



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión

Javier Antonio Amaya Nieto

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Maestría en Epidemiología Clínica
Bogotá, Colombia

2022

Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión

Javier Antonio Amaya Nieto

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magíster en Epidemiología clínica

Director (a):

M.D, M.Sc, Ph.D, Giancarlo Buitrago Gutiérrez

Grupo de Investigación:

Servicios y sistemas de salud

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Maestría en Epidemiología Clínica

Bogotá, Colombia

2022

A mi familia, por siempre estar presente apoyando cada nueva meta, y a mis profesores, por darme las herramientas para seguir aprendiendo. También agradezco a todos aquellos que han cimentado la epidemiología en su afán por mejorar el conocimiento de nuestra realidad.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Javier Antonio Amaya Nieto

Fecha 07/11/2022

Fecha

Resumen

Introducción: el cáncer de pulmón (CP) es una de las enfermedades más mortales en el mundo. La atención en salud de pacientes con esta enfermedad ha sido asociada a un costo más elevado que el de otras enfermedades y otros tipos de cáncer. En Colombia y otros países latinoamericanos, es necesario desarrollar estudios que investiguen el CP desde el punto de vista económico.

Objetivos: estimar el costo incremental derivado de la atención de pacientes con diagnóstico de cáncer de pulmón afiliados al régimen contributivo desde la perspectiva del sistema de salud colombiano para el año 2017 y comparar el rendimiento de diferentes métodos estadísticos para la estimación del costo incremental de la enfermedad que usan puntajes de propensión.

Metodología: estudio observacional analítico de cohorte histórica realizado con información de bases de datos administrativas. El costo incremental derivado de la atención de pacientes se estimó utilizando una aproximación de casos prevalentes y tomando a los pacientes sin CP como grupo de no expuestos. Para el análisis se utilizaron tres métodos de estimación: emparejamiento con puntajes de propensión (PSM), ponderación de la probabilidad inversa (IPW) y estratificación con puntajes de propensión.

Resultados: La cohorte utilizada incluyó 13 301 865 sujetos. La media de edad fue 46,2 años (DE = 14,72) y el 58,2% de los pacientes eran hombres. Para los modelos de IPW, PSM y estratificación con puntajes de propensión se incluyeron 13 190 409, 5 340 y 13 301 865 sujetos y se alcanzaron diferencias estandarizadas $<0,1$ en el 100%, 97,1% y 64,7% de las covariables, respectivamente. El costo incremental del CP no metastásico estimado por los tres modelos estuvo entre 20,6 y 22,4 millones de COP, mientras que el del CP metastásico se ubicó entre 40,5 y 41,4 millones de COP.

Conclusión: el método IPW de los puntajes de propensión generó el mejor balance de las covariables. El costo incremental derivado de la atención de pacientes con CP varía dependiendo de la región donde se atendió al paciente, el sexo y la presencia de metástasis.

Palabras clave: Cáncer de pulmón; Puntaje de propensión; Costo incremental de la enfermedad.

Abstract

Introduction: Lung cancer is one of the deadliest diseases in the region and in the world. It has also been associated with a high health cost compared to other diseases and other types of cancer. In Colombia and Latin American countries there is a need to develop studies that address this condition from the economic point of view.

Objective: to estimate the incremental cost derived from the healthcare of patients diagnosed with lung cancer affiliated to the contributory regime from the perspective of the Colombian health system for 2017. This project also aims to compare various types of statistical analyzes that use methods of propensity score and to compare its performance for estimating incremental health cost.

Methods: Analytical observational study of historical cohort that used administrative databases to identify the incremental cost during the year 2017, derived from the care of patients with lung cancer using an approach of prevalent cases and using as non-exposed group those patients without lung cancer. Three different approaches were used for the analysis: (i) matching with propensity scores; ii) stratification with propensity scores and iii) inverse probability weighting.

