vecino y Arroyo (2018), se tratarán como BBAA todas aquellas bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos de, al menos, 350 ml. por porción o una carga calórica promedio $\geq 0,42$ kcal/ml.

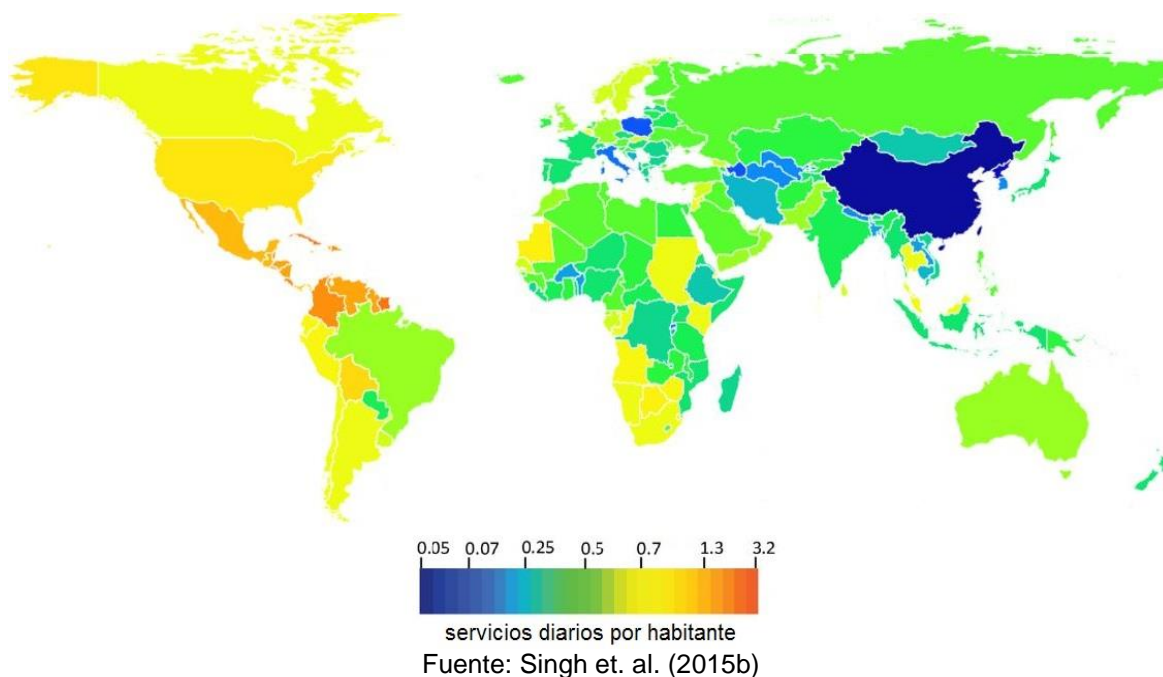
En este sentido, Singh et. al. (2015b), quien diseña una encuesta mundial sobre el consumo anual de bebidas azucaradas, jugos de fruta con azúcares añadidos y leche, estructurada a través de 62 encuestas nacionales de consumo y nutrición, recolectando así información de 51 países y 612.000 personas (63% del total de la población adulta mundial), logra estimar que para el año 2010 el consumo promedio global de BBAA se ubicó en 137 ml. diarios por persona. De este consumo, el mayor consumo se presentó en hombres entre 20 y 39 años (246 ml.) y el más bajo se presentó en mujeres mayores a 60 años (80 ml.).

A nivel geográfico también existe una heterogeneidad bastante alta alrededor del mundo. Por ejemplo, el consumo más alto de BBAA se presentó en países del caribe (449 ml.), Norteamérica, América Central y América Latina andina, con consumos promedio bastante superiores a 137 ml. diarios por persona. En contraste, el consumo más bajo se presentó en Asia Oriental (47 ml.).

Es importante resaltar que los países de ingreso medio-alto e ingreso medio-bajo (como el caso de Colombia) presentaron mayor consumo anual de BBAAs que los países con ingreso alto e ingreso bajo. En términos generales, el anterior fenómeno se puede presentar debido a que los países con procesos de desarrollo en curso se están enfrentando a la transición demográfica y epidemiológica, las cuales se caracterizan por aumentos en el consumo de productos ultra procesados. En contraste, los países con ingresos altos tienen preferencias de consumo distintas al consumo de BBAAs, puesto que su nivel de ingreso les permite encontrar un catálogo más amplio de bienes sustitutos. Por su parte, los países de ingresos bajos, dado su escaso poder adquisitivo, no tienen acceso a consumos elevados de BBAAs.

Tal como se puede observar a continuación (Gráfico 2.4), países del caribe como República Dominicana, Barbados, Trinidad y Tobago, Surinam e Islas Granadinas presentaron consumo de BBAAs supremamente altos. De otro lado, países como China y Corea del Norte presentaron consumos relativamente bajos. Por su parte, Estados Unidos y Colombia presentan consumos superiores al promedio mundial: 236 ml. y 450 ml., respectivamente.

Gráfico 2.4: Consumo de BBAAs a nivel mundial, 2010⁵

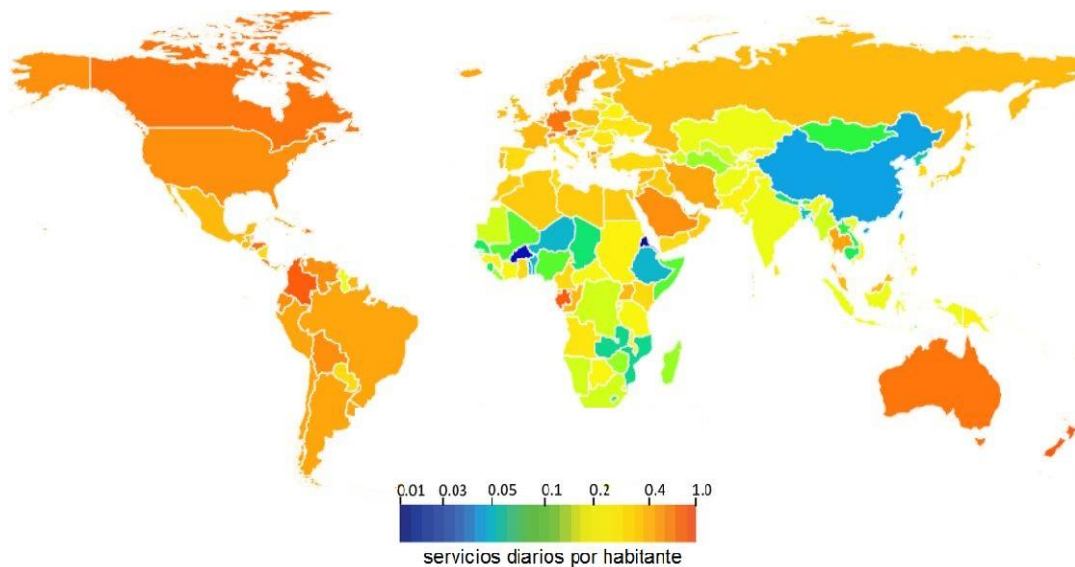


⁵ 1 servicio = 236 ml. = 8 oz.

En lo referente al consumo de jugos de fruta con azúcares añadidos, Singh et. al. (2015b) estima que, a nivel mundial, el consumo promedio anual se ubicó en 37 ml. diarios por persona. A nivel poblacional, la mayor ingesta se presentó en el grupo de mujeres entre 20 y 39 años (54 ml.). Como dato curioso, se observa que el consumo de jugos de fruta con azúcares añadidos se comportó acorde con el nivel de ingreso de los países: los países de ingresos altos presentaron el mayor consumo per cápita (59 ml.), mientras que los países de bajos ingresos presentaron el menor consumo (7 ml.). Lo anterior puede ser explicado como consecuencia del aumento en la percepción por parte de la población acerca de que estos jugos de fruta son el “sustituto saludable” de las bebidas azucaradas carbonatas, lo cual es un craso error, dado su alto índice glicémico y su alta carga calórica. Rice et. al. (2013) afirma que, aun cuando los aportes nutricionales de un alimento satisfagan a cabalidad los requerimientos nutricionales del individuo, el exceso en la ingesta calórica diaria generará incrementos en su índice de masa corporal en el largo y mediano plazo, aumentando así su prevalencia de sufrir obesidad, síndrome metabólico y DMT2.

A nivel geográfico, los mayores consumos anuales promedio se presentaron en Australasia (156 ml.) y el menor consumo en Asia del este (3 ml.). Específicamente, el mayor consumo de jugos de fruta con azúcar añadido en todo el mundo se presentó en Nueva Zelanda y Colombia (196 ml.), mientras que el consumo más bajo se presentó en China, Togo y Burkina Faso, con consumos promedio anuales de cero (0) mililitros. (Gráfico 2.5).

Gráfico 2.5: Consumo de néctares de fruta a nivel mundial, 2010⁶



Fuente: Singh et. al. (2015b)

⁶ 1 servicio = 236 ml. = 8 oz.

De los anteriores datos, resalta el alto consumo de BBAA y néctares de fruta con azúcares añadidos que Colombia presenta anualmente, ubicándose muy por encima de los promedios globales de consumo. Así, en línea con lo propuesto por la OMS (2015), quien advierte que altos consumos de BBAA incrementan el aporte calórico, disminuyen el hambre y reducen la ingesta de alimentos con mayor valor nutricional, estos patrones de consumo detectados pueden impactar en gran medida la composición nutricional de la dieta en la población colombiana. Por ejemplo, de acuerdo con las estadísticas de Global Dietary Database (2015), a partir del año 1990 y hasta el año 2010, el consumo de BBAA en Colombia representa, en promedio, el 32% del consumo calórico total diario de una persona adulta, desplazando el consumo de alimentos con mejores índices nutricionales tales como la leche, frutas, vegetales, entre otros. (Tabla 2.2)

Tabla 2.2: Composición nutricional promedio, dieta colombiana anual 1990-2010⁷

Comida	% Participación Promedio
Bebidas Azucaradas	31,95%
Leche	16,49%
Néctares de fruta	14,21%
Frutas	11,36%
Legumbres	8,68%
Carnes	8,33%
Vegetales	6,61%
Granos	1,85%
Comida de mar	0,51%

Fuente: Elaboración propia con base en Global Dietary Database (2015).

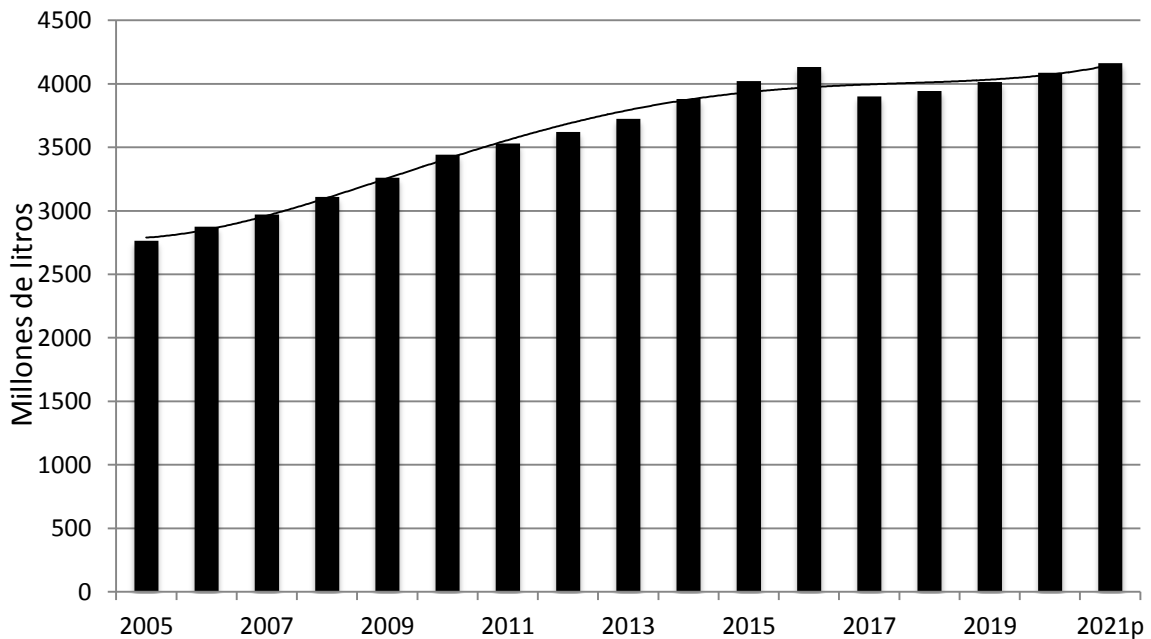
Adicionalmente, de acuerdo con la ENSIN (2010), el 81,2% de la población colombiana consume BBAA de forma regular. De esta población, el 22,1% realiza consumos diarios y el 50% los consume mínimo una vez por semana. Las anteriores cifras resaltan a causa de su fuerte contraste con las recomendaciones nutricionales de la OMS (2015), quienes sugieren que, para evitar el aumento en la prevalencia de síndrome metabólico, obesidad y DMT2, el aporte calórico diario proveniente de azúcares libres, como los incluidos en las BBAA, no debe superar el 10% del total de calorías diarias consumidas por un individuo. Así pues, contrario a las recomendaciones de la OMS, el consumo de BBAA tiene una alta participación dentro de la dieta promedio de los colombianos, yendo mucho más allá de las recomendaciones médicas establecidas. Adicionalmente, como detalle no menor, este patrón de altos consumos de BBAA no es un fenómeno asociado a alguna coyuntural nacional, sino que es una característica estructural en el patrón de consumo de los colombianos y, desde varios años atrás, viene presentando tendencia creciente.

⁷ Participación porcentual promedio de los principales alimentos consumidos por la población colombiana en su dieta anual durante los años 1990 a 2010. Datos de consumo asociados a población adulta mayor a 18 años. Información consistente con Encuestas Nacionales de Situación Nutricional.

Históricamente, de acuerdo con la base de datos Passport Euromonitor (2020), la tendencia en el consumo de BBAA en Colombia se ha incrementado en los últimos 15 años. Lo anterior, asumiendo que toda la producción anual que se comercializa en el país es consumida en su totalidad por la población, es decir que no se generan excedentes de oferta. Así pues, analizando las cifras anuales de comercio de este sector productivo, se observa que entre los años 2005 y 2019 el consumo de BBAA en Colombia, entendidas como el agregado de bebidas carbonatadas, néctares de fruta, bebidas energizantes, bebidas deportivas, bebidas cafeinadas y bebidas a base de té, todas las anteriores con azúcares añadidos, creció alrededor de 45,22%: mientras que en el año 2005 se comercializaron 2.764 millones de lts., en el año 2019 se comercializaron 4.014 millones de lts.

El año de mayor producción, y por ende consumo, ha sido 2016 con 4.133 millones de lts. producidos y absorbidos en su totalidad por los consumidores colombianos. Así mismo, al consultar las proyecciones, al cierre de los años 2020 y 2021 se estima un consumo aproximado de 4.087 y 4.162 millones de lts., respectivamente. (Gráfico 2.6)

Gráfico 2.6: Consumo de BBAA anual, Colombia 2005-2021⁸



Fuente: Elaboración propia con base en Passport Euromonitor (2020).

⁸ Cálculos propios con base en Passport Euromonitor (2020). Las ventas proyectadas para los años 2020 y 2021 se estiman con tendencias lineales ajustadas por inflación.

Adicionalmente, analizando detalladamente esta tendencia, se observa que la tasa de crecimiento promedio del consumo de BBAA en Colombia entre los años 2005 y 2019 es superior a la tasa de crecimiento poblacional del país en el mismo periodo. En ejemplo de lo anterior, mientras que, en promedio, la tasa de crecimiento del consumo de BBAA se encuentra alrededor de 2,3% para el periodo en mención, el promedio de la tasa de crecimiento poblacional se ubica en 1,15%, según estadísticas del DANE. Lo anterior resulta ser una clara muestra de que, a medida que transcurre el tiempo y si se mantienen las actuales tendencias poblacionales y de consumo, el consumo per cápita de BBAA en Colombia seguirá aumentando y, contrario a lo que sucede en países que han tomado medidas frente a este fenómeno, el consumo promedio de la población colombiana mantendrá su tendencia creciente en el largo plazo, alejándose cada vez más de las recomendaciones médicas propuestas por la OMS.

En este sentido, a fin de contrarrestar el consumo excesivo de productos nocivos para la salud tal como es el caso de las BBAA, Colombia ha desarrollado e implementado una serie de políticas públicas en salud e intervenciones poblacionales que, al igual que ha sucedido en una gran cantidad de países alrededor del mundo, se han puesto en marcha con el fin de suavizar el consumo excesivo de estos productos nocivos por parte de la población. No obstante, en comparación con la experiencia internacional, la implementación de estas políticas públicas en salud en Colombia, así como el desarrollo de evidencia técnica aplicada al caso colombiano, aún se encuentra en etapa de desarrollo, por lo cual su implementación es susceptible de análisis y estudio por parte de las autoridades gubernamentales.

2.4 Políticas públicas en salud

2.4.1 Acciones conjuntas

Teniendo en consideración el creciente aumento en el consumo de productos ultra procesados alrededor del mundo, junto con los efectos nocivos que este consumo excesivo tiene sobre la salud de la población, y atendiendo la necesidad de formular políticas públicas en salud que logren generar cambios significativos en los comportamientos de la población, así como transformar sus patrones de consumo nocivos, la OMS (2014) ha diseñado la Estrategia Global sobre el Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud con el fin de promover e impulsar instrumentos de reglamentación estatal que favorezcan la protección de la población vulnerable frente a la exposición a factores de riesgo de diversas ECNT. Tres de los objetivos más importantes que la OMS se plantea en esta Estrategia corresponden a propender la reducción en la exposición de la población a los factores de riesgo de ECNT asociados a patrones de consumo poco saludables y a la falta de actividad física regular, así como promover la conciencia y el conocimiento general de la población acerca de la influencia del régimen alimentario y de la actividad física en la salud. Finalmente, busca fomentar el establecimiento, fortalecimiento y aplicación de políticas y planes de acción mundiales, encaminados a mejorar las dietas y aumentar la actividad física. (OMS, 2014)

Para dar cumplimiento a estos objetivos, la Organización recomienda la implementación de una amplia cantidad de medidas, articuladas entre sí, las cuales se pueden reunir en tres grandes grupos: marketing y publicidad, programas de alimentación saludable y promoción de la actividad física. En lo referente al marketing y publicidad resaltan las recomendaciones sobre la implementación de normatividades sobre rotulado y etiquetado de productos alimenticios, así como regular los anuncios que desinformen a los consumidores y alteren sus decisiones de consumo. En lo referente a programas de alimentación saludable se recomienda promover el consumo de agua como bebida hidratante, así como facilitar el acceso a productos naturales frescos y nutritivos. Por su parte, en lo que respecta a la promoción de actividad física resaltar la promoción de los beneficios de la actividad física regular, así como la reglamentación de pausas saludables en entornos laborales y escolares.

No obstante, aun cuando este conjunto de acciones y estrategias se implementen bajo un marco regulatorio eficaz soportado en la evidencia disponible, la OMS (2016) incluye dentro de sus recomendaciones determinadas líneas de acción adicionales encaminadas a modificar el patrón de consumo nocivo de la población, así como a generar incentivos hacia mejoras en la producción y comercialización de alimentos saludables. Dentro de estas directrices adicionales se encuentran medidas regulatorias dirigidas principalmente al desarrollo de políticas fiscales, específicamente a través del establecimiento de impuestos sobre ciertos productos y alimentos ultra procesados, a fin de reducir su respectivo consumo y, por ende, la ingesta calórica excesiva por parte de la población.

Resulta importante destacar el enfoque de estas medidas fiscales propuestas por la OMS encaminadas a reducir los excesos en la ingesta calórica por parte de la población, puesto que la evidencia médica es clara en afirmar que la implementación de medidas enfocadas hacia la reducción generalizada del consumo calórico es necesaria para así aumentar la efectividad de las demás medidas complementarias. Por ejemplo, Swift et. al. (2014) afirma que únicamente a través de restricciones calóricas, sin necesidad de llegar a déficits calóricos, los resultados clínicos acerca del control en el aumento del IMC tienen mayor significancia que aquellos cuando solamente se realiza actividad física. Por su parte, Redman et. al. (2007) y Cox et. Al. (2003) coinciden en afirmar que las restricciones calóricas, combinadas con actividad física regular, tienen un mayor efecto metabólico sobre las grasas y los azúcares, debido a que se *“incrementa la captación de glucosa en el músculo esquelético y la lipólisis en el tejido adiposo”* (Cox et. al., 2003).

Dado lo anterior, se hace sumamente necesario resaltar que la implementación de estas medidas fiscales hace parte de la implementación integral de un programa mayor encaminado a la reducción de la prevalencia de ECNT en la población. Y, aún más contundente, es posible afirmar que el establecimiento de estos impuestos enfocados a la reducción de la ingesta calórica resulta ser, en cierta medida, el catalizador de las demás acciones complementarias.

Finalmente, tal como lo menciona Cadena et al. (2016): “*Sin duda, medidas orientadas a controlar la publicidad de bebidas azucaradas, restringir la venta de las mismas en escenarios escolares, informar sobre el contenido nutricional a través del rotulado nutricional de estos productos, promover el consumo de agua y la práctica de lactancia materna durante los primeros seis meses de vida, entre otras, son medidas complementarias que deben ser también consideradas por los responsables de la política pública al respecto*”.

2.4.2 Medidas fiscales

En la actualidad existen múltiples factores que determinan los patrones de consumo alimenticios de la población a nivel mundial, sobre todo de aquellos productos ultra procesados que, consumidos en exceso, resultan nocivos para la salud, tal como sucede con las BBAA. Dentro de estos factores resaltan la facilidad de acceso a estos productos, su bajo precio de venta, la basta publicidad por parte de los productores, entre otros (Cadena et. al., 2016).

Sin embargo, con el fin de promover la salud de su población y propiciar bajas tasas de morbilidad, garantizando así el derecho a la salud y el bienestar, las herramientas que posee el Estado para contrarrestar estos factores inicialmente mencionados son relativamente escasas y, por lo general, suelen quedarse cortas. Lo anterior, intensificado por las pocas formas que existen para influir sobre las elecciones de los consumidores, dadas sus preferencias.

Por ejemplo, específicamente en Colombia, con el fin de hacer frente a la facilidad de acceso a los productos nocivos, se ha logrado restringir su comercialización en determinados lugares específicos, como es el caso de la restricción a la venta de BBAA en establecimientos educativos con estudiantes menores a 12 años y educación básica primaria⁹. A nivel de publicidad, a través de la Ley del Etiquetado¹⁰, junto con acuerdos sobre reducción de promoción televisiva de BBAA en horarios con alta audiencia infantil, se ha logrado contrarrestar la basta propaganda que asocia el consumo de BBAA con felicidad y bienestar físico. Sin embargo, en la lucha contra los bajos precios que tienen estos productos en el mercado y que facilitan su adquisición, no existen muchas herramientas disponibles.

En este último punto es donde los impuestos a las bebidas azucaradas toman una importancia superlativa, pues a través de su establecimiento se pueden afectar las decisiones de consumo de la población, sin restringir sus libertades de consumo.

⁹ Acuerdo de autorregulación celebrado en mayo de 2016 entre la Cámara de Comercio de la ANDI y las principales productoras de BBAA en Colombia como Coca-Cola FEMSA, PepsiCo, Postobón, AJE, Bavaria, Red Bull y Monster Energy.

¹⁰ Política anunciada el 27 de febrero 2020 por el Presidente de la República. Se espera su reglamentación vía decreto por el MSPS o a través de Ley tramitada en el Congreso de la República.

De acuerdo con Monsalve (2017), las cantidades demandadas de determinado producto se pueden ver afectadas en mayor o menor medida ante una variación porcentual en su precio. Lo anterior, dependiendo de su elasticidad precio-propio de la demanda. En este sentido, si la elasticidad de su demanda frente a variaciones en su precio es alta (demanda elástica), una pequeña variación en el precio generará fuertes cambios en sus cantidades demandadas. En contraste, si la elasticidad de su demanda frente a variaciones en su precio es baja (demanda inelástica), una gran variación en su precio afectará poco -o nada- las cantidades demandadas de este producto. Por lo tanto, para que los impuestos a las bebidas azucaradas sean eficaces, los impuestos deben estar enfocados a alterar el precio final de venta a los consumidores. De este modo, *ceteris paribus*, entre mayor sea el precio final de venta a los consumidores, menor será su cantidad demandada. Sin embargo, la magnitud de la variación dependerá del monto de su elasticidad.