Results: Total cohort included was 13 301 865 people. The mean age was 46.2 years (SD=14.72) and 58.2% were men. A total of 13 190 409, 5 340 and 13 301 865 people were used for the models of IPW, PSM and propensity score stratification, and standardized differences <0,1 were reached in the 100%, 97.1% and 64.7% of the covariates, respectively. The incremental cost of lung cancer without metastasis was between 20.6 and 22.4 million COP (vs non cancer patients). For lung cancer with metastasis, this value was between 40.5 and 41.4 million COP.

Conclusion: The inverse probability weighted method of propensity scores generates the best balance of the covariates. The incremental cost derived from the care of patients with lung cancer varies depending on the region, gender, and the presence of metastases.

Keywords: Lung Cancer; Propensity Score; Incremental Cost of Illness.

Contenido

| | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resumen | VII |
| Lista de figuras..... | XII |
| Lista de tablas | XIV |
| Lista de abreviaturas..... | XVIII |
| 1. Marco teórico..... | 19 |
| 1.1 Cáncer de pulmón..... | 20 |
| 1.2 Carga económica de la enfermedad | 21 |
| 1.3 Métodos estadísticos disponibles para estimar el costo de una enfermedad | 24 |
| 1.4 Uso de bases de datos administrativas y del <i>big data</i> en salud..... | 27 |
| 2. Problema y justificación | 29 |
| 3. Objetivos..... | 31 |
| 3.1 Objetivo general..... | 31 |
| 3.2 Objetivos específicos | 31 |
| 4. Metodología | 33 |
| 4.1 Diseño del estudio | 33 |
| 4.2 Definición de caso de cáncer de pulmón..... | 34 |
| 4.2.1 Tiempo de seguimiento | 34 |
| 4.3 Pregunta de investigación..... | 34 |
| 4.4 Hipótesis..... | 34 |
| 4.5 Población..... | 35 |
| 4.6 Criterios de elegibilidad..... | 35 |

X Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6.1 Criterios de inclusión..... | 35 |
| 4.6.2 Criterios de exclusión..... | 36 |
| 4.7 Fuentes de información..... | 36 |
| 4.8 Manejo de datos y análisis de grandes bases de datos..... | 37 |
| 4.9 Muestreo..... | 37 |
| 4.10 Cálculo del tamaño muestral..... | 38 |
| 4.10.1 Cálculo del tamaño de muestra para métodos de puntajes de propensión..... | 38 |
| 4.10.2 Cálculo del tamaño de muestra utilizando métodos de regresión estadística..... | 39 |
| 4.10.3 Cálculo del tamaño de muestra de forma empírica..... | 39 |
| 4.11 Definiciones operacionales de las variables..... | 40 |
| 4.12 Desenlaces..... | 43 |
| 4.12.1 Desenlace primario..... | 43 |
| 4.13 Procedimientos de recolección y mantenimiento de la información..... | 44 |
| 4.14 Control de sesgos..... | 44 |
| 4.15 Análisis estadístico..... | 45 |
| 4.15.1 Estadística descriptiva..... | 45 |
| 4.15.2 Análisis bivariado..... | 45 |
| 4.16 Estimación del costo incremental del cáncer de pulmón..... | 45 |
| 4.16.1 Emparejamiento con puntajes de propensión..... | 45 |
| 4.16.2 Emparejamiento con puntajes de propensión y ponderación de probabilidad inversa..... | 46 |
| 4.16.3 Estratificación de los puntajes de propensión..... | 47 |
| 4.17 Comparación de los diferentes métodos que utilizan puntajes de propensión..... | 48 |
| 5. Resultados..... | 51 |
| 5.1 Estadística descriptiva..... | 51 |
| 5.2 Estadística descriptiva: análisis univariado..... | 51 |
| 5.2.1 Estadística descriptiva: análisis bivariado..... | 53 |
| 5.2.2 Estadística descriptiva del costo en salud de pacientes con cáncer de pulmón..... | 56 |
| 5.3 Estimación del costo incremental del cáncer de pulmón..... | 63 |
| 5.3.1 Emparejamiento con puntajes de propensión..... | 63 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.2 Emparejamiento con ponderación de la probabilidad inversa del puntaje de propensión | 79 |
| 5.3.3 Estratificación de los puntajes de propensión | 91 |
| 5.3.4 Comparación entre los diferentes modelos de estimación del costo del cáncer de pulmón | 102 |
| 6. Discusión | 108 |
| 7. Conclusiones y recomendaciones | 114 |
| 7.1 Conclusiones | 114 |
| 7.2 Recomendaciones | 114 |
| Referencias | 117 |

Lista de figuras

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 4-1: Diseño del estudio de cohorte histórica para la estimación del costo incremental del cáncer de pulmón en Colombia para el año 2017. | 33 |
| Figura 5-1: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón de por departamento. | 56 |
| Figura 5-2: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón en el grupo de pacientes que cumplieron la definición..... | 58 |
| Figura 5-3: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón por grupo etario y por sexo. | 59 |
| Figura 5-4: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón por ámbito de atención en salud..... | 59 |
| Figura 5-5: Distribución del costo del cáncer de pulmón según la Entidad Prestadora de Servicio. | 60 |
| Figura 5-6: Medias y medianas del costo de cáncer de pulmón en cada Entidad Prestadora de Servicio..... | 61 |
| Figura 5-7: Distribución del costo según las categorías del índice de comorbilidad de Charlson. | 62 |
| Figura 5-8: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón según la presencia de cáncer metastásico y el grupo etario..... | 62 |
| Figura 5-9: Puntajes de propensión antes y después del proceso de emparejamiento con puntajes de propensión. | 66 |
| Figura 5-10: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental con puntajes de propensión. | 69 |
| Figura 5-11: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental utilizando ponderación de la probabilidad inversa de los puntajes de propensión..... | 82 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 5-12: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental utilizando estratificación de los puntajes de propensión..... | 94 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Lista de tablas

| | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 4-1: Cálculo del tamaño de muestra con métodos de puntajes de propensión.. | 38 |
| Tabla 4-2: Cálculo del tamaño de muestra con métodos de regresión estadística | 39 |
| Tabla 4-3: Definiciones operacionales de las variables del estudio..... | 40 |
| Tabla 5-1: Características sociodemográficas de la población del estudio..... | 51 |
| Tabla 5-2: Distribución de los sujetos incluidos en el estudio según el departamento de residencia. Error! Bookmark not defined. | |
| Tabla 5-3: Características clínicas de los sujetos incluidos en el estudio..... | 53 |
| Tabla 5-4: Distribución de las variables sociodemográficas de los pacientes con y sin cáncer de pulmón. | 54 |
| Tabla 5-5: Distribución de las características clínicas de la población incluida en estudio para pacientes con y sin cáncer de pulmón. | 55 |
| Tabla 5-6: Distribución del costo per cápita del CP según el grupo etario y el ámbito de atención. 57 | |
| Tabla 5-7: Modelo de regresión logística utilizado para estimar el puntaje de propensión de cada sujeto incluido en el análisis..... | 63 |
| Tabla 5-8: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después del emparejamiento con puntajes de propensión. 67 | |
| Tabla 5-9: Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión..... | 71 |
| Tabla 5-10: Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión..... | 72 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 5-11: Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión. | 73 |
| Tabla 5-12: Costo global de la atención en salud de hombres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión. | 75 |
| Tabla 5-13: Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión..... | 76 |
| Tabla 5-14: Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región, para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión..... | 78 |
| Tabla 5-15: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después realizar la ponderación de probabilidad inversa de los puntajes de propensión. | 79 |
| Tabla 5-16: Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico, para 2017, estimado utilizando ponderación de probabilidad inversa. | 83 |
| Tabla 5-17: Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico según el tipo de servicio utilizado, para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa..... | 84 |
| Tabla 5-18: Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa..... | 85 |
| Tabla 5-19: Costo global de la atención en salud de hombres con y sin CP según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa. | 87 |
| Tabla 5-20: Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa..... | 88 |
| Tabla 5-21: Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta condición) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa..... | 90 |

| | | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 5-22: | Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después de la estratificación de los puntajes de propensión. | 91 |
| Tabla 5-23: | Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión. | 95 |
| Tabla 5-24: | Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico o no metastásico para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión. | 96 |
| Tabla 5-25: | Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión. | 97 |
| Tabla 5-26: | Costo global de la atención en salud de hombres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante utilizando estratificación de los puntajes de propensión. | 98 |
| Tabla 5-27: | Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión. | 100 |
| Tabla 5-28: | Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión. | 101 |
| Tabla 5-29: | Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después de aplicar los modelos de estimación del costo de la enfermedad. | 102 |
| Tabla 5-30: | Relación agregada de variables según los resultados de su balance antes y después de la aplicación de los métodos de estimación del costo incremental del cáncer de pulmón para 2017 en Colombia. | 105 |
| Tabla 5-31: | Medidas agregadas para la evaluación de los modelos de estimación del costo incremental del cáncer de pulmón para el 2017 en Colombia. | 105 |
| Tabla 5-32: | Comparación de del costo incremental de la atención del cáncer de pulmón en Colombia para el 2017, según el método estadístico utilizado en su estimación. | 106 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 6-1: Costo directo derivado de la atención de pacientes con cáncer de pulmón en América Latina para el 2016 según <i>The Economist Intellectual Unit</i> . ²³ | 112 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

Lista de abreviaturas

| Abreviatura | Término |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATE | Efecto promedio del tratamiento (del inglés <i>Average Treatment Effect</i>) |
| BDUA | Base única de afiliación al sistema de salud |
| CCNP | Cáncer de células no pequeñas |
| CCP | Cáncer de células pequeñas |
| DE | Diferencia estandarizada |
| EPS | Entidad Promotora de Salud |
| EPS-C | Entidad Promotora de Salud del régimen contributivo |
| Globocan | Observatorio Global del Cáncer |
| IC | Intervalo de confianza |
| IPS | Institución Prestadora de Salud |
| IPW | Ponderación de probabilidad inversa (del inglés <i>Inverse Probability Weighting</i>) |
| MSPS | Ministerio de Salud y Protección Social |
| PS | Puntajes de propensión (del inglés <i>Propensity Score</i>) |
| PSM | Emparejamiento usando puntajes de propensión (del inglés <i>Propensity Score Matching</i>) |
| RIQ | Rango intercuartílico |
| SGSSS | Sistema General de Seguridad Social en Salud |
| UPC | Unidad de pago por capitación |

1. Marco teórico

Cada año se diagnostican cerca de 12,7 millones de casos nuevos de cáncer a nivel mundial y, si esta tendencia se mantiene, se estima que en 2030 se presentarán 21,3 millones de casos nuevos y 13,1 millones de muertes.¹ En el caso de Latinoamérica, el Observatorio Global del Cáncer (Globocan) reportó que para dicho año 1,7 millones de casos nuevos serán diagnosticados y más de un millón de personas fallecerán por cáncer en esta región.^{2,3} Es importante tener en cuenta que el crecimiento económico y el mejoramiento del nivel de vida en Latinoamérica han generado el aumento de los hábitos de vida sedentarios y del consumo de alimentos no saludables, así como el incremento de carcinógenos en el medio ambiente y la prolongación de la expectativa de vida de las personas. Lo anterior supone un incremento de la prevalencia de factores de riesgo que podría explicar el aumento de la carga económica de la enfermedad en la región e incluso en otras partes del mundo.^{1,4}