Así pues, dada la heterogeneidad propia de las BBAA, así como de los distintos métodos de estimación usados en los estudios que se realizan a nivel mundial con el fin calcular sus respectivas elasticidades, no existe un consenso respecto al monto definitivo de estas elasticidades. No obstante, revisiones sistemáticas de literatura como la de Sassi et. al. (2013) han evidenciado que, en promedio, la elasticidad precio-propio de la demanda de las BBAA es unitaria o elástica, lo cual indica que un aumento en su precio reduciría las cantidades demandas en un monto igual o mayor a la magnitud de la variación en el precio. Del mismo modo, Powell et. al. (2013) estima una elasticidad mundial promedio de -1,21, lo cual indica que ante un aumento del 10% en el precio final de venta de las BBAA, su demanda se reduciría en un 12,1%.

De esta forma, las recomendaciones de política de índole fiscal entregadas por la Organización Mundial de la Salud, las cuales se realizaron con fundamento en evidencia médica y científica, tienen un énfasis especial sobre las bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos (BBAA). Así, esta Organización insta a los países miembros a establecer impuestos a las bebidas azucaradas y a los productos de alto contenido calórico y bajo contenido nutricional (calorías vacías) como medida para reducir su respectivo consumo y, por lo tanto, el riesgo de desarrollar ECNT, refiriéndose principalmente a la obesidad, la caries dental y la DMT2. De acuerdo con la OMS (2016), *“se concluye que hay evidencia razonable y creciente acerca de que los impuestos diseñados adecuadamente sobre las bebidas azucaradas darían lugar a reducciones en su consumo, especialmente si se diseña con el fin de aumentar el precio minorista en alrededor de un 20% o más, lo cual lograría tener efectos sólidos sobre la reducción en la prevalencia de diversas ECNT”*.

Así pues, a nivel mundial se ha presentado un constante aumento en el número de países que han implementado los impuestos a las bebidas azucaradas como una medida de salud pública orientada a reducir su consumo, junto con la prevalencia de ECNT, como obesidad y DMT2.

Entre los países que mayores avances presentan en materia de desarrollo e implementación de impuestos a las bebidas azucaradas se encuentran México, Francia, Dinamarca, Finlandia, Noruega y algunos estados en Estados Unidos. (Jou, J. y Techakehakij, W., 2012). De estos países, Dinamarca resulta ser un caso bastante peculiar. En el año 2001 se estableció un impuesto a las bebidas azucaradas, el cual tuvo un efecto sumamente importante: para los años 2001 y 2002 se redujo el consumo de Coca-Cola en un 40%, mientras que para el periodo 2003-2007 se observó un fuerte efecto sustitución hacia el consumo de Coca-Cola sin azúcar (ECSIP, 2014). Sin embargo, el impuesto fue retirado en el año 2014. De acuerdo con un estudio llevado a cabo por Irlanda del Norte, denominado *Taxing Sugar Sweetened Beverages: a Comparative Perspective*, se determinó que la reducción paulatina en la efectividad del impuesto, así como su posterior desmantelamiento, obedeció principalmente a la dinámica comercial europea, pues la cercanía de Dinamarca con otros países donde no existía aquel impuesto permitió que los compradores se trasladaran hacia estos países y realizaran sus compras de BBAA allí. Adicionalmente se maneja otro tipo de hipótesis propuestas por diversos organismos multilaterales quienes plantean que, muy posiblemente, el retiro del impuesto se debió a fuertes presiones políticas (Cadena et. al., 2016).

Por otra parte, el ejemplo más representativo de aplicación de impuestos a las bebidas azucaradas es el caso de México. De acuerdo con Aroca (2018), México es el primer consumidor de BBAA del mundo, además de ser el segundo con mayor prevalencia de obesidad y sobrepeso. Desde el año 2014, México inició el desarrollo de un gran plan conjunto con el fin de atacar el aumento en la prevalencia de obesidad y sobrepeso de su población. Dentro de esta estrategia, implementó un impuesto a las bebidas azucaradas de, aproximadamente, el 10% de su precio final de venta. Según el Instituto Nacional de Salud Pública de México (2014), en diciembre de 2014 se registró una reducción promedio del 12% en el consumo de BBAA en todos los grupos socioeconómicos del país. Sin embargo, la mayor reducción se registra en los SES más bajos, alcanzando una reducción de 17% en el mismo periodo. Así mismo, estos resultados indican un aumento del 4% en el consumo de agua embotellada simple. Lo anterior es una clara muestra de la efectividad que, dada la definición correcta de su magnitud, los impuestos a las bebidas azucaradas pueden llegar a tener como instrumento de política pública en salud.

2.4.3 Racionalidad económica

Ahora bien, adicional a la capacidad que tienen los impuestos para modificar los patrones de consumo nocivos en la población y así reducir el consumo excesivo de BBAA, lo que se traduce en menor prevalencia de ECNT, es menester mencionar que, bajo ciertas condiciones, el establecimiento de estos impuestos saludables como medida de salud pública es una de las políticas de mayor costo-efectividad a fin de controlar y reducir las tasas de morbilidad y mortalidad en la población.

Lo anterior, gracias a que su implementación, contrario a imponer cargos sobre las finanzas públicas, generaría un recaudo adicional de recursos, logrando así generar potenciales ingresos para el sistema de salud. Según Brownell et al. (2009), el factor de la generación de ingresos adicionales aumenta significativamente los beneficios sociales de un impuesto sobre las bebidas azucaradas.

Así mismo es importante entender que, desde una perspectiva económica, los impuestos que generan ingresos, al tiempo que promueven la salud de la población, son mejores opciones que las iniciativas de ingresos que solamente generan externalidades negativas. De este modo, definiendo las magnitudes correctas, el establecimiento de impuestos a las bebidas azucaradas permite a los países avanzar en dos frentes: se genera una disminución en la morbilidad asociada a consumo de BBAA, propiciando una población más saludable y logrando ahorrar determinada cantidad de recursos destinados por el sistema de salud al tratamiento de ECNT, al tiempo que se generan recursos adicionales y que pueden ser destinados fortalecer la base presupuestal del sistema de salud. Adicionalmente, la implementación de estos impuestos trae en sí misma un fuerte componente de *“justicia redistributiva”*. A saber, la estructura de financiación del sistema de salud colombiano, la cual tiene una estructura progresiva, establece que la contribución mensual que cada individuo debe aportar a dicho sistema se calculará como una proporción con base en el monto de sus ingresos mensuales: mayores ingresos, mayor contribución; menores ingresos, menor contribución.

Sin embargo, en esta estructura de financiamiento, más allá de los aportes voluntarios a seguros privados, los cuales representan solamente el 15,9% del gasto total en salud del país, no existe un componente obligatorio de aportes que permita asociar la contribución económica que cada individuo realiza al sistema, con la exposición a factores de riesgo a la cual se encuentra expuesto este individuo. Y, como es sabido, una mayor exposición a factores de riesgo implica mayores probabilidades de hacer uso del sistema de salud. Por lo tanto, tal como lo menciona Gaviria (2016), con este impuesto se logra corregir esta imperfección en el esquema de financiamiento del sistema de salud y, dada su implementación, se lograría establecer un mecanismo que ante una mayor exposición a un factor de riesgo como el consumo de BBAA, los individuos expuestos aportarían unos recursos adicionales, los cuales tendrían que ser destinados a la base presupuestal del sistema de salud y así solventar la financiación de sus ECNT adquiridas.

No obstante, la implementación de este impuesto sobre las BBAA ha sido fuertemente debatida, tanto a nivel mundial, como en Colombia. A nivel internacional, American Beverage Association es la organización que más se opone a este impuesto; en Colombia, la ANDI junto con FENALCO juegan su respectivo papel. Desde su visión, tres argumentos son los más recurrentes: las afectaciones que este impuesto puede traer sobre el nivel de empleo, la capacidad de esta política para generar verdaderos cambios en el comportamiento de la población y, finalmente, la regresividad del impuesto. Sin embargo, estos tres argumentos, que además provienen principalmente desde la industria productora de BBAA, son débiles y contradictorios.

Según las asociaciones que representan a las compañías productoras de BBAA, el establecimiento de un impuesto sobre las bebidas azucaradas traería fuertes consecuencias negativas sobre el nivel de empleo dada una reducción en la demanda de productos finales, sin embargo, esto no es del todo cierto.

La evidencia científica ha demostrado que el impacto de un IBBA sobre el nivel de empleo sería nulo o, incluso, levemente mayor a cero. En este sentido, Powell et al. (2014) concluye que la imposición de un impuesto a las BBAA del 20% sobre el valor final de venta a los consumidores resultaría en una afectación neta sobre el empleo del 0%, llegando incluso a generar, bajo ciertos escenarios, un aumento neto en el empleo de 0,045% en promedio. Lo anterior, como consecuencia de que el impuesto no restringe en su totalidad el consumo de bebidas por parte de los consumidores, sino que genera un cambio en sus preferencias, haciendo que este consumo no desaparezca, sino que se traslade hacia otro tipo de productos tales como agua embotellada, bebidas no calóricas y demás sustitutos de las BBAA. Por lo tanto, el IBBA haría que el consumo bruto que se encuentra concentrado en BBAA se diversificara hacia una gama más amplia de productos sustitutos disponibles en el mercado, manteniendo en suma cero el efecto del impuesto sobre las cantidades totales demandadas de productos en el mercado. De esta forma, el IBBA generaría un incentivo positivo adicional de cambio sobre las empresas productoras de BBAA: a fin de evitar la caída en sus ventas, tendrían un incentivo hacia la diversificación de su portafolio de productos, ofreciendo nuevos sustitutos saludables a los consumidores, avanzando así en otro frente de salud pública.

Ahora bien, en lo que respecta a la capacidad de este impuesto para cambiar los comportamientos de los consumidores, la industria argumenta que una sola medida no tiene la capacidad de generar impactos sólidos sobre el comportamiento de los consumidores, lo cual es parcialmente cierto. Tal como se expuso anteriormente, esta medida debe ir acompañada de una serie de medidas adicionales para así generar cambios consistentes en los patrones de consumo y en el perfil de morbilidad de la población. Sin embargo, esta medida fiscal es una dentro de todo un paquete de medidas que se deben implementar y que, paso por paso, es necesario ir estableciendo.

Por otra parte, este argumento contradice totalmente su anterior argumento referente al empleo. De acuerdo con lo propuesto por Gaviria (2016), ¿cómo es posible que una medida fiscal, que no tendría efectos sobre el comportamiento de la población, llegue a afectar el empleo? Es decir, si este impuesto no tuviese efectos sobre los patrones de consumo de la población, entonces no generaría afectaciones sobre el empleo. Por el contrario, si se llegase a generar una afectación sobre el empleo -lo cual podría no suceder-, significa que la medida sí está teniendo efecto sobre el cambio en los patrones de consumo de la población, generando así un cambio en las tendencias de morbilidad, de acuerdo con la evidencia médica expuesta. En otras palabras, no es consistente, ni válido, afirmar que el impuesto afecta el empleo y que a su vez no genera ningún cambio en los patrones de consumo de la población.

Finalmente, la regresividad del impuesto es un tema sumamente importante y se trae a colación, puesto que impacta a los SES más bajos. Lo anterior, dado que su nivel de ingresos los obliga a concentrar su consumo en este tipo de bebidas azucaradas, dado su bajo precio. Adicionalmente, su posible desconocimiento acerca de las consecuencias del consumo de BBAA los expone más fácilmente a este factor de riesgo.

Sin embargo, respecto a esta regresividad, Cadena et. Al. (2016) argumenta que *“es importante tener en cuenta que estos impuestos, en efecto, son regresivos para los consumos no saludables, pero no para sus alternativas de consumo más saludables. Desde una mirada holística, el resultado final del impuesto puede llegar a ser progresivo si se tiene en cuenta que la obesidad y la diabetes afectan más a los más pobres y, además, son ellos quienes suelen tener menor acceso a servicios de salud. De este modo, si aumentara el precio de las BBAA, los hogares más pobres serían los que reducirán en mayor proporción su consumo, por lo que estas reducciones en el consumo se traducirían en efectos positivos sobre su salud, significando esto un ahorro importante en gastos de bolsillo en salud (o gastos catastróficos), junto con ganancias en productividad laboral.”*

De este modo, la racionalidad del establecimiento de un IBBAA se sustenta en varios argumentos, dentro de los cuales resaltan la progresividad en salud para los SES más bajos, disminución en la tasa de morbilidad y mortalidad de la población asociada a ECNT, ahorro de recursos destinados por el sistema de salud al tratamiento de ECNT, recaudo adicional de recursos destinados a fortalecimiento de la base presupuestal del sistema de salud, junto con un elemento adicional de *justicia redistributiva* que permite ajustar la estructura de financiamiento del sistema de salud.

2.5 IBBAA en Colombia

Igual que ha sucedido alrededor del mundo, el establecimiento del IBBAA en Colombia ha sido fuertemente debatido, principalmente desde ámbitos políticos. No obstante, dada la evidencia existente, su implementación podría tener efectos positivos para el país, justamente ahora que el consumo de BBAA mantiene su tendencia al alza, así como las tasas de morbilidad asociadas a ECNT. Como es sabido, el establecimiento de esta política pública en salud permitiría avanzar en dos frentes: se generaría un recaudo adicional el cual se podría destinar a la base presupuestal del sistema de salud colombiano y así financiar la atención de ECNT, al tiempo que se produciría un ahorro significativo de recursos dada la disminución en la morbilidad asociada a consumo de BBAA. Como herramienta para realizar la estimación de este efecto fiscal neto del IBBAA, se encuentra disponible una amplia cantidad de literatura aplicada al caso colombiano, la cual permite obtener insumos para realizar el respectivo análisis empírico.

Así, inicialmente, Caro et. Al. (2017) estima la elasticidad precio-propio y precio-cruzado de la demanda de BBAA para los SES bajos, medios y altos en Colombia, lo cual le permite estimar magnitudes de variación propias y asociadas a sus principales sustitutos.

Lo anterior, a partir del cálculo de un modelo QUAIDS (Quadratic Almost Ideal Demand System model). Adicionalmente, para realizar esta estimación, el autor hace uso de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 2006-2007. Los grupos de alimentos que se consideraron conjuntamente dentro del cálculo fueron: leche, café y té, BBAA, dulces y caramelos (incluido el azúcar), productos lácteos, carnes y productos de origen animal, comidas a base de granos, frutas y vegetales, condimentos y meriendas. Así mismo, se tuvo en consideración la alta proporción de hogares que no compran grupos específicos de alimentos y bebidas, junto con la endogeneidad de los precios y del gasto total.

El resultado más representativo de este análisis radica en que la elasticidad de la demanda de las BBAA es significativamente elástica ante una variación en los precios y se establece en -1.61, lo cual significa que el cambio en el consumo es proporcionalmente mayor con respecto a un cambio en el precio. Además, existe una alta complementariedad entre las BBAA y los principales grupos de alimentos (granos, carnes y frutas y verduras). Por otra parte, Caro et al. (2017) concluye que, en Colombia, la implementación de un impuesto sobre los consumos nocivos de la población, específicamente las BBAA, puede llegar a generar ingresos de aproximadamente el 1% del ingreso fiscal anual total del gobierno.

Por su parte, Vecino y Arroyo (2018) evalúan el efecto potencial de diferentes escenarios impositivos a las BBAA sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad en Colombia. Como muestra representativa a cerca de la frecuencia de consumo de BBAA en Colombia, los autores hacen uso de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional ENSIN (2010), con una muestra poblacional de 7.140 adultos. Así pues, haciendo uso de los cálculos de Caro et al. (2017) sobre la elasticidad de las BBAA, los autores aplican una evaluación comparativa de riesgos como estrategia para simular el efecto de diversos montos de IBBAA sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población. Sus estimaciones varían según el escenario fiscal, el monto de transferencia del valor del impuesto al consumidor (*pass-through*) y el estrato socioeconómico del hogar (bajo, medio y alto). De acuerdo con los autores, los resultados más representativos de sus múltiples estimaciones muestran que entre las personas y hogares que pertenecen a los SES más bajos, el IBBAA lograría reducir el sobrepeso y la obesidad entre 1,5 – 4,9 y 1,1 - 2,4 puntos porcentuales ($p < 0.05$), respectivamente. Por su parte, entre las personas que pertenecen a hogares de SES más altos, no se encontraron efectos estadísticamente significativos sobre la obesidad, sin embargo, sí se evidenció una reducción en la prevalencia de sobrepeso entre 2,9 – 3,9 puntos porcentuales ($p < 0.05$).

Adicionalmente, en el escenario más conservador respecto al *pass-through*, con 40% de transferencia del impuesto sobre el consumidor final, se requiere establecer una tasa impositiva de al menos 75 centavos de peso colombiano (0,75 COP) por mililitro¹¹ (24% del precio promedio) para tener efectos estadísticamente significativos tanto en sobrepeso, como en obesidad entre los hogares de menor estrato socioeconómico.

¹¹ Precios 2016 actualizados a precios 2020.

De otro lado, en el escenario más radical, en el cual se asume un *pass-through* del 100% y que es usado para el presente análisis, el impuesto tendría efectos estadísticamente significativos en reducción tanto en sobrepeso, como en obesidad, sobre todos los SES del país (bajos, medios y altos). Finalmente, los resultados de este estudio sugieren que, bajo cualquier escenario impositivo contemplado, el establecimiento de un IBBA en Colombia tendría un mayor efecto sobre la prevalencia de sobrepeso y obesidad en los SES más bajos por sobre cualquier otro SES. Lo anterior es una clara muestra de que este impuesto tiene un beneficio en salud particularmente focalizado hacia la población más vulnerable.

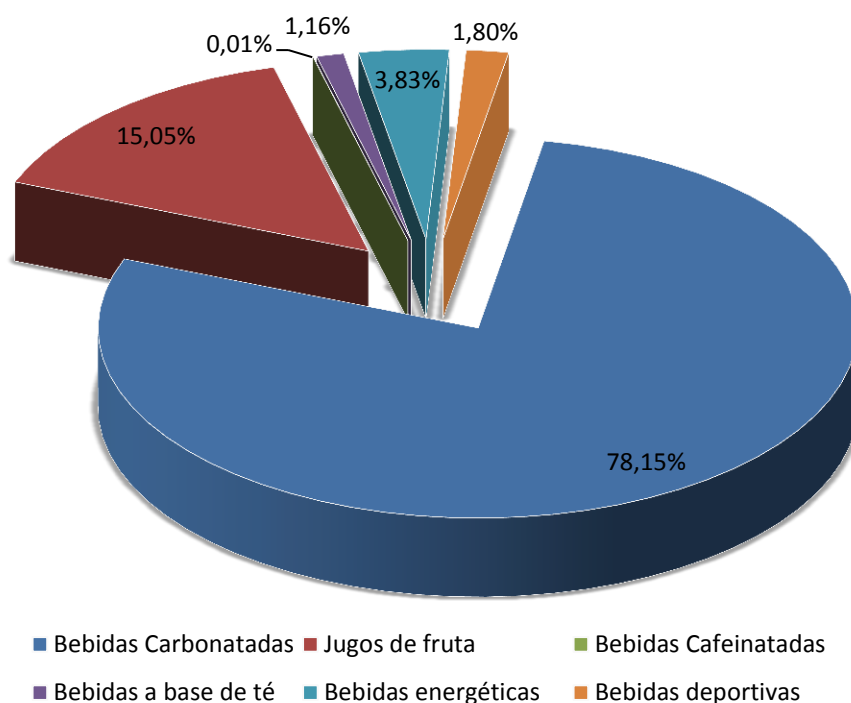
Ahora bien, resulta importante establecer la línea base de referencia que permite definir los productos potencialmente susceptibles de ser gravados con el IBBA en Colombia. De acuerdo con información de Passport Euromonitor (2020), el mercado colombiano de BBAA se encuentra dominado por las siguientes grandes compañías: Coca-Cola FEMSA (32,6%), Quala S.A. (22,1%), PepsiCo Inc. (17,7%), Postobón (7,1%), AJE Group (5,4%) y Alpina S.A. (3,6%). Del mismo modo, a nivel de marca de productos, también existe un liderazgo definido, dentro del cual sobresalen los productos de Coca-Cola FEMSA, Postobón y PepsiCo. (Tabla 2.3)

Tabla 2.3: Participación de las principales marcas de BBAA en el mercado, 2019

Producto	%mercado	Producto	%mercado
Coca-Cola (Coca-Cola, Co)	13,20%	Cifrut (Aje Group)	1,60%
Manzana (Postobón SA)	6,90%	Del Valle (Coca-Cola, Co)	1,30%
Colombiana (Postobón SA)	5,90%	Vive 100 (Quala SA)	1,30%
Hit (Postobón SA)	5,70%	Gatorade (PepsiCo Inc)	1,10%
Big Cola (Aje Group)	5,10%	Limonada (Postobón SA)	1,10%
Pepsi (PepsiCo Inc)	3,40%	Sr Toronjo (Postobón SA)	1,10%
Sprite (Coca-Cola, Co)	3,40%	Kola Román (Coca-Cola, Co)	1,00%
7-Up (PepsiCo Inc)	1,70%	Néctar California (Grupo Gloria)	0,70%
Quatro (Coca-Cola, Co)	1,70%	Premio (Coca-Cola, Co)	0,50%

Fuente: Elaboración propia con base en Passport Euromonitor (2020).

Así mismo, la producción anual de bebidas no alcohólicas con azúcares añadidos, discriminado por tipo de producto, también tiene una participación bastante definida en el mercado, dentro de la cual dominan las bebidas carbonatadas (78,2%), seguidas de los jugos de fruta (15%) y las bebidas energéticas (3,8%). (Gráfico 2.7)

Gráfico 2.7: Desagregación del mercado de BBAAs en Colombia

Fuente: Elaboración propia con base en Passport Euromonitor (2020).

Adicionalmente, de acuerdo con Cadena et al. (2016) y el ICBF (2018), cada una de las bebidas anteriormente mencionadas tiene un aporte calórico específico, el cual se encuentra, en promedio, alrededor de 0,40 kcal/ml. (Tabla 2.4)

Tabla 2.4: Composición calórica de las principales BBAAs comercializadas en Colombia

Producto	Cantidad por porción (ml.)	Azúcares añadidos (gr.)	Calorías totales (kcal)	kcal/ml.
Bebida carbonatada	350	40	150	0,42
Bebida tipo malta	330	36	151	0,46
Bebida deportiva	500	27,5	110	0,22
Bebida a base de té	240	41	105	0,43
Bebida cafeinada	300	18	127	0,42
Bebida energizante	500	55	220	0,44
Jugo de fruta	250	21	105	0,42

Fuente: Elaboración propia con base en Cadena et al. (2016) y Tabla de composición de los alimentos (ICBF, 2018).

No obstante, teniendo en cuenta la referencia calórica establecida por Vecino y Arroyo (2018) la cual plantea gravar las bebidas que posean una carga calórica $\geq 0,42$ kcal/ml., se puede observar que los productos comercializados en Colombia con azúcares añadidos tales como bebidas carbonatadas, néctares de fruta (jugos de fruta), bebidas energizantes, bebidas a base de té y las bebidas cafeinadas son susceptibles de ser gravadas con el IBBA. En contraste, dada su menor carga calórica y teniendo en cuenta la especificidad de su público objetivo, las bebidas deportivas no son susceptibles de ser gravadas con este impuesto.

3. Análisis empírico

A través del presente análisis se estimó el impacto económico y en salud de un impuesto del 24% a las bebidas azucaradas en Colombia. Para este fin se hizo uso de un modelo extendido de costo-efectividad, el cual se fundamenta en un modelo probabilístico de Markov, simulando la población adulta a lo largo de su vida por medio de una macro-simulación basada en tablas de vida multi-estado¹². Este modelo ha sido utilizado con anterioridad para estimar el impacto de un impuesto a las bebidas azucaradas en Australia, Canadá, Filipinas y Suráfrica¹³.

El presente análisis desarrollado para Colombia se realizó en dos etapas: (1) estimación del recaudo efectivo del impuesto, donde se estiman los ingresos fiscales adicionales generados por el gravamen, y (2) estimación del impacto del impuesto en términos de salud sobre la población colombiana, junto con su respectivo impacto económico sobre las finanzas del sistema de salud.

3.1 Métodos de estimación

3.1.1 Ingresos fiscales

Los ingresos fiscales generados anualmente por el IBBA se estimaron con base en la proyección de ventas de BBAA en Colombia durante los 25 años posteriores al establecimiento del gravamen¹⁴, junto con el concepto de *Elasticidad precio-propio de la demanda* planteado por Marshall (1920), lo cual permite obtener una proyección de ventas ajustada por la variación en el consumo.