Igualmente, otro factor que contribuye al incremento de la carga económica (definida como la agregación de costos directos e indirectos derivados⁵) del cáncer en Latinoamérica es su alta mortalidad. En comparación con Europa y Estados Unidos, la tasa de mortalidad del cáncer en América Latina es significativamente más alta.⁶ En cierta medida, esta diferencia en la mortalidad podría deberse a que en Latinoamérica se evidencia una mayor proporción de diagnósticos de cáncer en estadios avanzados que en Estados Unidos y países europeos. Por ejemplo, según datos provenientes de encuestas poblacionales y registros administrativos, el 60% de los casos de cáncer de mama en Estados Unidos son diagnosticados en etapas tempranas, mientras que en Brasil y México solo se diagnostica tempranamente el 20% y 10% respectivamente.⁷

Además, otro factor que puede estar asociado a una tasa de mortalidad de cáncer más alta en Latinoamérica es la dificultad para acceder a un tratamiento médico especializado,¹ pues tradicionalmente los esquemas de aseguramiento en salud en esta región han marginado a la población más pobre, las personas en condición de

desempleo y quienes residen en zonas distanciadas de los grandes centros urbanos. Esta inequidad en el aseguramiento ha producido la ausencia de cubrimiento de servicios de salud en un amplio segmento de la población. Por último, otros factores que pueden estar relacionados son los altos costos de la atención en salud y la presencia de un alto riesgo financiero en la mayor parte de los hogares en esta región, ya que estos han limitado el acceso a tecnologías efectivas para el tratamiento del cáncer.⁸

1.1 Cáncer de pulmón

El cáncer de pulmón (CP) constituye uno de los tumores malignos más frecuentes y con mayor mortalidad a nivel mundial.⁹ Los dos tipos principales de esta enfermedad son el CP de células no pequeñas (CCNP) y el de células pequeñas (CCP), los cuales representan aproximadamente el 95% de todos los casos. Entre estos dos tipos histológicos, el CCNP ocurre con mayor frecuencia y, generalmente, es diagnosticado una vez que el tumor ha sobrepasado la extensión regional o cuando existe compromiso metastásico.¹⁰ La distinción entre estos dos tipos de CP es importante para la clasificación, el tratamiento y el pronóstico de los pacientes que padecen esta enfermedad.¹¹

Se ha reportado que la tasa de supervivencia global a los cinco años de los pacientes con esta condición es baja, dado que no supera el 22% en pacientes con enfermedad regional y es de aproximadamente 3% en pacientes con enfermedad diseminada.¹² Sin embargo, el reciente descubrimiento de la inmunoterapia contra el cáncer y el desarrollo de tratamientos personalizados según análisis genéticos han contribuido a lograr un aumento clínicamente relevante de dicha tasa de supervivencia.¹³

Además de la implementación de estas terapias, los nuevos esquemas de tratamiento del CP también han incrementado el uso de genotipificación extensiva para la tamización de pacientes con esta enfermedad.¹³ Es importante tener en cuenta que el costo de las nuevas terapias y del uso de genotipificación extensiva se han asociado a una mayor presión financiera sobre los sistemas de salud a nivel mundial, especialmente en aquellos Estados categorizados como países de ingreso bajo o medio.¹⁴ De la misma

manera, la toxicidad de la quimioterapia tradicional también se ha asociado al incremento de la carga económica de la enfermedad y, en casos extremos, al aumento de la mortalidad y del grado de discapacidad, ya que este tipo de tratamiento produce diversos efectos secundarios, así como una importante toxicidad hematológica, gastrointestinal y respiratoria.¹⁵

1.2 Carga económica de la enfermedad

Múltiples investigaciones realizadas en países de ingreso alto han evaluado la carga económica del CP.¹⁶⁻¹⁸ Por ejemplo, un estudio realizado con los datos recolectados por el Programa de vigilancia, epidemiología y resultados finales, y financiado por el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos registró costos directos por CP de \$12,1 billones de dólares en 2010 y estimó la cifra de \$15,2 billones para el 2020.¹⁹ Este incremento en los costos directos del CP puede deberse a diversas causas, entre las cuales el costo de las terapias sistémicas podría ser una de las principales. En un estudio realizado en Países Bajos, las terapias sistémicas ocuparon el 18% y 35% del costo total del tratamiento de los pacientes con CCNP metastásico en los períodos comprendidos entre 2003 a 2005 y 2006 a 2012, respectivamente.²⁰ Sin embargo, otro estudio, realizado en personas provenientes de países europeos, reportó un porcentaje más alto para las terapias sistémicas (77% de los costos directos de la atención) en el caso de los pacientes con CCNP en quienes no hubo respuesta al tratamiento de primera línea.²¹