Para esta estimación, dos muestras fueron comparadas: una muestra control, correspondiente a las cifras de ventas de BBAA proyectadas para los 25 años posteriores al establecimiento del impuesto y otra muestra idéntica, pero afectada por la intervención, la cual recibe el impuesto del 24% y que se denomina muestra de tratamiento.

¹² Se modela un horizonte de vida de 25 años posterior a la implementación del IBBA.

¹³ Veerman et al. (2016), Jones et al. (2017), Saxena et al. (2019), Manyema et al. (2015).

¹⁴ Cifras 2005-2019 fueron obtenidas de Euromonitor (2020). Cifras 2020-2045 fueron proyectadas con base en tendencias de consumo e inflación anual esperada.

Las cifras correspondientes a la muestra tratamiento se estimaron haciendo uso del concepto de *Elasticidad precio-propio de la demanda*. De este modo, teniendo en cuenta la variación porcentual en el precio final de venta¹⁵, junto con la elasticidad precio-propio de la demanda de este tipo de bebidas en Colombia¹⁶, se obtuvo la variación porcentual en las cantidades vendidas de BBAA¹⁷.

Posteriormente, aplicando esta variación porcentual de las ventas de BBAA sobre la muestra control, se obtuvieron las cifras correspondientes a la muestra tratamiento, las cuales obedecen a la proyección de ventas anuales de BBAA posterior a la imposición del gravamen. Finalmente, aplicando la tasa impositiva del 24% sobre las cifras correspondientes a la muestra tratamiento, se obtuvo el recaudo adicional generado por el IBBA en los años 2020 a 2045.

Resulta importante resaltar que, tanto las cifras de consumo -y ventas- de BBAA, como las elasticidades precio-propio, se encuentran desagregadas por estratos socioeconómicos (SES), por lo cual la estimación del recaudo del IBBA se encuentra ajustada por las características de consumo de los distintos SES del país.

3.1.2 Impacto de la intervención sobre la salud y los costos de atención médica

Con el fin de evaluar el impacto del IBBA sobre la salud de la población colombiana y sobre los costos directos de atención médica, dos poblaciones han sido comparadas por el modelo probabilístico de Markov con base en la construcción de tablas de vida multi-estado: una población de referencia, con características base y distribuciones poblacionales asociadas a la población colombiana mayor a 20 años, y una población de intervención, con características idénticas a la población de referencia, pero la cual recibe el impuesto del 24% sobre las BBAA.

Para estimar el impacto del IBBA sobre la salud de la población intervenida, primero se calculó el efecto que tiene la reducción del consumo de BBAA sobre el Índice de Masa Corporal (IMC) de la población colombiana, convirtiendo el cambio en el consumo de BBAA en cambios de la ingesta energética y, seguidamente, trasladando este cambio en la ingesta energética hacia cambios en el peso corporal.

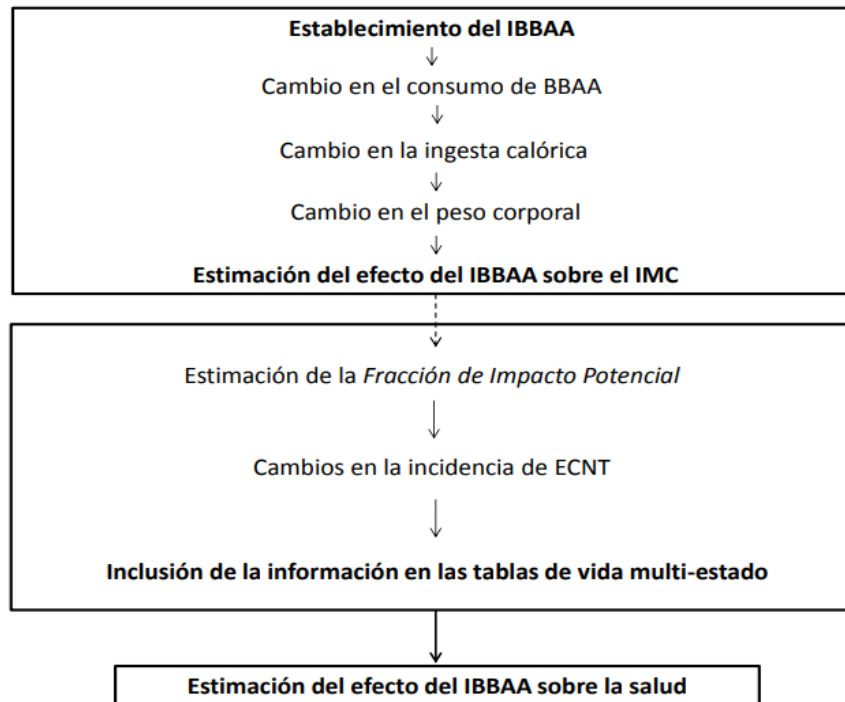
¹⁵ Siguiendo las recomendaciones de Vecino y Arroyo (2018) en lo referente al monto óptimo del gravamen a las BBAA, la tarifa del IBBA se establece en 24% sobre el precio final de venta al consumidor.

¹⁶ Estimada por Caro et. al. (2017) en -1,53 para los estratos socioeconómicos bajos (1) y -1,47 para los estratos socioeconómicos medios-altos (2, 3, 4, 5 y 6).

¹⁷ Se asume que el mercado de BBAA se vacía completamente, por lo cual todas las cantidades producidas son comercializadas por los productores, y por ende, consumidas por la población. Las cifras de ventas se encuentran en pesos COP y litros anuales.

Posteriormente se estimó el efecto que el cambio en el peso corporal (IMC) de cada grupo poblacional colombiano tiene sobre la incidencia de nueve ECNT asociadas al consumo de BBAA y la obesidad, a través de la *Fracción de Impacto Potencial* (PIF). (Gráfico 3.1)

Gráfico 3.1: Representación esquemática del método de estimación



Fuente: Elaboración propia

Con el fin de conocer la variación en el IMC de la población colombiana como consecuencia de la disminución en el consumo de BBAA, la misma variación porcentual estimada en el consumo de BBAA a causa del establecimiento del impuesto se trasladó a la ingesta energética promedio de cada grupo de edad y sexo^{18,19}. Posteriormente, el cambio en la ingesta energética se convirtió en cambios en el peso corporal promedio de cada grupo de edad y sexo a través de las *Ecuaciones de balance energético*²⁰, las cuales expresan que un cambio en la ingesta energética diaria de 94 kJ está asociado directamente con un cambio promedio de 1 kg en el peso corporal en adultos²¹.

¹⁸ Dado el supuesto de mercados vacíos, se asume que los cambios porcentuales en las cantidades vendidas de BBAA representan en su totalidad el cambio porcentual en las cantidades realmente consumidas por la población.

¹⁹ De acuerdo con Manyema et al. (2014), se asume que las BBAA contienen una densidad energética de 1.800 kilojulios (kJ) por litro.

²⁰ Hall et al. (2011)

²¹ Se asumen cambios completamente nulos en la actividad física realizada por los individuos intervenidos.

De este modo, conociendo el cambio en el peso corporal promedio de cada grupo etario, se estimó la variación en el IMC para cada grupo de edad y sexo, haciendo uso de los datos de peso y talla proporcionados por la ENSIN (2010).

Ahora bien, conociendo el cambio en el IMC para cada grupo de edad y sexo de la población colombiana, por medio de la PIF se procedió a cuantificar el efecto de esta variación del IMC sobre la incidencia de cada una de las nueve enfermedades asociadas a la obesidad^{22,23,24}. Para esto, la línea base de incidencia, prevalencia y tasa de letalidad de cada una de estas nueve enfermedades²⁵, la cual se encuentra desagregada por grupos específicos de edad y sexo para la población colombiana, fue escalada por la PIF, lo que permitió conocer las nuevas tasas de incidencia, prevalencia y letalidad asociadas a la población intervenida.

Posteriormente, la línea base de incidencia, prevalencia y letalidad, junto con los datos asociados a la población con intervención (es decir, tasas de incidencia, prevalencia y letalidad escaladas por la PIF), fueron incorporadas en las tablas de vida multi-estado. Así mismo, las diferencias entre los datos de estas dos poblaciones (referencia e intervención) fueron incorporadas en las tablas de vida, permitiendo así conocer el cambio sobre la salud (incidencia, prevalencia y letalidad) de la población colombiana. El modelo se encuentra detallado en el apéndice suplementario 1.

Adicionalmente, los costos directos de atención médica que asume el sistema de salud colombiano por cada paciente que se diagnostica con cada una de estas nueve enfermedades, también fueron estimados e incluidos en las tablas de vida multi-estado, con distinción por grupos de edad y sexo específicos. Para la estimación de los costos directos de atención médica de cada una de las enfermedades, dos muestras poblacionales fueron conformadas con el microdato de la base del estudio de suficiencia de la UPC que se encuentra en SISPRO: (1) una muestra con población diagnosticada con determinada enfermedad y (2) una muestra con población sin diagnóstico de esta misma enfermedad. Posteriormente se realizó un *Propensity Score Matching* entre los individuos de cada muestra, con el fin de disminuir el sesgo de selección.

²² De acuerdo con Barendregt et al. (2009), la PIF se define como la reducción proporcional en la incidencia de determinada enfermedad como consecuencia de un cambio en el nivel de exposición de una población a determinado factor de riesgo.

²³ La estimación de la PIF de cada uno de los grupos de edad y sexo se realizó a través de Epigear XL (complemento libre para MS Excel), haciendo uso de los RR obtenidos del *Global Burden of Disease (2010)*, junto con los cambios en el IMC estimados para cada grupo de edad y sexo en específico.

²⁴ Dentro de estas nueve enfermedades que fueron modeladas se encuentran: diabetes mellitus tipo 2, accidente cerebrovascular (isquémico y hemorrágico), enfermedades isquémicas del corazón, hipertensión, osteoartritis y cánceres de mama, endometrio, colon y riñón.

²⁵ La línea base son datos asociados a características base de la población de referencia. Los datos de incidencia, prevalencia y mortalidad de cada una de las enfermedades fueron obtenidos del informe técnico de carga de enfermedad por Enfermedades Crónicas no Transmisibles y Discapacidad realizado por el Instituto Nacional de Salud (2015).

Los *propensity score* se estimaron haciendo uso de regresiones logísticas, definiendo las siguientes covariables: edad y sexo del paciente, y comorbilidades existentes. El *matching* entre los individuos de ambas muestras se realizó emparejando individualmente cada uno de los puntajes de propensión, usando el emparejamiento de vecinos más cercanos dentro de un ancho de calibre de 0,01. Esta técnica ha sido utilizada anteriormente por Olivera y Buitrago (2019) para estimar los costos de la enfermedad de Chagas en Colombia.

Finalmente, usando Ersatz v1.3 (complemento libre para MS Excel), la totalidad de la tabla de vida multi-estado fue simulada a 25 años. Dado que esta tabla de vida contiene las estimaciones de los cambios en los patrones de morbilidad y mortalidad de la población causados por el IBBA, junto con los costos incrementales asumidos por el sistema de salud por cada paciente diagnosticado con alguna enfermedad relacionada con consumo de BBAA, esta simulación permitió conocer el impacto del IBBA en términos de salud de la población y su impacto económico sobre las finanzas del sistema de salud, con un horizonte de 25 años de vida de la población colombiana²⁶.

3.2 Implementación, intervalos de confianza y análisis de sensibilidad

La estimación del modelo fue realizada en MS Excel 2010, haciendo uso de los complementos libres Ersatz v1.3 y Risk Factor - Epigear XL. Este último complemento calculó las Fracciones de Impacto Potencial. Las estimaciones se desarrollaron con intervalos de confianza del 95%, realizando simulaciones de Montecarlo en Ersatz v1.3 (10.000 iteraciones).

Dado que la OMS (2016) afirma que el monto óptimo del IBBA puede variar entre el 20% y el 30% del precio final de venta al consumidor, tres análisis de sensibilidad univariados fueron realizados. Inicialmente, se estimó el impacto del IBBA con una tarifa del 20% sobre el precio final de venta al consumidor. Posteriormente, se estimaron los efectos de una tarifa del 30%. Finalmente, se estimó un escenario con la tarifa del IBBA propuesta por Vecino y Arroyo (2018) para Colombia, la cual se ubica en 24%.

²⁶ El impacto económico se estimó en función de las reducciones previstas de la mortalidad y la morbilidad de las nueve ECNT modeladas.

4. Resultados y discusión

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el establecimiento del IBBA en Colombia tiene un doble efecto a nivel fiscal: genera un recaudo adicional de recursos, al tiempo que conduce a una menor cantidad de recursos destinados anualmente por el sistema de salud colombiano a fin de tratar pacientes diagnosticados con diversas ECNT. Este último efecto se produce como consecuencia del desincentivo al consumo de BBA, lo cual se traduce en una población más saludable y, por ende, en una menor carga de pacientes sobre el sistema de salud colombiano.

4.1 Ingresos fiscales

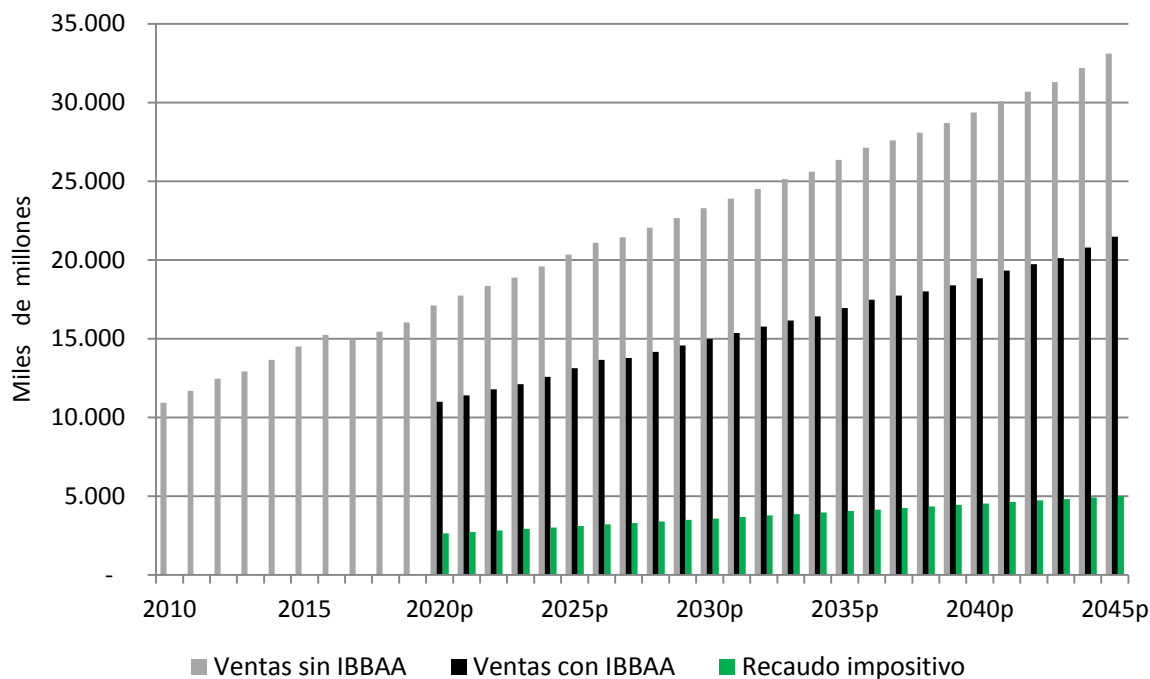
De acuerdo con Passport Euromonitor (2020), las ventas anuales de BBA en Colombia durante el periodo 2005-2019 se ubicaron, en promedio, en \$12,8 billones, con una tasa de crecimiento anual promedio del 2,7%²⁷. Teniendo en cuenta las tendencias de crecimiento en las ventas totales, se realizó la proyección de ventas de BBA para el periodo 2020-2045, lo cual permite observar que, en ausencia de un impuesto a las bebidas azucaradas, las ventas de BBA en Colombia se duplicarán durante los próximos 25 años, presentando ventas anuales promedio por \$24,8 billones.

En contraste con la anterior proyección, si se aplica un impuesto a las bebidas azucaradas del 24%, con un *pass-through* del 100% sobre el valor final de venta a los consumidores²⁸, la proyección de ventas de BBA para el periodo 2020-2045 muestra que, posterior a la intervención, el consumo anual de estos productos se reduciría en un 35,9%, comercializando en promedio \$15,9 billones anuales.

En este sentido, considerando la imposición del IBBA, una tarifa impositiva del 24% sobre la proyección de ventas de BBA para el periodo 2020-2045 permite generar un recaudo fiscal adicional promedio de \$3,8 billones anuales. (Gráfico 4.1)

²⁷ Crecimiento real del consumo. Cifras de ventas deflactadas por el IPC anual.

²⁸ De acuerdo con Vecino y Arroyo (2018), el escenario impositivo que contempla un *pass-through* del 100% sobre el valor final de venta a los consumidores presenta mayor eficiencia en la reducción de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en todos los estratos socioeconómicos. En comparación, un *pass-through* de sólo 40% presenta significancia en la reducción de la prevalencia de obesidad y sobrepeso únicamente en los estratos bajos.

Gráfico 4.1: Ventas anuales de BBAA antes y después de la intervención

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, durante el primer año de implementación del IBBA, el recaudo fiscal por este concepto se ubica alrededor de \$2,6 billones. En los años posteriores, el recaudo crecería a una tasa real promedio del 2,2% anual. Lo anterior implica que, luego de 25 años de establecido el gravamen, el recaudo final total aproximado del IBBA se ubica alrededor de \$99,6 billones. (Tabla 4.1)

Tabla 4.1: Balance fiscal del IBBA en el año 26 posterior a su implementación²⁹

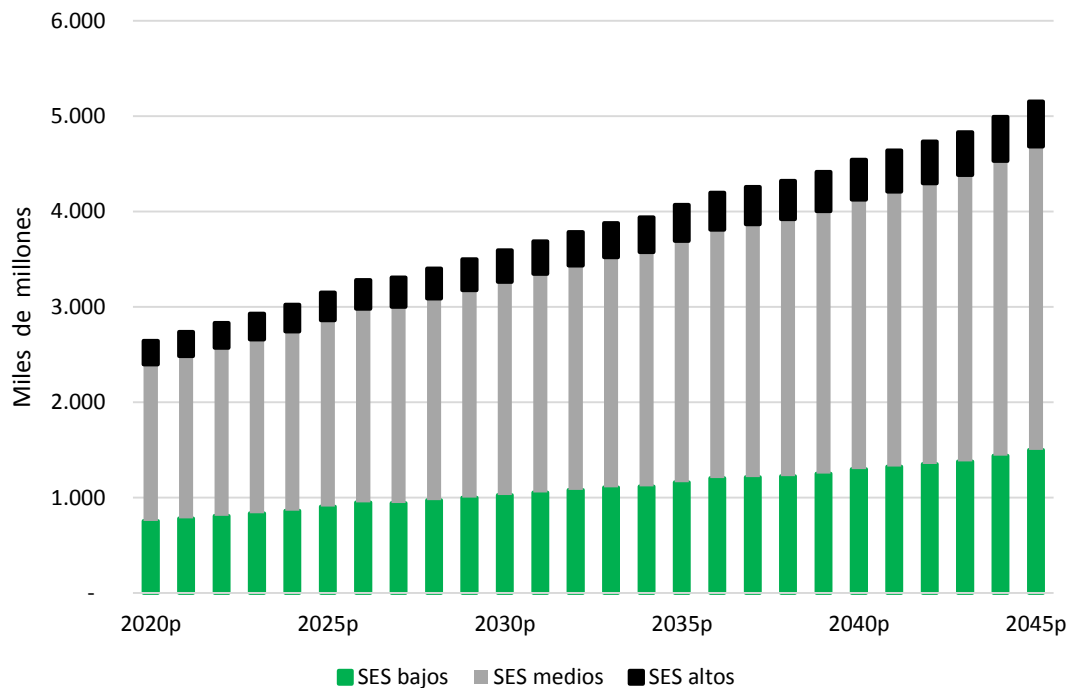
Año	Recaudo fiscal anual (IC 95%)	Recaudo fiscal acumulado (IC 95%)
2020	\$ 2.641 (2.187 - 2.996)	\$ 2.641 (2.187 - 2.996)
2025	\$ 3.117 (2.762 - 3.271)	\$ 17.277 (16.090 – 19.065)
2030	\$ 3.593 (2.963 - 3.822)	\$ 34.291 (34.104 – 34.479)
2035	\$ 4.068 (3.909 - 4.498)	\$ 53.683 (53.196 – 55.871)
2040	\$ 4.544 (4.014 - 5.337)	\$ 75.453 (74.266 – 77.641)
2045	\$ 5.019 (4.890 - 5.737)	\$ 99.601 (97.414 – 101.789)

Fuente: elaboración propia.

²⁹ Cifras en miles de millones

Así mismo, resulta importante resaltar que, al analizar la composición del recaudo fiscal a nivel de estratos socioeconómicos, se observa una mayor participación de los estratos medios en el total del recaudo fiscal, en comparación con los estratos bajos y altos: mientras los estratos medios representan, en promedio, el 62,3% del total del recaudo fiscal, los estratos bajos representan el 28,7% y los estratos altos únicamente el 9%. (Gráfico 4.2)

Gráfico 4.2: Composición del recaudo fiscal anual por estratos socioeconómicos (SES)



Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el análisis realizado, estas distribuciones obedecen fundamentalmente a que el consumo de BBAA se encuentra concentrado en el estrato medio³⁰. Adicionalmente, dos fenómenos se pueden observar: primero, los estratos bajos en Colombia realizan un menor gasto en BBAA en comparación con los estratos medios, dado su menor poder adquisitivo, lo cual se refleja en una menor carga impositiva; segundo, los estratos altos, dadas sus preferencias de consumo más diversificadas, junto con un mayor poder adquisitivo, han logrado desplazar su consumo hacia otro tipo de bebidas distintas a las BBAA, por lo cual su carga impositiva también resulta menor.

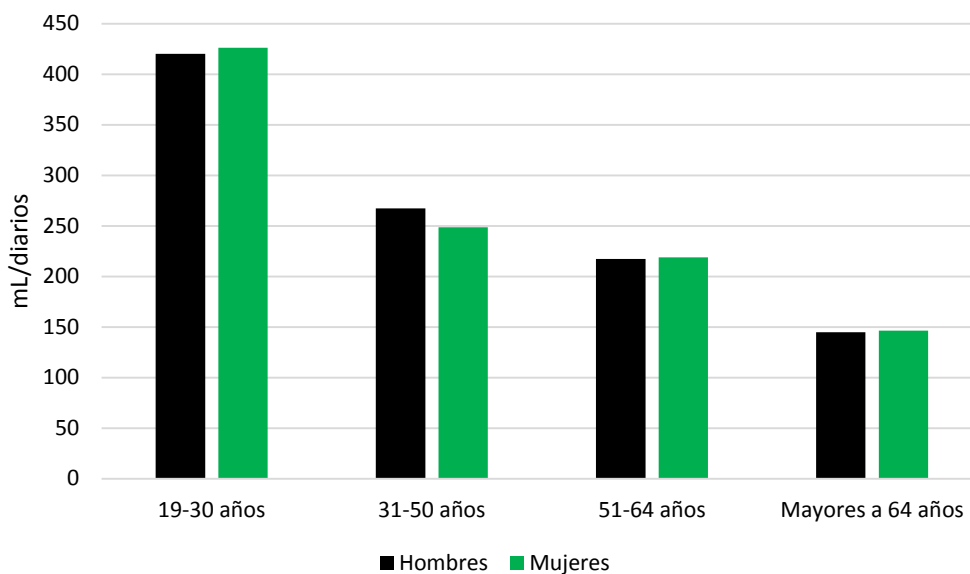
³⁰ Información consistente con los datos de ENSIN (2010), donde el consumo de BBAA se concentra mayoritariamente en estratos 2 y 3.

4.2 Impacto de la intervención sobre la salud y los costos de atención médica

4.2.1 Cambios en el consumo, ingesta calórica y peso corporal

El consumo anual de BBAA en Colombia durante el periodo 2005-2019 se ubicó, en promedio, alrededor de 3.500 millones de litros³¹. De acuerdo con las estimaciones, esta cifra implica un consumo promedio anual de 250 ml. per cápita, el cual se intensifica en edades tempranas y disminuye conforme aumenta la edad. (Gráfico 4.3)

Gráfico 4.3: Consumo promedio per cápita de BBAA en Colombia, 2005-2019

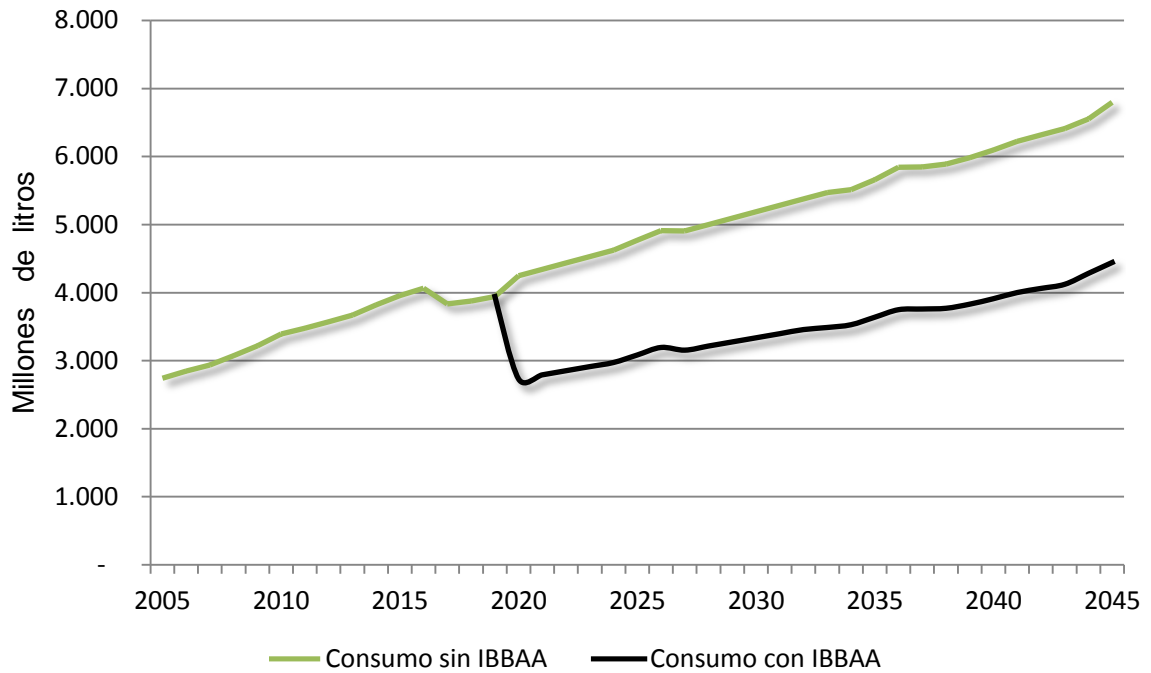


Fuente: elaboración propia.

Así pues, teniendo en cuenta las tasas de crecimiento reales del consumo de BBAA en Colombia durante los últimos 15 años³², las proyecciones para los próximos 25 años (2020-2045) sugieren que, en ausencia de un impuesto a las bebidas azucaradas, el consumo total de BBAA por parte de la población colombiana se ubicará, en promedio, en 5.422 millones de litros anuales [IC95% 4.977 – 5.866]. No obstante, el establecimiento de un impuesto a las bebidas azucaradas con una tarifa del 24%, tiene el potencial de disminuir el consumo de estas bebidas en un 35,7%, lo cual implica que, posterior a la intervención, el consumo de BBAA en Colombia se ubicará, en promedio, alrededor de 3.486 millones de litros anuales [IC95% 3.112 - 3.902]. (Gráfico 4.4)

³¹ Passport Euromonitor (2020).

³² En promedio, el consumo real de BBAA en Colombia durante el periodo 2005-2019 creció a una tasa del 2,7% anual.

Gráfico 4.4: Efecto del IBBA sobre las proyecciones de consumo, 2020-2045

Fuente: elaboración propia

Esta reducción del 35,7% en el consumo de BBA en Colombia tiene un efecto significativo sobre la reducción del IMC de la población tratada, pues de acuerdo con el método propuesto, la ingesta calórica de todos los grupos poblacionales se reduce en esta misma magnitud. Así, para el año 1 de la intervención (2020), la variación promedio de la ingesta calórica diaria se ubica en -218 kJ/persona. Posteriormente, siguiendo las *Ecuaciones de Balance Energético*, se observa una reducción promedio en el IMC de la población tratada de -0,55kg/m². (Anexo A)

Tabla 4.2: Estimación del cambio energético y del IMC después de la intervención

Edad (años)	Cambio promedio en la ingesta energética (kJ/persona/día) (IC95%)		Cambio promedio en el IMC (kg/m ²) (IC95%)	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
19-30	-322,7 (-330.7, -314.6)	-257,9 (-269.5, -246.3)	-1,021 (-1.06, -0.975)	-0,961 (-1.004, -0.917)
31-50	-166,9 (-174.4, -159.4)	-138,9 (-145.1, -132.6)	-0,535 (-0.559, -0.510)	-0,525 (-0.548, -0.501)
51-64	-171,4 (-179.1, -163.7)	-141,6 (-147.9, -135.2)	-0,547 (-0.571, -0.522)	-0,540 (-0.546, -0.515)
>64	-111,3 (-116.3, -106.3)	-99,2 (-103.6, -94.7)	-0,386 (-0.403, -0.368)	-0,409 (-0.427, -0.390)

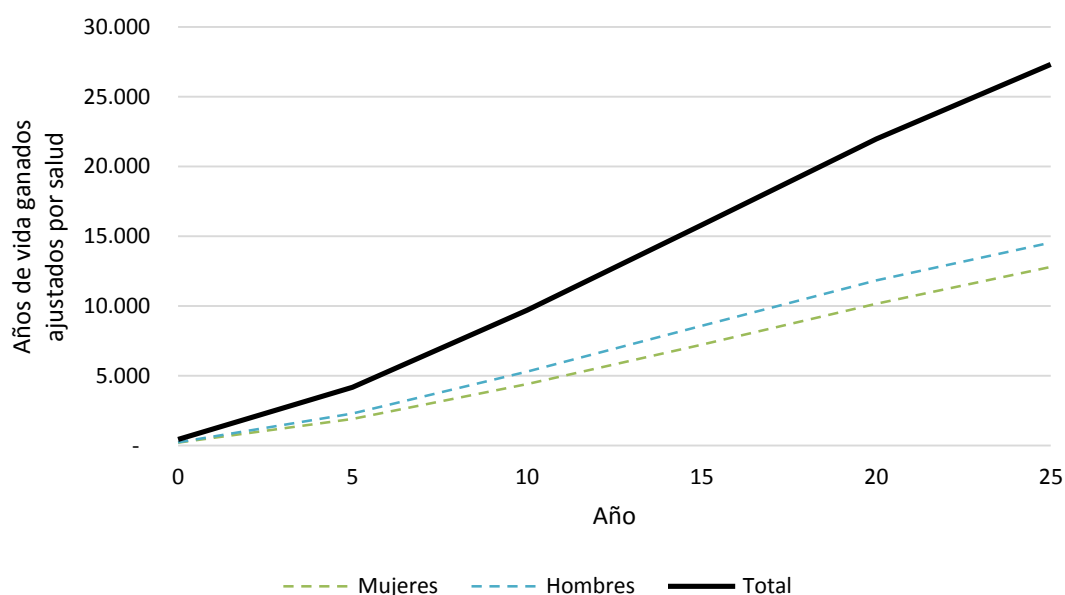
Fuente: elaboración propia

4.2.2 Impacto de la intervención sobre la salud

Una vez conocida la variación del IMC en todos los grupos poblacionales por sexo y edad, y conociendo los RR de nueve enfermedades asociadas a la obesidad para estos mismos grupos etarios, se procedió a realizar la estimación de la PIF³³, la cual, al ser escalada por las tasas de incidencia, prevalencia y mortalidad de la muestra control, permitió conocer el efecto de la intervención sobre la salud en la muestra tratamiento para el año 1 de la intervención. De este modo, luego de incluir estas cifras de morbilidad y mortalidad de la muestra control y de la muestra tratamiento en las tablas de vida multi-estado, se realizó una macro-simulación que permitió simular la población adulta (>20 años) a lo largo de su vida y por un periodo de hasta 25 años.

Como resultados generales de la intervención se ha observado que, a lo largo de la vida de la población colombiana, estos cambios en el consumo de BBAA y en la masa corporal -aparentemente pequeños-, en realidad representan ganancias totales de 340.992 años de vida ajustados por salud [IC95% 330.085 – 351.898], de los cuales 183.570 corresponden a hombres [IC95% 175.966 – 191.173] y 157.421 corresponden a mujeres [IC95% 150.750 – 164.091]. El gráfico 4.5 muestra cómo las ganancias anuales en salud aumentan casi linealmente durante los 25 años luego del establecimiento del impuesto.

Gráfico 4.5: Años de vida anuales ganados posterior a la imposición del IBBA



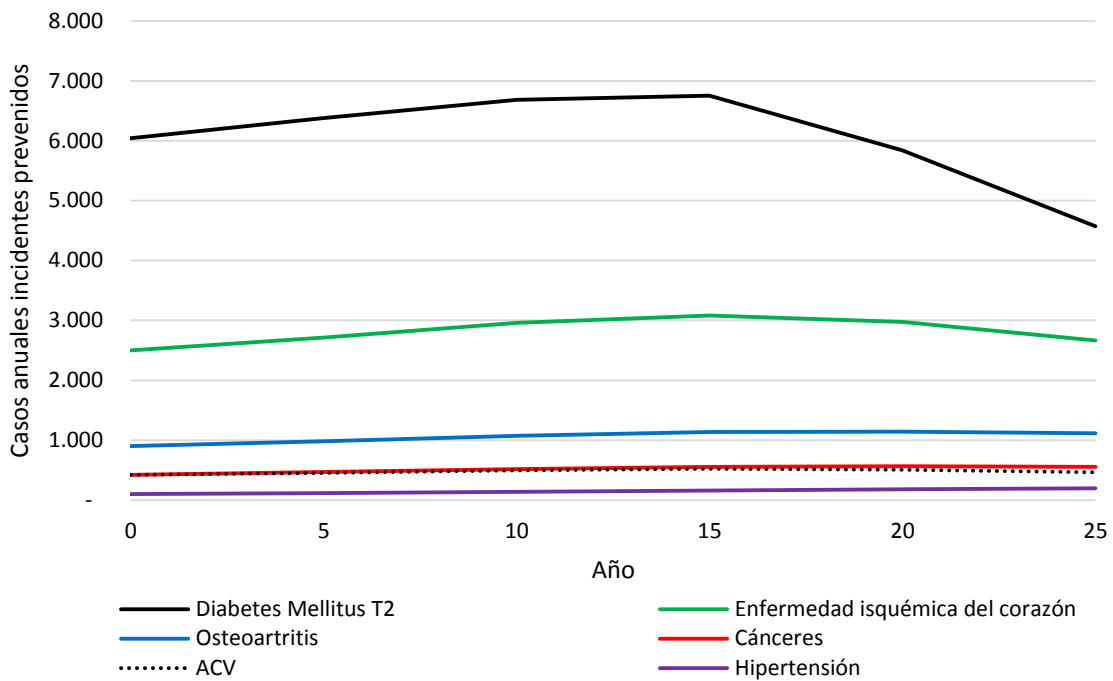
Fuente: elaboración propia, con base en formato de Veerman et al. (2016).

³³ En el Anexo B se encuentran las estimaciones de la PIF por grupos etarios. De acuerdo con la metodología, esta Fracción de Impacto Potencial permite conocer la variación en la incidencia de cada enfermedad al suprimir la exposición al factor de riesgo (consumo de BBAA) en un 35,7%.

De otro lado, la modelación de los efectos de la reducción del IMC sobre la incidencia de nueve enfermedades asociadas a la obesidad arroja que, en los 25 años posteriores a la implementación del impuesto, 287.670 nuevos casos de enfermedades son prevenibles con el establecimiento del IBBA, donde el 54,4% corresponde a DMT2, 26,1% a Enfermedades isquémicas del corazón y el 19,7% restante se distribuye en siete enfermedades distintas adicionales³⁴.

Como se puede observar en el gráfico 4.6, el mayor impacto del impuesto se observa en la reducción anual de la incidencia de DMT2, donde la reducción de nuevos casos se estabiliza alrededor de -6.044 casos anuales. También resalta la reducción anual promedio de 2.816 nuevos casos de Enfermedades isquémicas del corazón.

Gráfico 4.6: Proyección de casos incidentes prevenidos anualmente



Fuente: elaboración propia, con base en formato de Veerman et al. (2016).

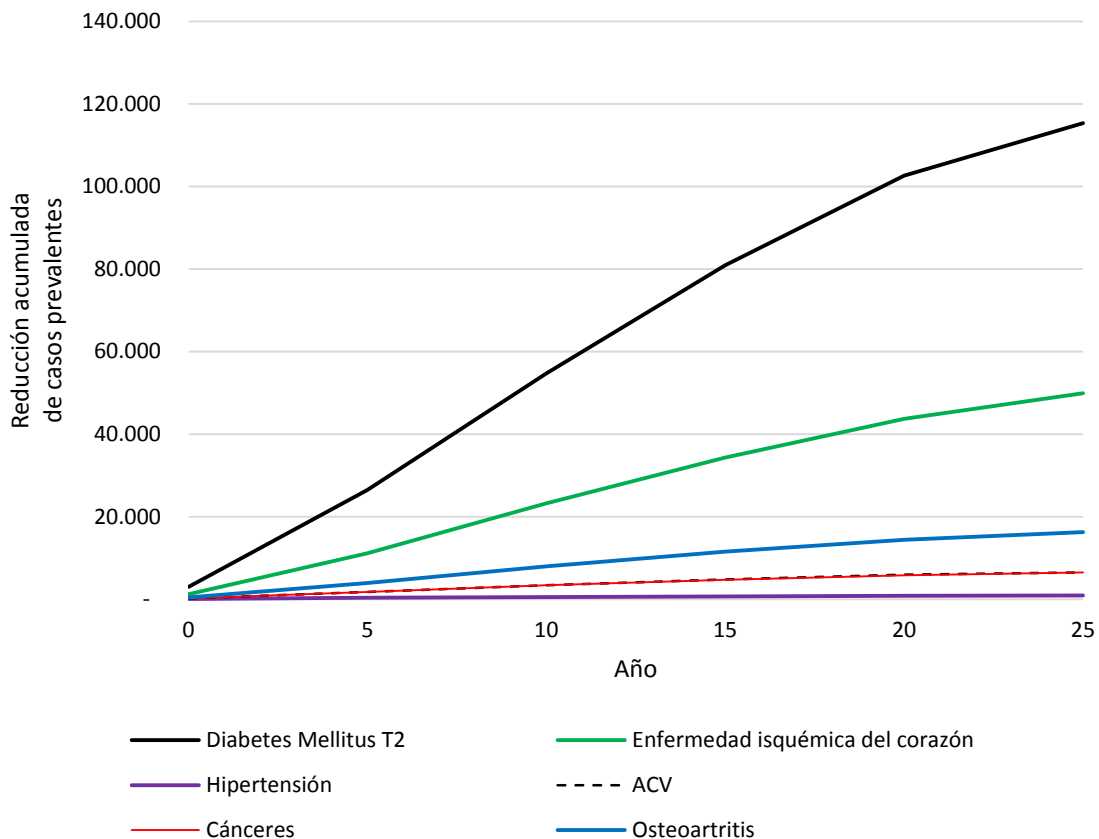
Adicionalmente, las proyecciones también muestran que, en el largo plazo, la reducción en la prevalencia de la mayoría de estas enfermedades resulta ser significativa, pues la DMT2 es una condición médica de base que, en el mediano y largo plazo, desarrolla enfermedades adicionales como comorbilidades asociadas.

³⁴ El Anexo C contiene los resultados en salud con mayor detalle, incluyendo los intervalos de confianza.

Por lo anterior, al reducirse considerablemente la incidencia de DMT2, en el largo plazo se tendrá un efecto positivo a nivel de reducción del número de pacientes prevalentes de las demás enfermedades.

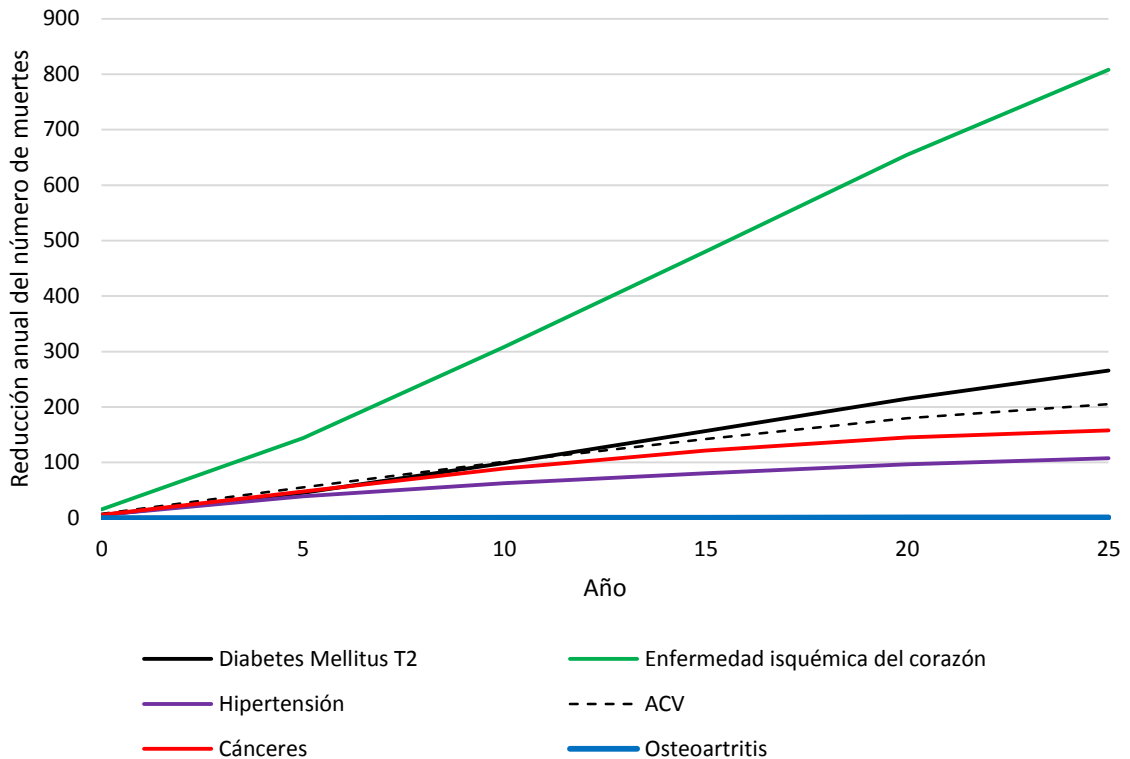
En ejemplo de lo anterior, el gráfico 4.7 muestra cómo después de 25 años de establecido el IBBA el número de total de prevalentes de DMT2 se habrá reducido en cerca de 115.348 casos, en comparación con un escenario sin IBBA. También habrá una reducción de 49.914 casos prevalentes de Enfermedades isquémicas del corazón.

Gráfico 4.7: Proyección de casos prevalentes totales evitados con el IBBA



Fuente: elaboración propia, con base en formato de Veerman et al. (2016)

Finalmente, evaluando los cambios en los patrones de mortalidad de la población colombiana en los años posteriores al establecimiento del IBBA, las estimaciones muestran que, en promedio, anualmente se evitarán 600 muertes por enfermedades asociadas a la obesidad y al consumo de BBAA. En total, 14.972 muertes serán evitadas en 25 años de establecimiento del impuesto, de las cuales 3.394 muertes se asocian a DMT2 y 10.475 muertes a Enfermedades isquémicas del corazón. (Gráfico 4.8)

Gráfico 4.8: Proyección de número de muertes evitadas anualmente

Fuente: elaboración propia, con base en formato de Veerman et al. (2016)

Como se puede observar en el anterior gráfico, y de acuerdo con los resultados arrojados por el modelo³⁵, el perfil de mortalidad de la población tratada con la intervención cambia sustancialmente. Lo anterior debido a que, al reducirse el IMC de la población, junto con los casos incidentes y prevalentes de enfermedades base como la DMT2, la mortalidad a causa de cada una de sus comorbilidades disminuye, como es el caso de la disminución del número de muertes por enfermedad renal, enfermedades isquémicas del corazón, cánceres, accidentes cerebrovasculares, entre otras.

Adicionalmente, resulta importante destacar que este cambio en los patrones de morbilidad de la población genera un desplazamiento hacia el futuro en su edad de muerte, reduciendo las muertes tempranas a causa de ECNT y favoreciendo el envejecimiento saludable de la población, lo cual se traduce en menores costos de atención médica y, por ende, una menor cantidad de recursos destinados por el sistema de salud anualmente para la atención de ECNT en el país.

³⁵ Anexo C: Resultados en salud

4.2.3 Estimación de los costos directos de atención médica

Los costos directos de atención médica de DMT2, osteoartritis, hipertensión, ACV y enfermedad isquémica del corazón fueron estimados a través del método Propensity Score Matching. Esta estimación se implementó en STATA 16, siguiendo la guía de implementación del método de emparejamiento propuesto por Bernal y Peña (2011), junto con el algoritmo de emparejamiento por vecino más cercano.

Para realizar la estimación de los puntajes de propensión, por cada una de estas cinco ECNT se construyó una muestra con aquellos individuos que tenían diagnóstico de esta ECNT, de acuerdo con el código CIE-10. Al mismo tiempo, otra muestra fue construida incluyendo aquellos individuos que, de acuerdo con el código CIE-10, no presentaban diagnóstico de esta ECNT. Así, utilizando el modelo de regresión logística, se calculó el puntaje de propensión para cada individuo de ambas muestras definiendo la edad, sexo y comorbilidades como variables regresoras. Posteriormente, siguiendo a Austin (2011b), los individuos de ambas muestras fueron emparejados aleatoriamente de acuerdo con su puntaje de propensión obtenido en la regresión logística, usando calibradores de ancho de banda de 0,01 de la desviación estándar del puntaje de propensión. Los sujetos fueron emparejados por sexo, edad y comorbilidades.

Así mismo, el balanceo de las covariables estimadas (sexo, edad y comorbilidades) fue realizado utilizando diferencias estandarizadas, utilizando diferencias estandarizadas <0.01, las cuales, de acuerdo con Austin (2011a), implican diferencias sumamente pequeñas entre los individuos diagnosticados con determinada ECNT y los que no tienen el diagnóstico. Resulta importante resaltar que, dada la precisión del ajuste entre los individuos de ambas muestras, al ancho de los intervalos de confianza se amplió considerablemente.

La tabla 4.3 muestra los resultados de la estimación, los cuales corresponden a los costos directos de atención médica que asume el sistema de salud colombiano anualmente por cada paciente que presenta alguna de estas cinco ECNT.

Tabla 4.3: Costos directos de atención médica de cinco ECNT en Colombia

	Mujeres (IC95%)	Hombres (IC95%)
Diabetes Mellitus	\$6.202.320 (5.375.325 – 7.105.308)	\$6.751.896 (6.137.820 – 7.550.310)
<i>Medicamentos</i>	77,57 %	58,21 %
<i>Procedimientos</i>	20,47 %	40,94 %
<i>Insumos</i>	1,95 %	0,85 %
Osteoartritis	\$3.869.088 (2.923.006 – 5.638.021)	\$5.986.452 (5.221.300 – 6.937.250)
<i>Medicamentos</i>	73,61 %	77,39 %
<i>Procedimientos</i>	21,02 %	22,10 %
<i>Insumos</i>	5,38 %	0,52 %

Hipertensión	\$2.163.444 (1.682.023 – 2.714.463)	\$2.557.056 (1.895.630 – 3.231.654)
<i>Medicamentos</i>	67,08 %	66,13 %
<i>Procedimientos</i>	32,72 %	33,6 %
<i>Insumos</i>	0,2 %	0,27%
ACV	\$6.616.788 (6.127.967 – 7.223.703)	\$4.061.100 (3.270.425 – 5.055.978)
<i>Medicamentos</i>	5,74 %	12,27 %
<i>Procedimientos</i>	93,17%	86,02 %
<i>Insumos</i>	1,09 %	1,7 %
Enfermedad isquémica del corazón	\$27.664.704 (25.612.045 – 29.099.200)	\$22.859.304 (20.754.890 – 25.591.300)
<i>Medicamentos</i>	18,65 %	20,22 %
<i>Procedimientos</i>	64,86 %	70,3 %
<i>Insumos</i>	16,49 %	9,48 %

Fuente: estimaciones propias, con base en los microdatos de la base de suficiencia de la UPC alojados en SISPRO (2017).