Aunque la información procedente de países con ingresos bajos y medios es escasa, varios autores y organismos multilaterales han señalado la existencia de una carga económica importante asociada a los costos directos e indirectos del CP.²²⁻²⁴ Por ejemplo, un informe publicado por el Foro Económico Mundial y la escuela de salud pública de *Harvard University* estimó que en 2010 se diagnosticaron 948 528 casos nuevos de CP en países de ingreso medio y que sus costos directos fueron de aproximadamente \$31 billones de dólares solo en América Latina. En este informe, la mayor parte de la carga económica del CP se asoció a los costos de la atención en salud (procedimientos, servicios y medicamentos). Además, sus estimaciones indican que, para 2030, el número de casos de CP diagnosticados en países de ingreso medio podría alcanzar la cifra de 1 650 000 personas, con un incremento de casi el 50% en los costos de atención en salud de cada caso diagnosticado.²²

Tradicionalmente se han propuesto tres tipos de estudios para evaluar la carga económica de las enfermedades en salud: estudios del costo de la enfermedad, estudios del valor de la pérdida de producción y estudios del valor de una vida estadística. Los estudios del costo de la enfermedad son los estudios más utilizados para determinar la carga económica de las enfermedades.²² En este tipo de estudios, la carga económica se expresa como la suma de múltiples categorías de costos directos e indirectos derivados del padecimiento de una enfermedad. Por su parte, los estudios del valor de la pérdida de producción evalúan la carga económica de las enfermedades a través del efecto esperado de la enfermedad sobre los estimados de producción de la sociedad (p. ej. el producto interno bruto). Estos estudios estiman el efecto de las enfermedades sobre el producto interno bruto mediante de cálculos que evalúan cómo las enfermedades disminuyen la oferta de mano de obra, el capital y otros factores de producción dentro de un país.²⁵ Finalmente, los estudios del valor de una vida estadística reflejan el valor que la sociedad está dispuesta a pagar para reducir el riesgo de discapacidad o muerte asociado a una enfermedad. Esta aproximación incluye la atribución de un valor al deterioro de la salud en sí mismo y cuantifica la pérdida de utilidad asociada a la enfermedad siguiendo los principios básicos de la economía del bienestar.²⁶

Los estudios del costo de la enfermedad han recibido múltiples críticas. La primera de ellas cuestiona que el precio pagado por la atención de una enfermedad no refleja la utilidad perdida por la sociedad y, por lo tanto, estos estudios no estarían basados en los principios básicos de la economía del bienestar. La segunda crítica plantea que estos estudios describen los gastos asociados a las enfermedades y no los costos de oportunidad reales para la sociedad. Por último, se ha expuesto que este tipo de estudios no tiene en cuenta que un paciente puede padecer varias enfermedades simultáneamente y que, en consecuencia, el costo calculado no corresponde únicamente al costo atribuible a una sola enfermedad.²⁵

En respuesta a este último planteamiento, diferentes estudios han buscado separar el costo atribuible en salud, de las diferentes enfermedades que padece el paciente, utilizando métodos estadísticos como el emparejamiento con puntajes de propensión

(PS, por su sigla en inglés), la ponderación de probabilidad inversa (IPW, por su sigla en inglés), la regresión discontinua y el uso de variables instrumentales, los cuales son ampliamente conocidos en el campo de la inferencia causal.²⁷⁻³¹