Como se puede observar, de este grupo de cinco ECNT asociadas al sobrepeso y la obesidad, las estimaciones arrojan que las enfermedades isquémicas del corazón son las que mayores costos por persona generan anualmente sobre el sistema de salud colombiano (\$27,6 millones en mujeres y \$22,8 millones en hombres). En promedio, los procedimientos médicos representan un 67,6% del total de los costos directos de atención médica de estas enfermedades (64,86% en mujeres y 70,3% en hombres). De igual manera, los accidentes cerebrovasculares concentran, en promedio, el 89,6% de sus costos directos de su atención médica en los procedimientos.

En contraste con las anteriores cifras, la ECNT que menores costos genera anualmente por persona sobre el sistema de salud es la hipertensión arterial (\$2,1 millones en mujeres y \$2,5 millones en hombres). Del total de costos directos de atención médica, el 66,6% se concentra en la entrega de medicamentos para su tratamiento, mientras que los procedimientos representan solo el 33,1%. Del mismo modo, los costos directos de atención médica de la DMT2 y la osteoartritis están representados en más del 60% en medicamentos para su tratamiento. Lo anterior puede tener explicación debido a que, al ser enfermedades que tienen un proceso degenerativo paulatino y de evolución prolongada, el cual pocas veces se resuelve espontáneamente a través de una operación o un procedimiento quirúrgico, y de las cuales pocas veces se alcanza la cura completa, la mayor parte del tratamiento médico se concentra en el consumo de medicamentos con el propósito de controlar sus síntomas y ralentizar su desarrollo.

Por otra parte, los costos directos de atención médica del cáncer de riñón, cáncer de endometrio, cáncer de mama y cáncer de colon han sido publicados por el Instituto Nacional de Cancerología (INC), donde se estiman los costos médicos asociados al personal asistencial, a los manejos oncológicos y a los tratamientos farmacológicos.

El manejo oncológico hace referencia específicamente a la práctica de procesos quirúrgicos y procedimientos médicos, quimioterapias, radioterapias, rehabilitación del paciente y cuidados paliativos (INC, 2016). En la tabla 4.4 se observan los costos de atención médica correspondientes a cada uno de los estadios de cada enfermedad.

Tabla 4.4: Costos directos de atención médica de cuatro cánceres en Colombia³⁶

	Estadio I	Estadio II-IIC	Estadio III	Estadio IV
Cáncer de colon	\$5.099.760	\$17.165.865	\$51.348.984	\$76.418.513
Cáncer de endometrio	\$8.141.256	\$27.403.582	\$81.973.502	\$121.994.490
Cáncer de riñón	\$7.551.084	\$25.417.055	\$76.031.119	\$113.150.924
Cáncer de seno	\$8.996.987	\$51.934.885	\$63.912.213	\$144.400.865

Fuente: elaboración propia con base en estimaciones del INC (2016).

De acuerdo con el INC (2016), la diferencia en los costos médicos de atención del cáncer entre un estadio y otro se encuentra altamente influenciada por el valor de los costos asociados al tratamiento de las quimioterapias.

4.2.4 Impacto de la intervención sobre los costos de atención médica

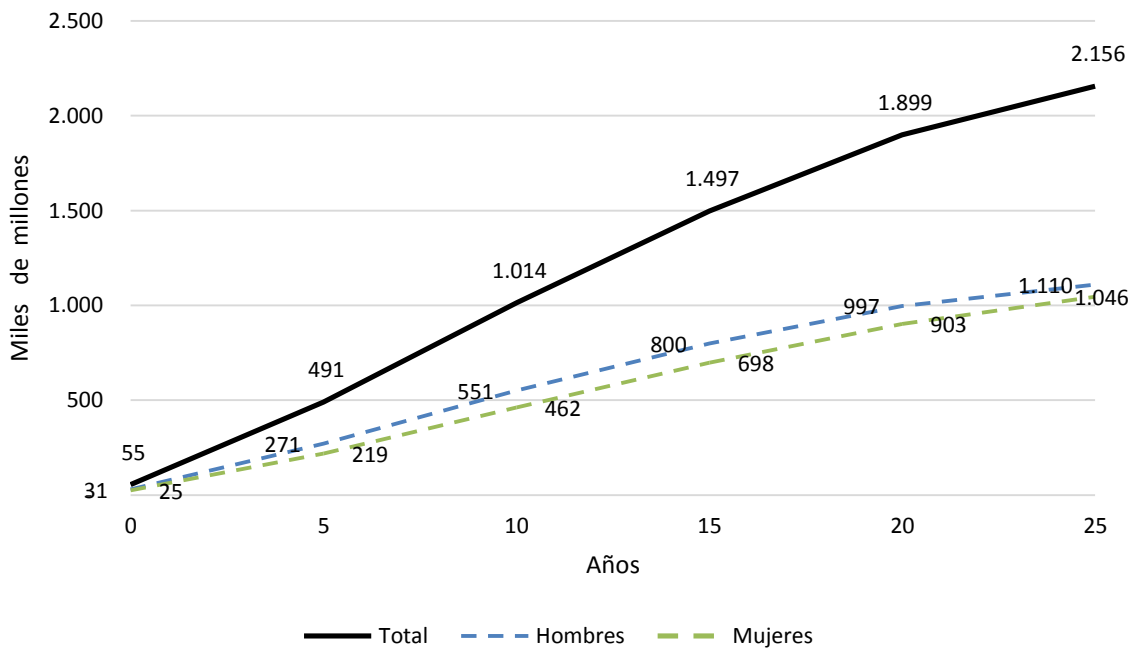
Conociendo el impacto en salud y los cambios en los patrones de morbilidad de la población colombiana en los 25 años posteriores al establecimiento del IBBA, así como los costos incrementales que asume al sistema de salud colombiano por cada paciente diagnosticado con cada una de estas nueve ECNT, se realizó nuevamente la macro-simulación de las tablas de vida multi-estado incluyendo estos costos médicos directos estimados, dando como resultado la proyección de la variación en los recursos destinados por el sistema de salud colombiano para la atención de ECNT durante los próximos 25 años.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el IBBA generaría un ahorro de recursos en el sistema de salud, en promedio, de \$1,18 billones anuales. En el primer año se estima un ahorro de \$55.193 millones [IC95% 52.848 – 57.537]. En el año 25, dadas las mejoras progresivas en el perfil de morbilidad de la población colombiana año tras año, el ahorro anual se estima en \$2,15 billones [IC95% 1,79 – 3,31].

³⁶ Las cifras presentadas en la tabla 4.4 corresponden a los costos médicos directos calculados por cada autor para el año específico de su análisis. Para efectos de la estimación del presente modelo, estos valores fueron actualizados a valor presente 2020, realizando un ajuste correspondiente a la variación del IPC para cada uno de los años transcurridos desde su estimación inicial.

Finalmente, las estimaciones proyectan que el ahorro total de recursos generado por el IBBAA 26 años después de su implementación asciende a \$31,08 billones [IC95% 29,92 – 33,24]. (Gráfico 4.9)

Gráfico 4.9: Proyección de recursos ahorrados anualmente en atención de ECNT



Fuente: elaboración propia

4.3 Análisis de sensibilidad

De acuerdo con las estimaciones realizadas, la tarifa del IBBAA definida para Colombia, la cual corresponde a 24%, tiene un efecto económico neto de \$130 billones sobre el sistema de salud colombiano y evita 287.670 nuevos casos de ECNT en los próximos 25 años. Una tarifa del 20% tendría un menor impacto, tanto en salud, como económico, evitando 249.823 nuevos casos de ECNT y con un efecto económico neto de \$114 billones. En contraste, una tarifa del 30% logra evitar 341.118 nuevos casos de ECNT y genera un alivio al sistema de salud por \$143 billones.

No obstante, si se comparan las cifras de una tarifa del 30% frente al impacto de una tarifa del 24%, se observa que la variación del 25% en la tarifa del impuesto genera un aumento únicamente del 10% en el efecto económico y del 18% en la reducción de la incidencia de ECNT. Dado lo anterior, existe incertidumbre respecto el nivel de costo-efectividad en la implementación de esta tarifa del 30%.

La tabla 4.5 muestra los efectos totales acumulados logrados por cada una de las tarifas impositivas, después de 25 años de la implementación del IBBA.

Tabla 4.5: Efectos totales acumulados del IBBA en el año 26 de su implementación

	Tarifa impositiva del IBBA		
	20%	24%	30%
Casos incidentes totales evitados (IC 95%)	-249.823	-287.671 (-322.260 , -251.644)	-341.118
Casos prevalentes totales evitados (IC 95%)	-179.306	-195.385 (-225.670 , -164.123)	-231.644
Muertes totales evitadas (IC 95%)	-14.760	-21.237 (-24.529 , -17.839)	-25.460
Ahorro total de recursos (IC 95%)	\$23.784.123.545.556	\$31.083.231.246.892 (29.922.832.590.930 – 33.242.573.902.441)	\$36.487.328.142.309
Recaudo fiscal total (IC 95%)	\$90.683.718.339.619	\$99.601.964.031.908 (97.414.638.976.486 - 101.789.971.472.002)	\$107.217.771.335.571
Efecto económico neto (IC 95%)	\$114.467.841.885.175	\$130.685.195.278.801 (127.337.471.567.416 - 135.032.545.374.443)	\$143.705.099.477.880

Fuente: elaboración propia

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Conforme al análisis realizado, la implementación del IBBA en Colombia como un instrumento de política pública en salud, generaría una mejora significativa en el perfil de morbilidad de la población colombiana, disminuyendo la incidencia anual de diversas ECNT, lo cual se traduce en una población más saludable y, por consiguiente, en un ahorro significativo de los recursos que el sistema de salud destina anualmente a la atención de estas enfermedades. Adicionalmente, su implementación permitiría generar un recaudo adicional de recursos, el cual podría ser destinado a fortalecer la base presupuestal del sistema de salud colombiano y así financiar la atención de ECNT.

Así pues, de acuerdo con las estimaciones, un impuesto del 24% sobre el valor final de venta al consumidor genera una disminución del 35,7% en el consumo de BBAA en Colombia. Dado lo anterior, el establecimiento de este impuesto representa un significativo avance en temas de salud pública en Colombia, pues permite disminuir la morbilidad y mortalidad de la población, evitando 287.671 nuevos casos de ECNT y 21.237 muertes asociadas a esta causa durante los próximos 25 años. En este sentido, dada la variación en las tasas de morbilidad de la población colombiana, el IBBA generaría un ahorro total de recursos en el sistema de salud por \$31 billones a lo largo de los próximos 25 años. Adicionalmente, la imposición de este gravamen presenta otro efecto positivo sobre las finanzas del sistema de salud colombiano, pues genera un recaudo adicional total de recursos durante los próximos 25 años por \$99,6 billones, los cuales pueden fortalecer su base presupuestal y así atender los costos de tratamiento de diversas ECNT. En sumatoria, el efecto fiscal neto que este impuesto tendría sobre las finanzas del sistema de salud colombiano durante los próximos 25 años asciende a \$130,6 billones.

Para finalizar, es importante resaltar el fuerte componente de “*justicia redistributiva*” que este impuesto trae en sí mismo, puesto que su implementación permite constituir aquel mecanismo que, ante un mayor nivel de exposición a un factor de riesgo como el consumo de BBAA, estos individuos expuestos, y por ende con mayores probabilidades de desarrollar alguna ECNT, realizarían un mayor aporte de recursos al sistema de salud.

Así mismo, teniendo en cuenta las características de cada uno de los estratos socioeconómicos que consumen BBAA en Colombia, este impuesto presenta determinado nivel de regresividad para el consumo de BBAA, pero no para sus sustitutos más saludables, como el agua. Por lo anterior, este impuesto resulta ser progresivo en términos salud, haciendo que los estratos socioeconómicos con menores posibilidades de acceso a servicios de salud disminuyan su probabilidad de contraer alguna ECNT.

5.2 Recomendaciones de política

El presente análisis entrega dos temas de reflexión sumamente importantes: reconocer la imperante necesidad de diseñar políticas públicas que, respetando las libertades de los ciudadanos, mitiguen el aumento en la prevalencia de ECNT, promoviendo así el envejecimiento saludable de la población, al tiempo que, en línea con el principio de sostenibilidad macroeconómica, alivianen las cargas económicas que las ECNT impondrán cada día sobre el sistema de salud, teniendo en cuenta la actual transición demográfica y epidemiológica que enfrenta Colombia.

El diseño y la implementación de políticas públicas en salud tienen a su disposición un amplio espectro de instrumentos de intervención. No obstante, independiente de cuál instrumento sea escogido, es necesario entender que cualquier tipo de intervención poblacional que se realice debe ir en búsqueda de corregir las externalidades negativas que se presentan en el sector salud, ya sea a través de realizar correcciones a las asimetrías de información, de ordenar -o focalizar- correctamente el gasto público, o de regular directamente el mercado.

Al respecto es preciso mencionar que, una vez entendido el fin último del diseño y la implementación de las políticas públicas en salud, y teniendo en cuenta la dificultad que implica generar cambios significativos en el comportamiento de los agentes (consumidores, este caso), determinadas intervenciones poblacionales son más o menos efectivas que otras. Dado lo anterior, y considerando la cuestionable efectividad que han tenido las políticas de corrección de asimetrías de información tales como las campañas informativas o la prohibición de publicidad de diversos productos nocivos, los Gobiernos deben tomar en consideración que, a diferencia de las campañas de información por sí solas, la acción oficial directa puede tener mayores impactos sobre el cambio en el comportamiento de la población.

Como medidas de acción directa en salud se pueden contemplar, por ejemplo, regular de forma directa la composición nutricional de los alimentos ultra procesados (limitar la carga de sodio, azúcares y grasas), incentivar la actividad física a través de mayores facilidades para la movilización urbana en medios alternativos como la bicicleta, entre otras medidas. Sin embargo, el hacedor de política, atendiendo la evidencia, debe considerar acudir a la tributación como uno de los instrumentos con mayor efectividad a fin de alterar los precios relativos de los productos nocivos para la salud y, de este modo, cambiar comportamientos y desincentivar su consumo por parte de la población, reduciendo así la prevalencia de una gran cantidad de ECNT.

A menudo, las decisiones de política referentes a asignación presupuestal o recaudo tributario se toman únicamente con base en consideraciones de economía política. No obstante, si este diseño de política se complementase con un componente mayoritariamente técnico, los resultados obtenidos podrían llegar a ser sustancialmente mejores. De acuerdo con lo anterior, la implementación de un impuesto sobre los consumos nocivos -como el impuesto a las bebidas azucaradas-, el cual contribuye a la reducción de la carga económica que las ECNT imponen sobre el sistema de salud, que propicia una población más saludable, que tiene mínimos impactos sobre los demás sectores de la economía y que, además, genera ingresos adicionales los cuales permiten atender de mejor forma el gasto público en salud, debería tener un espacio más relevante en las actuales agendas de los hacedores de política del país.

Anexo A: Variación del IMC por cohortes

Edad promedio de la cohorte	Cambio en el IMC (kg/m ²) (IC95%)	
	Hombres	Mujeres
22	-0,851 (-0,930 , -0,790)	-0,801 (-0,915 , -0,727)
27	-0,851 (-0,930 , -0,790)	-0,801 (-0,915 , -0,727)
32	-0,446 (-0,487 , -0,430)	-0,436 (-0,498 , -0,396)
37	-0,446 (-0,487 , -0,430)	-0,436 (-0,498 , -0,396)
42	-0,446 (-0,487 , -0,430)	-0,436 (-0,498 , -0,396)
47	-0,446 (-0,487 , -0,430)	-0,436 (-0,498 , -0,396)
52	-0,456 (-0,498 , -0,444)	-0,450 (-0,515 , -0,409)
57	-0,456 (-0,498 , -0,444)	-0,450 (-0,515 , -0,409)
62	-0,456 (-0,498 , -0,444)	-0,450 (-0,515 , -0,409)
67	-0,456 (-0,498 , -0,444)	-0,450 (-0,515 , -0,409)
72	-0,322 (-0,352 , -0,336)	-0,341 (-0,390 , -0,310)
77	-0,322 (-0,352 , -0,336)	-0,341 (-0,390 , -0,310)
82	-0,322 (-0,352 , -0,336)	-0,341 (-0,390 , -0,310)

Anexo B: Estimaciones PIF

Enfermedad	Sexo		Edad promedio de la cohorte												
			22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82
Diabetes Mellitus Tipo 2	Hombres	RR	1,14	1,14	1,14	1,19	1,19	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,10	1,10	
		PIF	0,00	0,00	0,00	-1,02	-1,04	-0,54	-0,55	-0,55	-0,55	-0,60	-0,40	-0,39	-0,36
	Mujeres	RR	1,14	1,14	1,14	1,19	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,10	1,10	1,10	
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,70	-0,71	-0,31	-0,32	-0,32	-0,32	-0,45	-0,28	-0,27	-0,26
Accidente cerebrovascular	Hombres	RR	1,03	1,03	1,03	1,14	1,14	1,10	1,10	1,10	1,08	1,08	1,05	1,05	1,03
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,63	-0,65	-0,36	-0,37	-0,37	-0,27	-0,29	-0,19	-0,19	-0,10
	Mujeres	RR	1,03	1,03	1,03	1,14	1,14	1,10	1,10	1,10	1,08	1,08	1,05	1,05	1,03
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,40	-0,41	-0,19	-0,20	-0,20	-0,14	-0,20	-0,13	-0,12	-0,07
Hipertensión	Hombres	RR	1,00	1,00	1,04	1,04	1,04	1,09	1,09	1,09	1,16	1,16	1,12	1,12	1,06
		PIF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,31	-0,32	-0,32	-0,69	-0,76	-0,53	-0,52	-0,22
	Mujeres	RR	1,00	1,00	1,03	1,03	1,09	1,09	1,09	1,09	1,16	1,16	1,12	1,12	1,06
		PIF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,16	-0,17	-0,17	-0,42	-0,58	-0,38	-0,37	-0,15
Enfermedad isquémica del corazón	Hombres	RR	1,00	1,02	1,08	1,12	1,12	1,10	1,10	1,10	1,16	1,10	1,08	1,04	1,02
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,56	-0,57	-0,36	-0,37	-0,37	-0,22	-0,24	-0,15	-0,15	-0,06
	Mujeres	RR	1,00	1,02	1,08	1,12	1,12	1,10	1,10	1,10	1,16	1,06	1,04	1,04	1,02
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,35	-0,36	-0,19	-0,20	-0,20	-0,11	-0,16	-0,10	-0,09	-0,04
Osteoartritis	Hombres	RR	1,00	1,00	1,00	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,15	-0,15	-0,13	-0,13	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	-0,14	-0,13
	Mujeres	RR	1,00	1,00	1,00	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,08	-0,09	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
Cáncer de riñón	Hombres	RR	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,23	-0,24	-0,20	-0,21	-0,21	-0,21	-0,23	-0,22	-0,22	-0,20
	Mujeres	RR	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,13	-0,14	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,15	-0,15	-0,15	-0,14
Cáncer de seno	Mujeres	RR	1,01	1,01	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,06	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06
Cáncer de endometrio	Mujeres	RR	1,09	1,09	1,09	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,26	-0,26	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,29	-0,29	-0,28	-0,26
Cáncer de colon	Hombres	RR	1,00	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,11	-0,11	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,11	-0,10	-0,10	-0,09
	Mujeres	RR	1,00	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
		PIF	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,06	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06

Anexo C: Resultados en salud

Reducción estimada en números de casos incidentes, prevalentes y muertes evitadas con proyección a 25 años después del establecimiento del impuesto a las bebidas azucaradas. Las cifras de incidencia y mortalidad corresponden a la reducción específica en ese año. Las cifras de prevalencia hacen referencia a los totales acumulados hasta el año en mención.

Incidencia (IC95%):

	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25	Acumulados año 26
Diabetes Mellitus T2	-6.040 (-8.154,-4.991)	-6.379 (-7.832, -5.107)	-6.682 (-8.127, -5.631)	-6.751 (-7.945, -5.231)	-5.838 (-7.001, -4.790)	-4.575 (-5.310, -3.822)	-156.045 (-168.020, -135.670)
Enfermedad isquémica del corazón	-2.501 (-3.815,-1.804)	-2.715 (-3.992, -1815)	-2.958 (-4.021, -2.111)	-3.083 (-3.910, -1.994)	-2.976 (-3.890, -2.012)	-2.666 (-3.817, -2.101)	-74.942 (-77.520, -72.843)
Hipertensión	-102 (-117, -88)	-118 (-137, -98)	-139 (-161, -115)	-161 (-187, -134)	-179 (-208, -149)	-195 (-226, -162)	-4.000 (-4.640, -3.320)
ACV	-420 (-487, -349)	-455 (-528, -378)	-495 (-574, -411)	-525 (-609, -436)	-504 (-585, -418)	-464 (-538, -385)	-12.589 (-14603, -10449)
Cáncer de colon	-140 (-162, -116)	-154 (-179, -128)	-169 (-196, -140)	-179 (-208, -149)	-181 (-210, -150)	-177 (-205, -142)	-4.263 (-4.945, -3.410)
Cáncer de mama	-157 (-182, -126)	-172 (-200, -138)	-185 (-215, -148)	-193 (-224, -154)	-193 (-224, -154)	-186 (-216, -149)	-4.563 (-5.293, -3.650)
Cáncer de endometrio	-67 (-82, -56)	-78 (-96, -65)	-91 (-112, -76)	-101 (-124, -84)	-107 (-128, -80)	-109 (-131, -83)	-2.347 (-2.816, -1.760)

Cáncer de riñón	-58 (-71 , -48)	-65 (-81 , -55)	-73 (-91 , -61)	-79 (-98 , -66)	-83 (-103 , -70)	-83 (-103 , -70)	-1.877 (-2.327 , -1.577)
Osteoartritis	-903 (-1.120 , -759)	-984 (-1.220 , -827)	-1.072 (-1.329 , -900)	-1.135 (-1.407 , -953)	-1.144 (-1.419 , -961)	-1.117 (-1.385 , -938)	-27.045 (-33.536 , -22.718)

Prevalencia (IC95%):

	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25
Diabetes Mellitus T2	-3.014 (-3.436 , -2.875)	-26.513 (-32.876 , -22.271)	-54.694 (-67.821 , -45.943)	-80.868 (-100.276 , -6.7929)	-102.599 (-127.223 , -86.183)	-115.348 (-143.032 , -96.892)
Enfermedad isquémica del corazón	-1.239 (-1.536 , -1.041)	-11.170 (-13.851 , -9.383)	-23.205 (-28.774 , -19.492)	-34.352 (-42.596 , -28.865)	-43.684 (-54.124 , -36.664)	-49.914 (-61.893 , -41.928)
Hipertensión	-48 (-60 , -40)	-327 (-405 , -269)	-522 (-647 , -430)	-672 (-833 , -553)	-805 (-998 , -663)	-897 (-1.112 , -738)
ACV	-206 (-255 , -170)	-1.736 (-2.153 , -1.429)	-3.393 (-4.207 , -2.792)	-4.816 (-5.972 , -3.964)	-5.911 (-7.330 , -4.865)	-6.509 (-8.071 , -5.357)
Cáncer de colon	-68 (-84 , -56)	-538 (-667 , -443)	-977 (-1.211 , -804)	-1.285 (-1.593 , -1.058)	-1.473 (-1.827 , -1.212)	-1.537 (-1.906 , -1.265)

Cáncer de mama	-77 (-95 , -65)	-657 (-815 , -552)	-1.317 (-1.633 , -1.106)	-1.890 (-2.344 , -1.588)	-2.345 (-2.908 , -1.970)	-2.637 (-3.270 , -2.215)
Cáncer de endometrio	-33 (-41 , -28)	-293 (-363 , -246)	-620 (-769 , -521)	-942 (-1.168 , -791)	-1.233 (-1.529 , -1.036)	-1.457 (-1.807 , -1.224)
Cáncer de riñón	-28 (-35 , -24)	-235 (-291 , -197)	-451 (-559 , -379)	-625 (-775 , -525)	-754 (-935 , -633)	-831 (-1.030 , -698)
Osteoartritis	-449 (-557 , -377)	-3.904 (-4.841 , -3.279)	-7.922 (-9.823 , -6.654)	-11.499 (-14.259 , -9.659)	-14.375 (-17.825 , -12.075)	-16.255 (-20.156 , -13.654)

Mortalidad (IC95%):

	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20	Año 25	Acumulados año 26
Diabetes Mellitus T2	-5 (-6 , -4)	-46 (-57 , -39)	-99 (-123 , -83)	-157 (-195 , -132)	-215 (-267 , -181)	-266 (-330 , -223)	-3.394 (-4.209 , -2.851)
Enfermedad isquémica del corazón	-16 (-20 , -13)	-144 (-179 , -121)	-309 (-383 , -260)	-480 (-595 , -403)	-654 (-811 , -549)	-808 (-1.002 , -679)	-10.475 (-12.989 , -8.799)
Hipertensión	-6 (-8 , -5)	-39 (-48 , -33)	-63 (-78 , -53)	-81 (-100 , -68)	-97 (-120 , -81)	-108 (-134 , -91)	-1.776 (-2.202 , -1.492)
ACV	-7 (-9 , -6)	-55 (-68 , -46)	-101 (-125 , -85)	-142 (-176 , -119)	-180 (-223 , -151)	-205 (-254 , -172)	-3.068 (-3.804 , -2.577)

Cáncer de colon	-3 (-4, -2)	-25 (-32, -21)	-44 (-55, -36)	-57 (-72, -47)	-65 (-82, -53)	-68 (-86, -56)	-1.171 (-1.475, -960)
Cáncer de mama	-1 (-2, 0)	-11 (-14, -9)	-22 (-28, -18)	-30 (-38, -25)	-36 (-45, -30)	-40 (-50, -33)	-617 (-777, -506)
Cáncer de endometrio	0 (-1, 0)	-4 (-5, -3)	-8 (-10, -6)	-12 (-15, -10)	-16 (-20, -12)	-19 (-24, -16)	-254 (-320, -208)
Cáncer de riñón	-1 (-2, 0)	-8 (-10, -7)	-16 (-20, -13)	-23 (-29, -19)	-28 (-35, -23)	-31 (-39, -25)	-467 (-588, -383)
Osteoartritis	0 (-1, 0)	0 (-1, 0)	0 (-2, 0)	-1 (-2, 0)	-1 (-2, 0)	-1 (-2, 0)	-14 (-18, -11)

Bibliografía

Adeyi, O.; Smith, O. y Robles, S. (2007). Las políticas públicas y los retos de las enfermedades crónicas no transmisibles. Banco Mundial: Washington DC.

Alberti, K. G. M. M., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., Fruchart, J.-C., James, W. P. T., Loria, C. M., & Smith, S. C. (2009). Harmonizing the Metabolic Syndrome. *Circulation*, 120(16), 1640-1645. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.192644>

Aroca, M. (2018). La tributación de las bebidas azucaradas como medida para reducir la obesidad en España. Análisis y valoración de la eficacia a partir de su aplicación en otros países. *Revista de Bioética y Derecho*: vol. 42, pp.269-310

Austin, P. (2009). Balance diagnostics for comparing the distribution of baseline covariates between treatment groups in propensity-score matched samples. *Statistics in Medicine*, 28(25), 3083-3107. <https://doi.org/10.1002/sim.3697>

Austin, P. (2011a). An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivariate Behavioral Research*, 46(3), 399-424. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.568786>

Austin, P. C. (2011b). Optimal caliper widths for propensity-score matching when estimating differences in means and differences in proportions in observational studies. *Pharmaceutical Statistics*, 10(2), 150-161. <https://doi.org/10.1002/pst.433>

Avgerinos, K. I., Spyrou, N., Mantzoros, C. S., & Dalamaga, M. (2019). Obesity and cancer risk: Emerging biological mechanisms and perspectives. *Metabolism*, 92, 121-135. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.001>

Baglojevic, M., Jinks, C., Jeffery, A., & Jordan, K. P. (2010). Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(1), 24-33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2009.08.010>

Barendregt, J. J., & Veerman, J. L. (2009). Categorical versus continuous risk factors and the calculation of potential impact fractions. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 64(3), 209-212. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.090274>

Barker D. (2004). The developmental origins of chronic adult disease. *Acta Paediatrica Supplement*, Vol.93, pp.26-33.

- Bassanesi, S.; Azambuja, M. y Achutti, A. (2008). Premature Mortality Due to Cardiovascular Disease and Social Inequalities in Porto Alegre: From Evidence to Action. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 90, pp.370-379
- Beaglehole, R.; Bonita, R.; Horton, R., Adams, C. y Alleyne, G. (2011). Priority Actions for the Non-communicable Disease Crisis. *The Lancet*: vol. 377, pp.1438–1447.
- Berenbaum, F., Eymard, F., & Houard, X. (2013). Osteoarthritis, inflammation and obesity. *Current Opinion in Rheumatology*, 25(1), 114-118. <https://doi.org/10.1097/bor.0b013e32835a9414>
- Berkey, C.; Rockett, H.; Field, A.; Gillman, M. y Colditz, G. (2004) Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obesity Research*: vol. 12, pp.778-788.
- Bernal, R. y Peña, X. (2011). Guía práctica para la evaluación de impacto. Bogotá D.C.: Universidad de los Andes, CEDE.
- Bijlsma, J. W. J., Berenbaum, F., & Lafeber, F. P. J. G. (2011). Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *The Lancet*, 377(9783), 2115-2126. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60243-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60243-2)
- Brownell, K. D., Farley, T., Willett, W. C., Popkin, B. M., Chaloupka, F. J., Thompson, J. W., & Ludwig, D. S. (2009). The Public Health and Economic Benefits of Taxing Sugar-Sweetened Beverages. *New England Journal of Medicine*, 361(16), 1599-1605. <https://doi.org/10.1056/nejmhpr0905723>
- Cadena, E.; Rodríguez, A.; Araque, A.; Londoño, M.; Franco, C.; Góngora, P.; Zapata, T. y Cortés, G. (2016). Impuestos a las Bebidas Azucaradas. Bogotá D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social.
- Caro, J.; Bonilla, R.; Tovar, J. y Popkin, B. (2017). Sugary drinks taxation, projected consumption and fiscal revenues in Colombia: Evidence from a QUAIDS model. *PLoS ONE* 12. Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189026>
- Cox, K.; Burke, V.; Morton, A.; Beilin, L.; y Puddey, I. (2003). The independent and combined effects of 16 weeks of vigorous exercise and energy restriction on body mass and composition in free-living overweight men--a randomized controlled trial. *Metabolism*: vol. 52, pp.102-115
- Dennison, B.; Rockwell, H. y Baker, S. (1997). Excess fruit juice consumption by preschool-aged children is associated with short stature and obesity. *Pediatrics*: vol. 99, pp. 15-22.

Dhingra, R.; Sullivan, L.; Jacques, P.; Wang, T.; Fox, C.; Meigs, J.; Gaziano, J. y Vasan, R. (2007). Soft Drink Consumption and Risk of Developing Cardiometabolic Risk Factors and the Metabolic Syndrome in Middle-Aged Adults in the Community. *Circulation*: vol. 116(5), pp.480-488

DiMeglio, D. y Mattes, R. (2000). Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*: vol. 24, pp.794–800.

Drewnowski, A. y Bellisle, F. (2007). Liquid calories, sugar, and body weight. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 85, pp.651–661.

Duclos, M. (2016). Osteoarthritis, obesity and type 2 diabetes: The weight of waist circumference. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(3), 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.04.002>

Emmett, P. y Jones, L. (2015). Diet, growth, and obesity development throughout childhood in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Nutrition Review*: vol. 3, pp.175-206.

EPIC-InterAct. (2013). Consumption of sweet beverages and type 2 diabetes incidence in European adults: results from EPIC-InterAct. *Diabetologia*: vol. 56, pp.1520–1530

Ezzati, M.; Lopez, AD.; Rodgers, A. y Murray, C. (2004). Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Ginebra: World Health Organization.

Falkstedt, D., Hemmingsson, T., Rasmussen, F., & Lundberg, I. (2006). Body mass index in late adolescence and its association with coronary heart disease and stroke in middle age among Swedish men. *International Journal of Obesity*, 31(5), 777-783. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803480>

Field, A. E., Cook, N. R., & Gillman, M. W. (2005). Weight Status in Childhood as a Predictor of Becoming Overweight or Hypertensive in Early Adulthood**. *Obesity Research*, 13(1), 163-169. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.21>

Ford, C. A., Nonnemaker, J. M., & Wirth, K. E. (2009). The Influence of Adolescent Body Mass Index, Physical Activity, and Tobacco Use on Blood Pressure and Cholesterol in Young Adulthood. *Journal of Adolescent Health*, 43(6), 576-583. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.06.010>

Frenk, J.; Bobadilla, J.; Strm, C.; Frejka, T. y Lozano, R. (1991). Elements for a theory of the health transition. México: Health Transition Review. vol.1: pp. 21-38

Gaviria, A. (2016). Impuesto a las Bebidas Azucaradas. Foro sobre Impuesto a las Bebidas Azucaradas. Foro llevado a cabo en Universidad de los Andes. Octubre, 2016.

Global Burden of Disease Collaborators. (2010). The State of US Health, 1990–2010 Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *JAMA*. 310: 591–608. doi: 10.1001/jama.2013.13805

Global Dietary Database. (2019). Global Dietary Data 2015.. Disponible en: www.globaldietarydatabase.org

Goldring, M. B., & Otero, M. (2011). Inflammation in osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 23(5), 471-478. <https://doi.org/10.1097/bor.0b013e328349c2b1>

Gómez, R., Conde, J., Scotece, M., Gómez-Reino, J. J., Lago, F., & Gualillo, O. (2011). What's new in our understanding of the role of adipokines in rheumatic diseases? *Nature Reviews Rheumatology*, 7(9), 528-536. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2011.107>

Grundy, S.; Cleeman, J.; Daniels, S.; Donato, K.; Eckel, R.; Franklin, B.; Gordon, D.; Krauss, R.; Savage, P.; Smith, S Jr.; Spertus, J. y Costa, F. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*: vol. 13, pp.322–327.

Guerrero, R.; Gallego, Al.; Becerril-Montekio, V. y Vásquez, J. (2011). Sistema de salud de Colombia. México D.F.: Salud Pública de México, vol. 53.

Hall, K. D., Sacks, G., Chandramohan, D., Chow, C. C., Wang, Y. C., Gortmaker, S. L., & Swinburn, B. A. (2011). Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *The Lancet*, 378(9793), 826-837. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60812-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60812-x)

Hamilton, L. y Wills, W. (2017). Patterns of sugar-sweetened beverage consumption amongst young people aged 13-15 years during the school day in Scotland. *Appetite*: vol. 116, pp.196-204.

Hopkins, B. D., Goncalves, M. D., & Cantley, L. C. (2016). Obesity and Cancer Mechanisms: Cancer Metabolism. *Journal of Clinical Oncology*, 34(35), 4277-4283. <https://doi.org/10.1200/jco.2016.67.9712>

ICBF. (2010). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. Recuperado de: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/Descargas1/Resumenfi.pdf>

Instituto Nacional de Cancerología (2016). Consultado el 19 de julio de 2020. Disponible en <https://www.cancer.gov.co/>

Instituto Nacional de Salud. (2015). *Carga de enfermedad por Enfermedades Crónicas No Transmisibles y Discapacidad en Colombia*. Bogotá D.C.: Observatorio Nacional de Salud, Quinto Informe ONS.

Instituto Nacional de Salud Pública de México. (2014). Resultados preliminares sobre los efectos del impuesto de un peso a bebidas azucaradas en México. Obtenido de: <https://www.insp.mx/eppo/blog/3666-reduccion-consumobebidas.html>

James, J.; Thomas, P.; Cavan, D. y Kerr, D. (2004). Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*: vol. 328, p.1236

Jee, S. H., Pastor-Barriuso, R., Appel, L. J., Suh, I., Miller, E. R., & Guallar, E. (2005). Body Mass Index and Incident Ischemic Heart Disease in South Korean Men and Women. *American Journal of Epidemiology*, 162(1), 42-48. <https://doi.org/10.1093/aje/kwi166>

Jordan, J.; Toplak, H.; Grassi, G.; Yumuk, V.; Kotsis, V.; Engeli, S.; Cuspidi, C.; Nilsson, P.; Finer, N. & Doehner, W. (2016). Joint statement of the European Association for the Study of Obesity and the European Society of Hypertension: obesity and heart failure. *J Hypertens*. Vol. 34, pp.1678-1688.

Jones, A.; Veerman J. L., & Haamond, D. (2017). The health and economic impact of a tax on sugary drinks in Canada. Canada: University Of Waterloo.

Jou, J. y Techakehakij, W. (2012). International application of sugar-sweetened beverage (SSB) taxation in obesity reduction: factors that influence policy effectiveness in country-specific context. *EE.UU.: Health Policy*, pp.83-90.

Kapoor, M., Martel-Pelletier, J., Lajeunesse, D., Pelletier, J.-P., & Fahmi, H. (2010). Role of proinflammatory cytokines in the pathophysiology of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 7(1), 33-42. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2010.196>

Kolb, R., Sutterwala, F. S., & Zhang, W. (2016). Obesity and cancer: inflammation bridges the two. *Current Opinion in Pharmacology*, 29, 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2016.07.005>

Lal, A., Mantilla-Herrera, A. M., Veerman, L., Backholer, K., Sacks, G., Moodie, M., Siahpush, M., Carter, R., & Peeters, A. (2017). Modelled health benefits of a sugar-sweetened beverage tax across different socioeconomic groups in Australia: A cost-effectiveness and equity analysis. *PLOS Medicine*, 14(6), e1002326. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002326>

Lawlor, D. A., & Leon, D. A. (2005). Association of Body Mass Index and Obesity Measured in Early Childhood With Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Middle Age. *Circulation*, 111(15), 1891-1896. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000161798.45728.4d>

Lawlor, D. A., Martin, R. M., Gunnell, D., Galobardes, B., Ebrahim, S., Sandhu, J., Ben-Shlomo, Y., McCarron, P., & Davey Smith, G. (2006). Association of body mass index measured in childhood, adolescence, and young adulthood with risk of ischemic heart disease and stroke: findings from 3 historical cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(4), 767-773. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.4.767>

Li, L., Law, C., & Power, C. (2007). Body mass index throughout the life-course and blood pressure in mid-adult life: a birth cohort study. *Journal of Hypertension*, 25(6), 1215-1223. <https://doi.org/10.1097/hjh.0b013e3280f3c01a>

Liebman, M.; Pelican, S.; Moore, S.; Holmes, B.; Wardlaw, M.; Melcher, L.; Liddil, A.; Paul, L.; Dunnagan, T. y Haynes, G. (2003). Dietary intake, eating behavior, and physical activity related determinants of high body mass index in rural communities in Wyoming, Montana, and Idaho. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*: vol. 27, pp.684–692.

López, A.; Mathers, C.; Ezzati, M.; Jamison, D. y Murray, C. (2006). *Global Burden of Disease and Risk Factors*. Nueva York: Oxford University Press.

Ludwig, D.; Peterson, K. y Gortmaker, S. (2001). Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *The Lancet*: vol. 357, pp.505–508.

MacGregor, G. y Hashem, K. (2014). Action on sugar - lessons from UK salt reduction programme. *The Lancet*. Vol. 383, pp.929-931.

Malik, V.; Pan, A.; Willett, W. y Hu, F. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 98, pp.1084–1102.

Malik, V.; Popkin, B.; Bray, G.; Després, J. y Hu, F. (2010). Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*: vol. 121, pp.1356–1364.

Malik, V.; Schulze, M. y Hu, F. (2006). Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 84, pp.74-288.

Manson, J. E., Colditz, G. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., Rosner, B., Monson, R. R., Speizer, F. E., & Hennekens, C. H. (1990). A Prospective Study of Obesity and Risk of Coronary Heart Disease in Women. *New England Journal of Medicine*, 322(13), 882-889. <https://doi.org/10.1056/nejm199003293221303>

Manyema M, Veerman LJ, Chola L, Tugendhaft A, Sartorius B, Labadarios D, et al. (2014) The Potential Impact of a 20% Tax on Sugar-Sweetened Beverages on Obesity in South African Adults: A Mathematical Model. *PLoS ONE* 9(8): e105287. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105287>

Manyema, M., Veerman, J. L., Chola, L., Tugendhaft, A., Labadarios, D., & Hofman, K. (2015). Decreasing the Burden of Type 2 Diabetes in South Africa: The Impact of Taxing Sugar-Sweetened Beverages. *PLOS ONE*, *10*(11), e0143050. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143050>

Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. London: MacMillan.

McKenna, M.; Taylor, W.; Marks, J. y Koplan, J. (1998). Current issues and challenges in chronic disease control. in: Brownson R, Remington P, Davis J. *Chronic disease epidemiology and control*. Washington D.C.: American Public Health Association.

Melgar-Quinonez y H.; Kaiser, L. (2004). Relationship of child-feeding practices to overweight in low income Mexican-American preschool-aged children. *Journal of the American Dietetic Association*: vol. 104, pp.1110–1119.

Mhurchu, C., Rodgers, A., Pan, W., Gu, D. & Woodward, M. (2004). Body mass index and cardiovascular disease in the Asia-Pacific Region: an overview of 33 cohorts involving 310 000 participants. *International Journal of Epidemiology*, *33*(4), 751-758. <https://doi.org/10.1093/ije/dyh163>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *Resúmenes de Política: intervenciones poblacionales en factores de riesgo de Enfermedades Crónicas No Transmisibles*. Bogotá D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social.

Monsalve, S. (2017). *Competencia bajo equilibrio parcial*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Ocampo, P. (2014). *Patrones alimentarios y su relación con el exceso de peso en Colombia: Estudio a profundidad a partir de la ENSIN 2010*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Olatona, F.; Airede, C.; Aderibigbe, S. y Osibogun, A. (2019). Nutritional Knowledge, Dietary Habits and Nutritional Status of Diabetic Patients Attending Teaching Hospitals in Lagos, Nigeria. Nigeria.: *Journal of community medicine and primary health care*.

Olivera, M. J., & Buitrago, G. (2020). Economic costs of Chagas disease in Colombia in 2017: A social perspective. *International Journal of Infectious Diseases*, *91*, 196-201. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.11.022>

Omran, A. (1997). A century of epidemiologic transition in the United States. *Preventive Medicine*: vol. 6, pp.30-51.

Organización Mundial de la Salud. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. Geneva, Switzerland: World Health Organization. (WHO Technical Report Series, no. 894).

Organización Mundial de la Salud. (2005). Preventing Chronic Diseases: A vital investment. Ginebra: WHO, Department of Chronic Diseases and Health Promotion

Organización Mundial de la Salud. (2010). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2014). Estrategia Mundial sobre Regimen Alimentario, Actividad Física y Salud. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2015). Ingesta de azúcares para adultos y niños. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2016). Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases. Washington D.C.: World Health Organization

Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedades no transmisibles. Nota Descriptiva. Washington DC.: OMS.

Organización Panamericana de la Salud. (2016). Factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles en la Región de las Américas: Consideraciones para fortalecer la capacidad regulatoria. Documento técnico de referencia REGULA. Washington DC: OPS.

Parks, E. y Hellerstein, M. (2000). Carbohydrate-induced hypertriacylglycerolemia: historical perspective and review of biological mechanisms. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 7, pp.412–433.

Passport Euromonitor International. (2020). Euromonitor Industrial and Sector Capsules. Consultado el 28 de marzo de 2020. Disponible en: <https://www.euromonitor.com/>

Phillips, S.; Bandini, L.; Naumova, E.; Cyr, H.; Colclough, S.; Dietz, W. y Must, A. (2004). Energy-dense snack food intake in adolescence: longitudinal relationship to weight and fatness. *Obesity Research*: vol.12, pp.461–472.

Popkin, B. (1994). The Nutrition Transition in Low-Income Countries: An Emerging Crisis. *Nutrition Reviews*: vol.52 (9), pp. 285–298.

Powell, L.; Chiriqui, J.; Khan, T.; Wada, R. y Chalopuka, F. (2013). Assessing the potential effectiveness of food and beverage taxes and subsidies for improving public health: a systematic review of prices, demand and body weight outcomes. *Obesity Reviews*: vol. 2, pp.110-128.

Powell, L. M., Wada, R., Persky, J. J., & Chaloupka, F. J. (2014). Employment Impact of Sugar-Sweetened Beverage Taxes. *American Journal of Public Health*, 104(4), 672-677. <https://doi.org/10.2105/ajph.2013.301630>

Procuraduría General de la Nación (2012). Financiamiento del Sistema General de Seguridad Social en Salud: Seguimiento y control preventivo a las políticas públicas. Bogotá D.C.: PGN.

Redman, L. M., Smith, S. R., Burton, J. H., Martin, C. K., Il'yasova, D., & Ravussin, E. (2018). Metabolic Slowing and Reduced Oxidative Damage with Sustained Caloric Restriction Support the Rate of Living and Oxidative Damage Theories of Aging. *Cell Metabolism*, 27(4), 805-815.e4. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.02.019>

Reilly, J. & Kelly, J. (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International Journal of Obesity*, 35(7), 891-898. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.222>

Rice, B.; Quann, E. y Miller, G. (2013). Meeting and exceeding dairy recommendations: effects of dairy consumption on nutrient intakes and risk of chronic disease. *Nutrition Review*: vol. 71, pp. 209–223.

Rubin, D. (2004). On principles for modeling propensity scores in medical research. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, vol. 13, pp.855–857

Saito, I., Iso, H., Kokubo, Y., Inoue, M., & Tsugane, S. (2010). Body mass index, weight change and risk of stroke and stroke subtypes: the Japan Public Health Center-based prospective (JPHC) study. *International Journal of Obesity*, 35(2), 283-291. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.131>

Sassi, F.; Belloni, A.; y Capobianco, C. (2013). The role of fiscal Policies in Health promotion. OECD: Heath working papers.

Saxena, A., Koon, A. D., Lagrada-Rombaua, L., Angeles-Agdeppa, I., Johns, B., & Capanzana, M. (2019). Modelling the impact of a tax on sweetened beverages in the Philippines: an extended cost–effectiveness analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 97(2), 97-107. <https://doi.org/10.2471/blt.18.219980>

Schulze, M.; Liu, S.; Rimm, E.; Manson, J.; Willett, W. y Hu F. (2004b). Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 80, pp.348–356

Schulze, M.; Manson, J.; Ludwig, D.; Colditz, G.; Stampfer, M.; Willet, W. & Hu, F. (2004a). Sugar-Sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-age women. *EE.UU: Journal of the American Medical Association*.

Shaw, E., Farris, M., McNeil, J., & Friedenreich, C. (2016). Obesity and Endometrial Cancer. *Obesity and Cancer*, 107-136. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42542-9_7

Silva, P. y Durán, S. (2014). Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. Santiago de Chile: Revista Chilena de Nutrición, vol. 41.

Singh, G.; Danaei, G.; Farzadfar, F.; Stevens, G.; Woodward, M.; Wormser, D.; Kaptoge, S.; Whitlock, G.; Qiao, Q.; Lewington, S.; Di Angelantonio, E.; Vander Hoorn, S.; Lawes, C.; Ali, M.; Mozaffarian, D. y Ezzati, M. (2013). Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group; Asia-Pacific Cohort Studies Collaboration (APCSC); Diabetes Epidemiology: Collaborative analysis of Diagnostic criteria in Europe (DECODE); Emerging Risk Factor Collaboration (ERFC); Prospective Studies Collaboration (PSC). The age-specific quantitative effects of metabolic risk factors on cardiovascular diseases and diabetes: a pooled analysis. *PLoS One*: vol.8, e65174

Singh, G.; Micha, R.; Khatibzadeh, S.; Lim, S.; Ezzati, M. y Mozaffarian, D. (2015a). Estimated Global, regional and national disease burdens related to sugar-sweetened Beverage consumption in 2010. *Circulation*. Vol.132, No. 8, pp. 639–666.

Singh, G.; Micha, R.; Khatibzadeh, S.; Lim, S.; Ezzati, M. y Mozaffarian, D. (2015b). Global, Regional, and National Consumption of Sugar-Sweetened Beverages, Fruit Juices, and Milk: A Systematic Assessment of Beverage Intake in 187 Countries. *PLOS One*. Vol.10, No. 8.

Smith, A. (1958). Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Song, Y.-M., Sung, J., Smith, G. D., & Ebrahim, S. (2004). Body Mass Index and Ischemic and Hemorrhagic Stroke. *Stroke*, 35(4), 831-836. <https://doi.org/10.1161/01.str.0000119386.22691.1c>

Sowers, M., Karvonen-Gutierrez, C. A., Palmieri-Smith, R., Jacobson, J. A., Jiang, Y., & Ashton-Miller, J. A. (2009). Knee osteoarthritis in obese women with cardiometabolic clustering. *Arthritis & Rheumatism*, 61(10), 1328-1336. <https://doi.org/10.1002/art.24739>

Stanhope, K.; Schwarz, J.; Keim, N.; Griffen, S.; Bremer, A.; Graham, J.; Hatcher, B.; Cox, C.; Dyachenko, A.; Zhang, W.; McGahan, J.; Seibert, A.; Krauss, R.; Chiu, S.; Schaefer, E.; Ai, M.; Otokozawa, S.; Nakajima, K.; Nakano, T.; Beyens, C.; Hellerstein, M.; Berglund, L. y Havelm P. (2009). Consuming fructose-sweetened, not glucose sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *Journal of Clinical Investigation*: vol. 119, pp.1322–1334

Swift, D.; Johannsen, N.; Lavie, C.; Earnest, C. y Church, T. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss. *Progress in Cardiovascular Diseases*: vol. 56(4), pp. 441-447.

Thomsen, M., & Nordestgaard, B. G. (2014). Myocardial Infarction and Ischemic Heart Disease in Overweight and Obesity With and Without Metabolic Syndrome. *JAMA Internacional Medicine*, 174(1), 15. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.10522>

Troiano, R.; Briefel, R.; Carroll, M. y Bialostosky, K. (2000). Energy and fat intakes of children and adolescents in the United States: data from the National Health and Nutrition Examination Surveys. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol.72, pp. 1343–1353.

Trumbo, P. y Rivers, C. (2014). Systematic review of the evidence for an association between sugar-sweetened beverage consumption and risk of obesity. *Nutrition Reviews*: vol. 72(9), pp.566-574.

Vartanian, S. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *EE.UU.: American Journal Public Health*, pp. 667-675.

Vecino, A. y Arroyo, D. (2018). A tax on sugar sweetened beverages in Colombia: Estimating the impact on overweight and obesity prevalence across socio economic level. *Social Science & Medicine*: vol. 2019, pp. 111-116.

Veerman, J. L., Sacks, G., Antonopoulos, N., & Martin, J. (2016). The Impact of a Tax on Sugar-Sweetened Beverages on Health and Health Care Costs: A Modelling Study. *PLOS ONE*, 11(4), e0151460. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151460>

Welsh, J.; Cogswell, M.; Rogers, S.; Rockett, H.; Mei, Z. y Grummer-Strawn, L. (2002). Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999– 2002. *Pediatrics*: vol. 115, e223–229

Willett, W.; Manson, J. y Liu, S. (2002). Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *American Journal of Clinical Nutrition*: vol. 76, pp.274–280.

Wilson, K. M., & Cho, E. (2016). Obesity and Kidney Cancer. *Obesity and Cancer*, 81-93. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42542-9_5

Yatsuya, H., Li, Y., Hilawe, E. H., Ota, A., Wang, C., Chiang, C., Zhang, Y., Uemura, M., Osako, A., Ozaki, Y., & Aoyama, A. (2014). Global Trend in Overweight and Obesity and Its Association With Cardiovascular Disease Incidence. *Circulation Journal*, 78(12), 2807-2818. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-14-0850>

Yoo, S.; Nicklas, T.; Baranowski, T.; Zakeri, I.; Yang, S.; Srinivasan, S.; Berenson, G. (2004). Comparison of dietary intakes associated with metabolic syndrome risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *American of Journal Clinical Nutrition*: vol.80: pp.841–848.

Yusuf, E., Nelissen, R. G., Ioan-Facsinay, A., Stojanovic-Susulic, V., DeGroot, J., van Osch, G., Middeldorp, S., Huizinga, T. W. J., & Kloppenburg, M. (2009). Association between weight or body mass index and hand osteoarthritis: a systematic review. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 69(4), 761-765. <https://doi.org/10.1136/ard.2008.106930>

Apéndice 1. Definición del modelo

Generalidades

Con el fin de estimar los impactos económicos y en salud de un impuesto a las bebidas azucaradas en Colombia, en el presente estudio se utilizó un modelo de simulación denominado Modelo Extendido de Costo-Efectividad (MEC)¹, el cual se fundamenta en un modelo probabilístico de Markov, simulando la población adulta colombiana a lo largo de su vida por medio de una macrosimulación basada en tablas de vida multi-estado².

El modelo MEC realiza una simulación simultánea de las trayectorias de vida de dos poblaciones idénticas bajo dos escenarios distintos: un primer escenario, en el cual la población colombiana no es afectada por el impuesto y no varía su consumo de bebidas azucaradas, y un segundo escenario, en el cual sí se afecta el consumo de bebidas azucaradas en Colombia debido a la aplicación del impuesto. La diferencia observada en entre estos dos escenarios corresponde a la carga evitable asociada al consumo de bebidas azucaradas y que se origina como consecuencia de la intervención fiscal.

Debido a las limitaciones en los datos disponibles, el modelo simuló los efectos en salud de la población colombiana adulta mayor a 20 años. No obstante, para la estimación de los ingresos fiscales sí se incluyó el consumo de la población menor de edad. Los resultados presentados corresponden a un periodo de 25 años posteriores a la implementación del impuesto (2020-2045).

Especificación del modelo

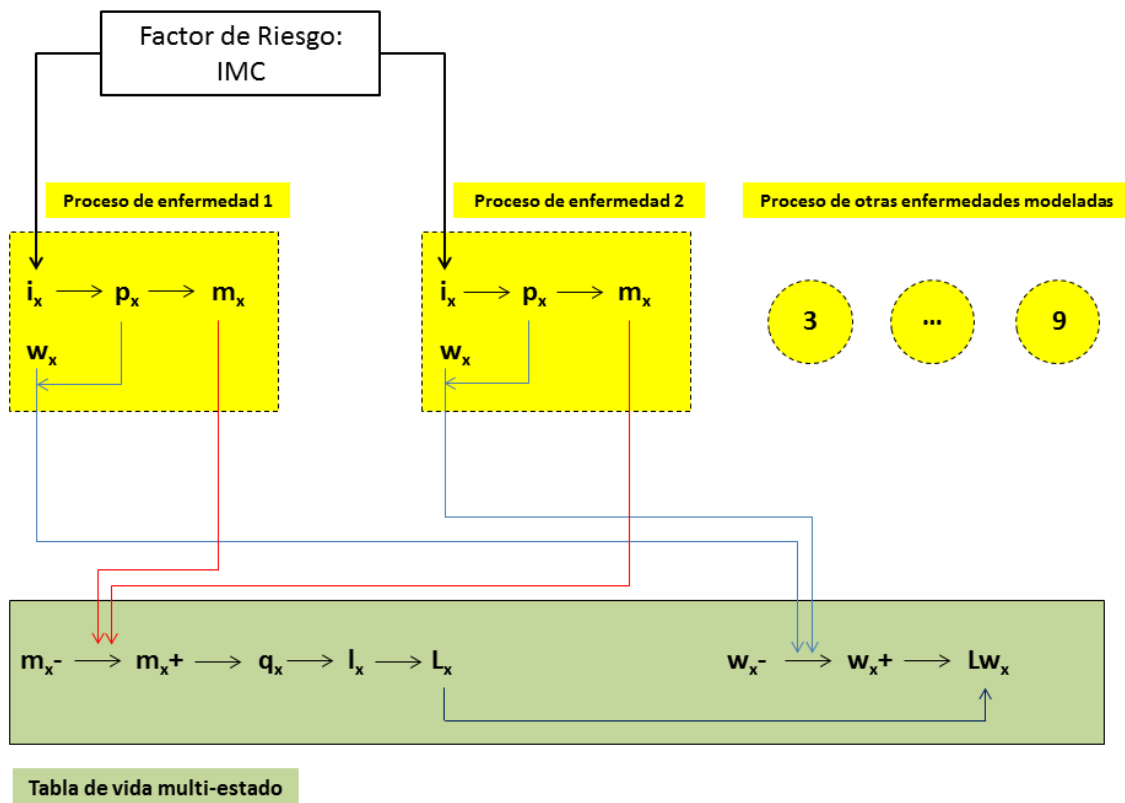
Tablas de vida multi-estado

El núcleo central del modelo MEC radica en una tabla de vida poblacional principal compuesta de una cohorte cerrada, la cual replica la población colombiana adulta del año 2020 a lo largo de su periodo de vida. Esta población, que fue replicada en el marco de los dos escenarios mencionados anteriormente, transita a través de 4 estados de salud primarios basada en probabilidades anuales de transición, ya sea hasta el momento de su muerte o hasta una edad máxima de 82 años. De forma paralela, existe una tabla de vida auxiliar por cada una de las enfermedades que fueron modeladas, las cuales incorporan tasas de morbilidad y mortalidad por sexo y edad, tanto de la población sin intervención, como de la población intervenida. Estas tablas auxiliares alimentan de información la tabla de vida principal³. (Figura 1)

¹ Adaptación para Colombia del modelo creado originalmente para Australia por Veerman et al. (2016).

² Barendregt et al. (1998)

³ La tabla de vida principal incorpora las tasas de morbilidad y mortalidad por todas las causas, por sexo y edad.



Fuente: elaboración propia, con base en Lee et al. (2013)

Fig. 1. Esquema de la tabla de vida multi-estado y su interacción con los parámetros de cada enfermedad modelada. En la figura: x es edad, i es incidencia, p es prevalencia, m es mortalidad, w es el ajuste por discapacidad, q es la probabilidad de morir en un año, l es número de sobrevivientes, L son años de vida, Lw son años de vida ajustados por discapacidad (DALY), (-) denota un parámetro sin intervención y (+) denota un parámetro con intervención. Es importante resaltar que los valores de incidencia de la población intervenida (+) están escalados por la PIF, mientras que los valores de la población sin intervención (-) corresponden a los valores de incidencia y procesos de enfermedad asociados a la línea base.

En términos generales, el impacto de la intervención en la salud de la población es capturado por el modelo a través de la proyección y estimación de los años de vida ajustados por discapacidad (DALY), los cuales son una medida de la duración y de la calidad de vida de la población. Estos DALY se derivan de dos grandes resultados principales. Primero, la diferencia entre el total del número de años vividos por la población no afectada con el impuesto y por la población afectada con el impuesto. El modelo proyecta y estima el número de años vividos con base en las tasas de mortalidad por edad y sexo de cada una de las enfermedades modeladas, junto con las tasas de mortalidad “por todas las demás causas”⁴.

⁴ De acuerdo con Barendregt et al. (1998), “(...) el método de la tabla de vida multi-estado estipula que la tasa de mortalidad total de la población se puede convertir en mortalidad ‘por todas las demás causas’ restando la suma de las tasas de mortalidad específicas de las enfermedades modeladas antes de la intervención.”

Segundo, el número total de años de vida vividos con mala salud por cada una de las dos poblaciones (con y sin intervención). Estos años se denominan “años de vida con discapacidad” y pueden obedecer a una lesión, una enfermedad o un grupo de enfermedades en específico. Al igual que con las tasas de mortalidad, para esta estimación el modelo hace uso de las tasas de morbilidad específicas de cada enfermedad por edad y sexo, y de la tasa de morbilidad ‘por todas las demás causas de enfermedad’.

Adicionalmente, el modelo permite estimar el impacto que el establecimiento del impuesto a las bebidas azucaradas tiene sobre las tasas generales de mortalidad y morbilidad, puesto que a través de las tablas de vida auxiliares es posible conocer la diferencia en la proyección de aquellas tasas para las poblaciones con y sin intervención. Del mismo modo, el modelo permite estimar la diferencia en los costos de atención médica entre un escenario sin intervención y otro escenario con intervención, de acuerdo con las diferencias observadas en las tasas de morbilidad de cada una de las poblaciones.

Cambios en la incidencia de la población intervenida

El establecimiento del impuesto genera cambios en los patrones de consumo de bebidas azucaradas en la población intervenida y posteriormente, a través del proceso descrito en el apartado 3.1.2 del documento principal, se generan cambios en el IMC de todos sus grupos poblacionales. Dado lo anterior, este cambio en el IMC genera una variación en la incidencia de las enfermedades mediadas por el IMC como factor de riesgo, así como de la diabetes mellitus tipo 2 a través de un efecto directo no mediado por el IMC. La magnitud de la variación en la incidencia de la población intervenida está ligada a la magnitud de la Fracción de Impacto Potencial - PIF.

En consecuencia, después de realizar la estimación de las variaciones en el IMC, se incluyó en las tablas de vida auxiliares la información referente a la incidencia de cada una de las enfermedades actualizada por la PIF⁵, la cual es una medida epidemiológica que calcula el cambio porcentual en la incidencia de una enfermedad dado un cambio en el nivel de exposición a un factor de riesgo asociado.

La PIF para cada enfermedad fue calculada haciendo uso de tres parámetros: los riesgos relativos de cada una de las nueve enfermedades relacionadas con la obesidad, datos de peso y talla (IMC) de la población colombiana, y los cambios en el IMC de la población debido a la intervención⁶. Con los datos de peso y talla se derivó la distribución del IMC de la población colombiana, la cual fue modelada por sexo y edad como una distribución logarítmica normal (Lognormal) continua, y posteriormente dividida en tres categorías: peso normal o bajo (IMC < 25), sobrepeso (IMC 25-30) y obesidad (IMC > 30).

⁵ Esto quiere decir que la tabla de vida auxiliar de cada enfermedad incluye tanto la información de la incidencia de la línea base (i.e. población sin intervención), como la información de la incidencia escalada por la PIF (i.e. asociada a la población intervenida).

⁶ Los RR se obtuvieron del Global Burden of Disease (2010), los datos de peso y talla de la población colombiana se tomaron de la ENSIN (2010) y los cambios en el IMC fueron estimados en el modelo (3.1.2).

Siguiendo a Barendregt et al. (2009), en este modelo se hizo uso de una forma funcional modificada de la PIF (1), donde la variación en el IMC de la población conduce a un ajuste en el riesgo relativo de la enfermedad, pasando de RR a RR' .

$$PIF = \frac{\sum_{i=1}^n p_i RR_i - \sum_{i=1}^n p_i RR'_i}{\sum_{i=1}^n p_i RR_i} \quad (1)$$

En esta ecuación, p_i es la proporción de la población en la categoría i del IMC, RR_i es el riesgo relativo de la enfermedad asociado con la categoría i del IMC, y RR'_i es el riesgo relativo de la enfermedad asociado con la categoría i del IMC después de que se implementa la intervención en la población.

Posteriormente, a través del cálculo de la PIF, la reducción en el IMC conduce a un cambio en la incidencia de cada una de las nueve enfermedades modeladas, de acuerdo con la ecuación (2):

$$I' = I(1 - PIF) \quad (2)$$

Donde I es la incidencia de la enfermedad modelada en la población sin intervención, I' es la nueva incidencia de la enfermedad modelada cuando la intervención ha sido implementada en la población, y PIF es la Fracción de Impacto Potencial de la intervención (i.e. impuesto a las bebidas azucaradas).

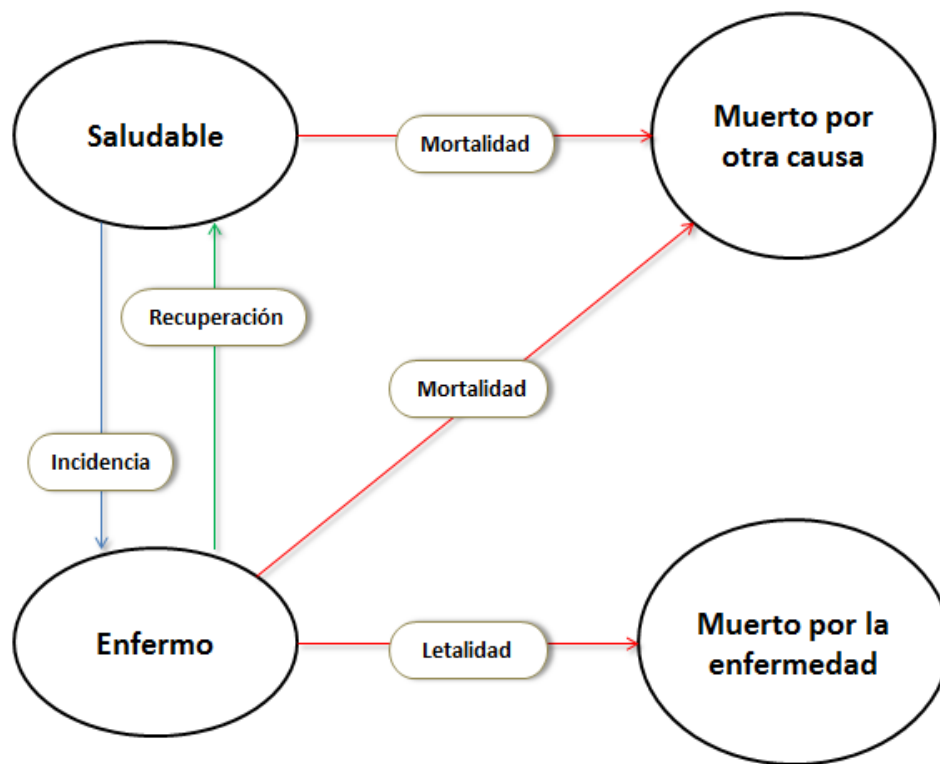
Finalmente, las tablas de vida auxiliares de cada una de las nueve enfermedades calcularon la prevalencia y la tasa de mortalidad de la población intervenida, logrando así comparar los resultados epidemiológicos de cada una de las dos poblaciones y, de este modo, estimar el cambio en las tasas de morbilidad y mortalidad entre la población intervenida y la población sin intervención.

Enfermedades modeladas

En la presente estimación fueron modeladas nueve enfermedades, para las cuales un nivel elevado en el IMC, ya sea indicando sobrepeso u obesidad, es un factor de riesgo. Las enfermedades modeladas en el presente estudio son semejantes a las examinadas en el estudio realizado para Australia y los parámetros incluidos en este modelo fueron obtenidos del informe técnico de carga de enfermedad por Enfermedades Crónicas no Transmisibles y Discapacidad realizado por el Instituto Nacional de Salud (2015).

Las enfermedades modeladas fueron: diabetes mellitus tipo 2, accidente cerebrovascular (isquémico y hemorrágico), hipertensión, enfermedades isquémicas del corazón, osteoartritis, cáncer de riñón, cáncer de seno, cáncer de endometrio y cáncer de colon. Es importante resaltar que, adicional a los efectos mediados por el IMC como factor de riesgo, la presente estimación tuvo en cuenta los efectos directos en la salud y no mediados por el IMC que las bebidas azucaradas tienen sobre la diabetes mellitus tipo 2. Otros riesgos no mediados por el IMC fueron desestimados y no incluidos en el presente modelo. Dado lo anterior, los resultados referentes a la carga de enfermedad asociada al consumo de bebidas azucaradas, así como el impacto del impuesto, son resultados conservadores.

Como se mencionó anteriormente, una tabla de vida auxiliar fue creada para cada una de las enfermedades modeladas, lo que generó un total de nueve tablas de vida auxiliares y una tabla de vida principal. Ambas tablas, tanto la principal como las auxiliares, abarcaron los cuatro estados de salud que fueron incluidos en el modelo MEC: saludable, enfermo, muerto por la enfermedad y muerto 'por todas las demás causas', y la transición entre cada uno de estos estados está basada en probabilidades anuales de transición: incidencia, recuperación, letalidad y mortalidad 'por todas las demás causas' (Figura 2). Adicionalmente se asume que la recuperación de una ECNT es poco probable, por lo tanto se estableció la probabilidad de recuperación en cero.



Fuente: elaboración propia, con base en Forster et al. (2011).

Fig. 2. Modelo conceptual de los cuatro estados de salud.

Finalmente, las tablas de vida proyectan la población colombiana en un horizonte de 25 años, teniendo en cuenta que con el transcurso del tiempo la intervención va presentando efectos paulatinos sobre la salud de la población, por lo tanto la incidencia de cada una de las enfermedades se va reduciendo gradualmente y, posteriormente, van mejorando (disminuyendo) las tasas de morbilidad y mortalidad. Los efectos a partir del quinto año de implementación del impuesto se amplifican, en comparación con los efectos observados en el primer y segundo año. Así mismo, las tablas de vida auxiliares informan a la tabla de vida principal acerca de los resultados en los cambios de la incidencia, prevalencia y mortalidad de cada enfermedad en la población intervenida, lo cual sirve como insumo para realizar la proyección y estimación de la variación total en los costos de atención médica a través de la tabla de vida principal⁷.

⁷ La metodología utilizada para estimar los costos directos de atención médica que asume el sistema de salud colombiano por cada paciente diagnosticado con diabetes mellitus tipo 2, osteoartritis, hipertensión, ACV y enfermedad isquémica del corazón está detallado en los apartados 3.1.2 y 4.2.3 del documento principal del presente estudio. Por su parte, los costos directos de atención médica del cáncer de colon, endometrio, riñón y seno fueron obtenidos del Instituto Nacional de Cancerología y están descritos en el apartado 4.2.3. del documento principal.

Bibliografia:

Barendregt, J. J., & Veerman, J. L. (2009). *Categorical versus continuous risk factors and the calculation of potential impact fractions*. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 64(3), 209-212. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.090274>

Barendregt, J., Van Oortmarsen, G., Van Hout, B., Van Den Bosch, J., & Bonneux, L. (1998). *Coping with multiple morbidity in a life table*. *Mathematical Population Studies*, 7(1), 29-49. <https://doi.org/10.1080/08898489809525445>

Forster, M., Veerman, J. L., Barendregt, J. J., & Vos, T. (2011). *Cost-effectiveness of diet and exercise interventions to reduce overweight and obesity*. *International Journal of Obesity*, 35(8), 1071-1078. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.246>

Lee, Y. Y., Veerman, J. L., & Barendregt, J. J. (2013). *The Cost-Effectiveness of Laparoscopic Adjustable Gastric Banding in the Morbidly Obese Adult Population of Australia*. *PLoS ONE*, 8(5), e64965. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0064965>

Veerman, J. L., Sacks, G., Antonopoulos, N., & Martin, J. (2016). *The Impact of a Tax on Sugar-Sweetened Beverages on Health and Health Care Costs: A Modelling Study*. *PLoS ONE*, 11(4), e0151460. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151460>

Apéndice 2.

Parámetros de entrada y estimación del modelo

Estadísticas de bebidas azucaradas en Colombia

Fuente: Passport Euromonitor (2020)

	Bebidas carbonatadas		Jugos con fruta		Bebidas cafeinadas		Bebidas a base de té		Bebidas energizantes		Total	
	Ventas	Consumo	Ventas	Consumo	Ventas	Consumo	Ventas	Consumo	Ventas	Consumo	Ventas	Consumo
2005	7.317	2.587	447	150	-	-	9	4	23	1	7.797	2.741
2006	7.896	2.675	524	163	-	-	19	7	33	1	8.472	2.846
2007	8.270	2.743	627	180	-	-	32	10	75	4	9.004	2.936
2008	8.698	2.841	625	212	-	-	49	13	70	3	9.442	3.070
2009	9.188	2.914	844	279	-	-	79	21	47	2	10.158	3.216
2010	9.575	2.971	1.177	388	-	-	115	31	75	4	10.941	3.393
2011	10.103	3.021	1.319	405	-	-	185	47	88	5	11.695	3.478
2012	10.523	3.046	1.428	438	1	0,10	253	63	266	21	12.471	3.568
2013	10.650	3.066	1.646	483	1	0,10	310	77	327	40	12.934	3.667
2014	10.960	3.127	1.900	548	1	0,10	336	86	454	60	13.652	3.821
2015	11.294	3.168	2.230	617	1	0,10	373	95	607	77	14.505	3.958
2016	11.784	3.231	2.481	662	2	0,20	349	85	627	88	15.242	4.066
2017	11.726	3.082	2.439	605	2	0,10	262	62	603	86	15.032	3.836
2018	12.210	3.163	2.427	577	2	0,10	216	51	595	86	15.450	3.877
2019	12.765	3.244	2.458	565	2	0,10	189	45	626	87	16.040	3.941
2020p	13.435	3.323	2.529	556	2	0,10	175	41	659	88	16.800	4.009
2021p	14.106	3.401	2.608	549	3	0,10	164	38	692	90	17.573	4.078

*Ventas expresadas en miles de millones COP. Consumo expresado en millones de litros. p=valores proyectados

Carga energética de las bebidas azucaradas

Fuente: Manyema et al. (2014)

Producto de referencia	Cantidad	Densidad energética	Valor estadístico de referencia
Coca-Cola azucarada	1 Litro	1.800 kJ	Media

Elasticidad de las bebidas azucaradas

Fuente: Caro et al. (2017)

Concepto	Valor general	Estratos socioeconómicos bajos (1)	Estratos socioeconómicos medios-altos (2, 3, 4, 5 6)
Elasticidad precio-propio de la demanda	-1,616	-1,531	-1,47

IMC de la población colombiana

Fuente: Encuesta Nacional de Situación Nutricional - ENSIN (2010)

Edad	IMC (kg/m ²)*	
	Hombres	Mujeres
20-44 años	24,3	25,4
45-64 años	26,7	28,3
> 65 años	25,1	27,1
Promedio	25,4	26,9

*valor promedio de cada grupo etario. Datos basados en las estadísticas de peso y talla de la población colombiana.

Epidemiología de las enfermedades

Fuente: Informe técnico de carga de enfermedad por Enfermedades Crónicas no Transmisibles y Discapacidad, Instituto Nacional de Salud (2015)

Accidente Cerebrovascular

Mujeres (Hemorrágico):

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	%	n	Tasa*
15-19	112	5,24	128	0,0%	10	0,47
20-24	137	6,58	159	0,0%	14	0,67
25-29	121	6,28	180	0,01%	23	1,19
30-34	108	6,07	221	0,01%	32	1,80
35-39	109	6,74	274	0,02%	43	2,66
40-44	92	6,17	384	0,03%	82	5,50
45-49	88	5,84	564	0,04%	150	9,96
50-54	79	5,76	794	0,06%	224	16,33
55-59	170	15,10	951	0,08%	269	23,89
60-64	111	12,66	1.055	0,12%	324	36,96
65-69	124	18,59	1.066	0,16%	396	59,38
70-74	95	19,57	1.084	0,22%	463	95,37
75-79	43	11,27	1.129	0,30%	569	149,18
80+	19	4,84	1.923	0,49%	1.283	327,06

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Mujeres (Isquémico):

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasas*	n	%	n	Tasas*
15-19	0	0,00	251	0,01%	2	0,09
20-24	0	0,00	304	0,01%	3	0,14
25-29	0	0,00	383	0,02%	3	0,16
30-34	0	0,00	558	0,03%	7	0,39

35-39	363	22,45	715	0,04%	13	0,80
40-44	0	0,00	987	0,07%	29	1,94
45-49	67	4,45	1530	0,10%	54	3,59
50-54	61	4,45	2382	0,17%	90	6,56
55-59	262	23,26	3031	0,27%	133	11,81
60-64	144	16,43	3328	0,38%	203	23,16
65-69	143	21,44	3596	0,54%	302	45,28
70-74	174	35,84	3685	0,76%	432	88,98
75-79	241	63,18	4087	1,07%	623	163,33
80+	88	22,43	6984	1,78%	1808	460,89

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Hombres (Hemorrágico):

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasas*	n	%	n	Tasas*
15-19	150	6,72	159	0,01%	12	0,54
20-24	176	8,06	195	0,01%	17	0,78
25-29	153	7,80	222	0,01%	23	1,17
30-34	129	7,59	253	0,01%	31	1,82
35-39	126	8,26	310	0,02%	43	2,82
40-44	106	7,69	423	0,03%	78	5,66
45-49	101	7,35	614	0,04%	139	10,12
50-54	90	7,22	861	0,07%	208	16,70
55-59	167	16,56	1016	0,10%	250	24,79
60-64	110	14,05	1127	0,14%	300	38,33
65-69	118	20,21	1116	0,19%	360	61,66
70-74	86	21,17	1081	0,27%	401	98,70
75-79	37	12,61	1032	0,35%	449	153,07
80+	18	6,49	1627	0,59%	937	337,83

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Hombres (Isquémico):

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasas*	n	%	n	Tasas*
15-19	202	9,05	305	0,01%	2	0,09
20-24	153	7,01	374	0,02%	3	0,14
25-29	118	6,01	454	0,02%	4	0,20
30-34	154	9,06	624	0,04%	7	0,41
35-39	512	33,57	788	0,05%	13	0,85
40-44	125	9,07	1069	0,08%	29	2,10
45-49	214	15,58	1627	0,12%	55	4,00
50-54	194	15,57	2514	0,20%	92	7,39
55-59	347	34,41	3146	0,31%	130	12,89
60-64	216	27,60	3436	0,44%	193	24,66
65-69	190	32,54	3631	0,62%	282	48,30
70-74	191	47,01	3553	0,87%	389	95,74
75-79	218	74,32	3595	1,23%	516	175,91
80+	93	33,53	5645	2,04%	1.374	495,39

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Diabetes Mellitus Tipo 2

Mujeres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA		PREVALENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasas*	n	%	n	%	n	Tasas*
15-19	18.533	867,8	71.933	3,4	2.831	0,1	3	0,1
20-24	18.064	867,8	76.498	3,7	3.061	0,1	3	0,1
25-29	17.377	901,4	75.378	3,9	4.133	0,2	9	0,5
30-34	16.631	935,1	74.878	4,2	6.989	0,4	14	0,8
35-39	16.454	1017,8	73.751	4,6	11.552	0,7	21	1,3
40-44	14.832	994,8	70.474	4,7	19.937	1,3	37	2,5
45-49	15.077	1001,3	71.063	4,7	34.727	2,3	80	5,3

50-54	14.210	1036,2	76.814	5,6	55.324	4,0	152	11,1
55-59	11.146	989,7	65.882	5,8	67.776	6,0	234	20,8
60-64	8.800	1003,9	48.435	5,5	68.936	7,9	324	37,0
65-69	6.236	935,0	33.391	5,0	58.826	8,8	414	62,1
70-74	4.376	901,4	34.719	7,2	45.008	9,3	475	97,8
75-79	3.438	901,3	34.001	8,9	34.972	9,2	524	137,4
80+	3.404	867,7	44.517	11,3	31.604	8,1	1.024	261,0

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Hombres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA		PREVALENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	%	n	%	n	Tasas*
15-19	16.686	747,6	67.719	3,0	2.546	0,1	3	0,1
20-24	16.318	747,6	72.921	3,3	2.761	0,1	3	0,1
25-29	15.329	781,3	70.167	3,6	3.612	0,2	9	0,5
30-34	13.856	814,9	65.903	3,9	5.729	0,3	11	0,6
35-39	13.691	897,7	64.485	4,2	9.349	0,6	19	1,2
40-44	12.057	874,6	60.554	4,4	15.806	1,1	31	2,2
45-49	12.104	881,1	60.242	4,4	27.127	2,0	64	4,7
50-54	11.411	916,0	65.614	5,3	42.978	3,5	122	9,8
55-59	8.768	869,6	55.618	5,5	51.821	5,1	186	18,4
60-64	6.917	883,8	40.633	5,2	52.505	6,7	253	32,3
65-69	4.758	814,9	27.282	4,7	43.860	7,5	319	54,6
70-74	3.174	781,2	27.698	6,8	32.062	7,9	348	85,7
75-79	2.292	781,4	25.168	8,6	22.798	7,8	356	121,4
80+	2.074	747,8	30.548	11,0	18.959	6,8	636	229,3

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Hipertensión

Mujeres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA		PREVALENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	%	n	%	n	Tasa*
15-19	384	46,00	597.278	27,97%	5.956	0,28%	0	0,00
20-24	1.484	177,82	563.844	27,09%	9.928	0,48%	0	0,00
25-29	2.545	305,08	556.410	28,86%	15.408	0,80%	0	0,00
30-34	4.219	505,68	466.707	26,24%	26.989	1,52%	1	0,06
35-39	6.596	790,64	511.546	31,64%	45.955	2,84%	3	0,19
40-44	9.364	1122,29	494.964	33,20%	83.063	5,57%	13	0,87
45-49	14.932	1789,67	477.300	31,70%	145.644	9,67%	32	2,13
50-54	20.642	2474,08	463.820	33,82%	224.535	16,37%	53	3,86
55-59	21.551	2583,11	393.908	34,98%	269.385	23,92%	90	7,99
60-64	20.795	2492,45	335.019	38,22%	283.940	32,39%	141	16,09
65-69	17.707	2122,30	272.807	40,90%	258.965	38,83%	216	32,39
70-74	12.961	1553,51	182.052	37,50%	215.103	44,31%	309	63,65
75-79	10.183	1220,26	150.018	39,33%	176.717	46,33%	447	117,19
80+	11.207	1343,30	122.336	31,19%	190.883	48,66%	1.516	386,45

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Hombres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA		PREVALENCIA RS		PREVALENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	%	n	%	n	Tasa*
15-19	272	32,63	571.570	25,61%	4.305	0,19%	0	0,00
20-24	1.052	126,14	539.760	24,73%	7.199	0,33%	0	0,00
25-29	1.806	216,42	520.069	26,51%	10.832	0,55%	0	0,00
30-34	2.993	358,73	406.087	23,88%	17.785	1,05%	1	0,06
35-39	4.680	560,88	446.658	29,29%	29.887	1,96%	3	0,20
40-44	6.642	796,16	425.138	30,84%	52.952	3,84%	12	0,87
45-49	10.592	1269,59	403.052	29,34%	91.557	6,66%	32	2,33
50-54	14.643	1755,12	391.952	31,46%	140.409	11,27%	52	4,17
55-59	15.289	1832,46	328.908	32,62%	165.838	16,45%	88	8,73

60-64	14.752	1768,15	280.684	35,86%	174.175	22,25%	134	17,12
65-69	12.561	1505,56	225.069	38,55%	155.566	26,64%	206	35,28
70-74	9.195	1102,06	142.775	35,14%	123.437	30,38%	278	68,42
75-79	7.223	865,79	108.456	36,97%	92.993	31,70%	373	127,16
80+	7.951	952,94	79.957	28,83%	92.405	33,32%	1.157	417,15

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios.

Enfermedades isquémicas del corazón

Mujeres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	Tasa*
15-19	326	15,26	9	0,42
20-24	401	19,26	20	0,96
25-29	474	24,59	31	1,61
30-34	699	39,3	47	2,64
35-39	1.125	69,59	85	5,26
40-44	1.941	130,18	164	11
45-49	3.620	240,4	341	22,65
50-54	6.067	442,39	584	42,58
55-59	7.555	670,85	834	74,05
60-64	8.892	1014,41	1.134	129,37
65-69	8.283	1241,93	1.448	217,11
70-74	6.949	1431,33	1.767	363,96
75-79	5.970	1565,16	2.191	574,42
80+	6.482	1652,36	5.813	1.481,82

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios. Dada la alta letalidad de las enfermedades isquémicas del corazón, los datos de la prevalencia se consideran no relevantes y el modelo utiliza los mismos datos de la incidencia.

Hombres:

GRUPO DE EDAD	INCIDENCIA RIPS		MORTALIDAD	
	n	Tasa*	n	Tasa*
15-19	609	27,29	21	0,94
20-24	750	34,36	35	1,6
25-29	855	43,58	45	2,29
30-34	1.179	69,34	75	4,41
35-39	1.880	123,26	126	8,26
40-44	3.180	230,68	239	17,34
45-49	5.820	423,67	484	35,23
50-54	9.686	777,55	822	65,99
55-59	11.853	1.175,55	1.168	115,84
60-64	13.870	1.772,15	1.582	202,13
65-69	12.645	2.165,68	1.972	337,74
70-74	10.113	2.489,12	2.298	565,61
75-79	7.912	2.697,26	2.615	891,47
80+	7.904	2.849,77	6.388	2303,18

*tasas por 100.000 hab. ajustadas por edad. RS=revisión sistemática. RIPS=Registro Individual de Prestación de Servicios. Dada la alta letalidad de las enfermedades isquémicas del corazón, los datos de la prevalencia se consideran no relevantes y el modelo utiliza los mismos datos de la incidencia.

Cáncer de colon

INCIDENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	34	1,59	1.093	48,97	1.127	25,8
20-24	46	2,21	1.083	49,62	1.129	26,48
25-29	54	2,8	985	50,2	1.039	26,71
30-34	12	0,67	817	48,05	829	23,83
35-39	26	1,61	747	48,98	773	24,6
40-44	28	1,88	679	49,26	707	24,64
45-49	36	2,39	684	49,79	720	25
50-54	180	13,13	754	60,53	934	35,69
55-59	163	14,47	624	61,89	787	36,87
60-64	127	14,49	484	61,84	611	36,82
65-69	116	17,39	378	64,74	494	39,49
70-74	160	32,96	327	80,48	487	54,61
75-79	369	96,74	422	143,86	791	117,23
80+	364	92,79	389	140,25	753	112,45
Total	1.715	9,61	9.466	55,84	11.181	32,14
PREVALENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	117	0,005	117	0,005	234	0,005
20-24	219	0,011	217	0,01	436	0,01
25-29	269	0,014	258	0,013	527	0,014
30-34	394	0,022	350	0,021	744	0,021
35-39	526	0,033	460	0,03	986	0,031
40-44	703	0,047	605	0,044	1.308	0,046
45-49	1.096	0,073	921	0,067	2.017	0,07
50-54	1.467	0,107	1.227	0,098	2.694	0,103

55-59	1.638	0,145	1.348	0,134	2.986	0,14
60-64	1.578	0,18	1.289	0,165	2.867	0,173
65-69	1.536	0,23	1.227	0,21	2.763	0,221
70-74	1.214	0,25	930	0,229	2.144	0,24
75-79	1.038	0,272	721	0,246	1.759	0,261
80+	1.094	0,279	695	0,251	1.789	0,267
Total	12.889	0,072	10.365	0,061	23.254	0,067

MORTALIDAD						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	3	0,14	3	0,13	6	0,14
20-24	4	0,19	6	0,27	10	0,23
25-29	12	0,62	14	0,71	26	0,67
30-34	22	1,24	22	1,29	44	1,26
35-39	30	1,86	31	2,03	61	1,94
40-44	46	3,09	47	3,41	93	3,24
45-49	76	5,05	75	5,46	151	5,24
50-54	116	8,46	110	8,83	226	8,64
55-59	155	13,76	147	14,58	302	14,15
60-64	187	21,33	177	22,61	364	21,94
65-69	219	32,84	202	34,6	421	33,66
70-74	232	47,79	206	50,7	438	49,12
75-79	252	66,07	201	68,52	453	67,13
80+	423	107,83	313	112,85	736	109,91
Total	1.777	9,96	1.554	9,17	3.331	9,57

Cáncer de endometrio

INCIDENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	316	14,8			316	14,8
20-24	301	14,46			301	14,46
25-29	312	16,19			312	16,19
30-34	263	14,79			263	14,79
35-39	235	14,54			235	14,54
40-44	204	13,68			204	13,68
45-49	225	14,94			225	14,94
50-54	234	17,06			234	17,06
55-59	149	13,23			149	13,23
60-64	130	14,83			130	14,83
65-69	94	14,09			94	14,09
70-74	68	14,01			68	14,01
75-79	50	13,11			50	13,11
80+	60	15,29			60	15,29
Total	2.641	14,81			2.641	14,81
PREVALENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	249	0,012			249	0,012
20-24	700	0,034			700	0,034
25-29	1.188	0,062			1.188	0,062
30-34	1.781	0,1			1.781	0,1
35-39	2.306	0,143			2.306	0,143
40-44	2.579	0,173			2.579	0,173
45-49	2.749	0,183			2.749	0,183
50-54	2.644	0,193			2.644	0,193
55-59	2.284	0,203			2.284	0,203
60-64	1.905	0,217			1.905	0,217

65-69	1.444	0,217			1.444	0,217
70-74	948	0,195			948	0,195
75-79	629	0,165			629	0,165
80+	502	0,128			502	0,128
Total	21.908	0,123			21.908	0,123

MORTALIDAD						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	0	0			0	0
20-24	3	0,14			3	0,14
25-29	24	1,25			24	1,25
30-34	54	3,04			54	3,04
35-39	91	5,63			91	5,63
40-44	125	8,38			125	8,38
45-49	168	11,16			168	11,16
50-54	199	14,51			199	14,51
55-59	188	16,69			188	16,69
60-64	181	20,65			181	20,65
65-69	152	22,79			152	22,79
70-74	135	27,81			135	27,81
75-79	124	32,51			124	32,51
80+	159	40,53			159	40,53
Total	1.603	8,99			1.603	8,99

Cáncer de seno

INCIDENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	855	40,03	0	0	855	19,58
20-24	817	39,25	0	0	817	19,16
25-29	826	42,85	0	0	826	21,24
30-34	690	38,8	0	0	690	19,83
35-39	679	42	0	0	679	21,61
40-44	568	38,09	0	0	568	19,79
45-49	572	37,99	0	0	572	19,86
50-54	979	71,39	322	25,85	1.301	49,71
55-59	731	64,91	196	19,44	927	43,43
60-64	579	66,05	161	20,57	740	44,6
65-69	502	75,27	174	29,8	676	54,04
70-74	413	85,07	161	39,63	574	64,37
75-79	323	84,68	115	39,2	438	64,91
80+	350	89,22	122	43,99	472	70,49
Total	8.884	49,81	1.251	7,38	10.135	29,13

PREVALENCIA						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	1.109	0,052	42	0,002	1.151	0,026
20-24	1.492	0,072	52	0,002	1.544	0,036
25-29	1.703	0,088	61	0,003	1.764	0,045
30-34	2.494	0,14	81	0,005	2.575	0,074
35-39	3.865	0,239	126	0,008	3.991	0,127
40-44	5.610	0,376	181	0,013	5.791	0,202
45-49	9.061	0,602	288	0,021	9.349	0,325
50-54	10.296	0,751	326	0,026	10.622	0,406
55-59	9.550	0,848	298	0,03	9.848	0,461
60-64	8.350	0,953	260	0,033	8.610	0,519

65-69	6.406	0,961	193	0,033	6.599	0,528
70-74	4.143	0,853	119	0,029	4.262	0,478
75-79	2.904	0,761	75	0,026	2.979	0,441
80+	2.605	0,664	62	0,022	2.667	0,398
Total	69.588	0,39	2.164	0,013	71.752	0,206

MORTALIDAD						
GRUPO DE EDAD	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n	TASA	n	TASA	n	TASA
15-19	0	0			0	0
20-24	1	0,05			1	0,02
25-29	12	0,62			12	0,31
30-34	49	2,76			49	1,41
35-39	96	5,94			96	3,06
40-44	175	11,74			175	6,1
45-49	291	19,33			291	10,11
50-54	381	27,78			381	14,56
55-59	387	34,36			387	18,13
60-64	328	37,42			328	19,77
65-69	256	38,38			256	20,47
70-74	218	44,9			218	24,45
75-79	197	51,65			197	29,2
80+	312	79,53			312	46,59
Total	2.703	15,15			2.703	7,77

CHEERS Checklist**Items to include when reporting economic evaluations of health interventions**

The **ISPOR CHEERS Task Force Report**, *Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards (CHEERS)—Explanation and Elaboration: A Report of the ISPOR Health Economic Evaluations Publication Guidelines Good Reporting Practices Task Force*, provides examples and further discussion of the 24-item CHEERS Checklist and the CHEERS Statement. It may be accessed via the *Value in Health* or via the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines – CHEERS: Good Reporting Practices webpage: <http://www.ispor.org/TaskForces/EconomicPubGuidelines.asp>

Section/item	Item No	Recommendation	Reported on page No/ line No
Title and abstract			
Title	1	Identify the study as an economic evaluation or use more specific terms such as “cost-effectiveness analysis”, and describe the interventions compared.	<u>pág. I</u>
Abstract	2	Provide a structured summary of objectives, perspective, setting, methods (including study design and inputs), results (including base case and uncertainty analyses), and conclusions.	<u>pág. IX</u>
Introduction			
Background and objectives	3	Provide an explicit statement of the broader context for the study. Present the study question and its relevance for health policy or practice decisions.	<u>pág. 1</u>
Methods			
Target population and subgroups	4	Describe characteristics of the base case population and subgroups analysed, including why they were chosen.	<u>pág. 5, párr. 1</u>
Setting and location	5	State relevant aspects of the system(s) in which the decision(s) need(s) to be made.	<u>pág. 4, párr. 3</u>
Study perspective	6	Describe the perspective of the study and relate this to the costs being evaluated.	<u>pág. 4, párr. 5</u>
Comparators	7	Describe the interventions or strategies being compared and state why they were chosen.	<u>pág. 44, párr. 4</u>
Time horizon	8	State the time horizon(s) over which costs and consequences are being evaluated and say why appropriate.	<u>pág. 43, párr. 1</u>
Discount rate	9	Report the choice of discount rate(s) used for costs and outcomes and say why appropriate.	<u>_____</u>
Choice of health outcomes	10	Describe what outcomes were used as the measure(s) of benefit in the evaluation and their relevance for the type of analysis performed.	<u>pág. 43, párr. 2</u>
Measurement of effectiveness	11a	<i>Single study-based estimates:</i> Describe fully the design features of the single effectiveness study and why the single study was a sufficient source of clinical effectiveness data.	<u>pág. 44, párr. 5</u>

	11b	<i>Synthesis-based estimates:</i> Describe fully the methods used for identification of included studies and synthesis of clinical effectiveness data.	<hr/>
Measurement and valuation of preference based outcomes	12	If applicable, describe the population and methods used to elicit preferences for outcomes.	<hr/>
Estimating resources and costs	13a	<i>Single study-based economic evaluation:</i> Describe approaches used to estimate resource use associated with the alternative interventions. Describe primary or secondary research methods for valuing each resource item in terms of its unit cost. Describe any adjustments made to approximate to opportunity costs.	<hr/>
	13b	<i>Model-based economic evaluation:</i> Describe approaches and data sources used to estimate resource use associated with model health states. Describe primary or secondary research methods for valuing each resource item in terms of its unit cost. Describe any adjustments made to approximate to opportunity costs.	pág. 43, párr. 3 pág. 46, párr. 4 pág. 58, párr. 1
Currency, price date, and conversion	14	Report the dates of the estimated resource quantities and unit costs. Describe methods for adjusting estimated unit costs to the year of reported costs if necessary. Describe methods for converting costs into a common currency base and the exchange rate.	<hr/>
Choice of model	15	Describe and give reasons for the specific type of decision-analytical model used. Providing a figure to show model structure is strongly recommended.	pág. 43, párr. 1
Assumptions	16	Describe all structural or other assumptions underpinning the decision-analytical model.	<hr/>
Analytical methods	17	Describe all analytical methods supporting the evaluation. This could include methods for dealing with skewed, missing, or censored data; extrapolation methods; methods for pooling data; approaches to validate or make adjustments (such as half cycle corrections) to a model; and methods for handling population heterogeneity and uncertainty.	Apéndice 1
Results			
Study parameters	18	Report the values, ranges, references, and, if used, probability distributions for all parameters. Report reasons or sources for distributions used to represent uncertainty where appropriate. Providing a table to show the input values is strongly recommended.	Apéndice 2
Incremental costs and outcomes	19	For each intervention, report mean values for the main categories of estimated costs and outcomes of interest, as well as mean differences between the comparator groups. If applicable, report incremental cost-effectiveness ratios.	pág. 60, párr. 3
Characterising uncertainty	20a	<i>Single study-based economic evaluation:</i> Describe the effects of sampling uncertainty for the estimated incremental cost and incremental effectiveness parameters, together with the impact	<hr/>

		of methodological assumptions (such as discount rate, study perspective).	<hr/>
	20b	<i>Model-based economic evaluation</i> : Describe the effects on the results of uncertainty for all input parameters, and uncertainty related to the structure of the model and assumptions.	<hr/> pág. 61, párr. 2
Characterising heterogeneity	21	If applicable, report differences in costs, outcomes, or cost-effectiveness that can be explained by variations between subgroups of patients with different baseline characteristics or other observed variability in effects that are not reducible by more information.	<hr/> Anexo C
Discussion			
Study findings, limitations, generalisability, and current knowledge	22	Summarise key study findings and describe how they support the conclusions reached. Discuss limitations and the generalisability of the findings and how the findings fit with current knowledge.	<hr/> pág. 63, párr. 1
Other			
Source of funding	23	Describe how the study was funded and the role of the funder in the identification, design, conduct, and reporting of the analysis. Describe other non-monetary sources of support.	<hr/>
Conflicts of interest	24	Describe any potential for conflict of interest of study contributors in accordance with journal policy. In the absence of a journal policy, we recommend authors comply with International Committee of Medical Journal Editors recommendations.	<hr/>

For consistency, the CHEERS Statement checklist format is based on the format of the CONSORT statement checklist

The **ISPOR CHEERS Task Force Report** provides examples and further discussion of the 24-item CHEERS Checklist and the CHEERS Statement. It may be accessed via the *Value in Health* link or via the ISPOR Health Economic Evaluation Publication Guidelines – CHEERS: Good Reporting Practices webpage: <http://www.ispor.org/TaskForces/EconomicPubGuidelines.asp>

The citation for the CHEERS Task Force Report is:

Husereau D, Drummond M, Petrou S, et al. Consolidated health economic evaluation reporting standards (CHEERS)—Explanation and elaboration: A report of the ISPOR health economic evaluations publication guidelines good reporting practices task force. *Value Health* 2013;16:231-50.