A pesar de los anteriores cuestionamientos, los estudios que evalúan la carga económica de las enfermedades proveen información importante sobre los efectos económicos de los tratamientos médicos y de las tecnologías diseñadas para manejar las enfermedades.³² Desde el punto de vista del sector privado, la evaluación de la carga económica de enfermedades también permite conocer el impacto de estas sobre la fuerza de trabajo en lo que respecta al ausentismo, el presentismo laboral (p. ej. cuando trabajador asiste a trabajar, pero no puede ejercer sus labores adecuadamente a causa de la enfermedad) o la pérdida de habilidades críticas para el desempeño del trabajador en un cargo determinado.²² Desde el punto de vista del diseño de políticas públicas, los estudios de la carga económica ayudan a definir las enfermedades o las lesiones en términos monetarios, permiten justificar la realización de programas de intervención, contribuyen a establecer prioridades de investigación y aportan a la creación de un marco económico para evaluar programas de prevención y tratamiento.³²

Por otra parte, en el caso de Latinoamérica, no hay datos disponibles públicamente para cuantificar la inversión en la prevención y el cuidado del cáncer; sin embargo, se ha estimado que la carga económica del cáncer en esta región supera los \$4 billones de dólares anuales. Además, se ha reportado que en 2009 se diagnosticaron 2,8 millones de casos nuevos de cáncer en todo el continente americano, los cuales tuvieron costos directos estimados en \$153 billones de dólares durante el primer año posterior al diagnóstico.²⁸ En dicha investigación, el tipo de cáncer que representó mayores costos fue el CP (\$31 billones), seguido del cáncer de próstata (\$18 billones) y el cáncer de mama (\$17 billones). En el contexto nacional se han desarrollado algunas investigaciones del costo del cáncer; no obstante, persiste un vacío de conocimiento importante debido a diferentes factores que incluyen la dificultad para obtener información confiable de los diferentes tipos de cáncer.^{3,33}

1.3 Métodos estadísticos disponibles para estimar el costo de una enfermedad

Teniendo en cuenta lo abordado en la sección anterior, los estudios que buscan determinar el costo derivado o la carga económica de una enfermedad han representado un reto metodológico desde su concepción.²⁵ Este reto se relaciona principalmente con la dificultad para determinar de manera adecuada el costo incremental derivado exclusivamente de la condición médica de interés, pues los pacientes no siempre tienen una sola enfermedad.³⁴ De esta manera, para superar esta dificultad se han planteado dos aproximaciones: la primera implica la utilización de modelos multivariados de regresión lineal y la segunda, propuesta en las últimas décadas, conlleva la utilización de métodos que usan el PS, los cuales han sido ampliamente aplicados en otros campos como la economía.³⁵

En el caso de la estimación del costo de una enfermedad en la que se utilizan métodos multivariados de regresión lineal, la modelación del costo busca relacionar los gastos totales de la atención en salud durante un año de cada una de las enfermedades que tiene el paciente.^{36,37} Esto permite identificar el costo de cada condición a través de coeficientes, utilizando como covariables características del sujeto tales como la edad, el sexo, el nivel educativo, la etnia, entre otras.³⁵ Para realizar la modelación de costos en salud se suelen utilizar el método de mínimos cuadrados ordinarios o los modelos lineales generalizados que por lo general hacen uso de una distribución gamma. Es importante mencionar que una de las deficiencias de esta aproximación estadística es la posibilidad de que los coeficientes tengan valores negativos, dado que esto carece de sentido y requiere un manejo adicional. Igualmente, se ha planteado la dificultad de evaluar los supuestos de cada uno de los posibles modelos y su diagnóstico.³⁸

Por su parte, la estimación del costo de la enfermedad que utiliza diferentes métodos de PS se ha popularizado progresivamente en las últimas décadas, hecho que se puede evidenciar en la creciente cantidad de artículos publicados durante este tiempo.³⁹ Una de las principales ventajas de este método es que permite comparar los costos incrementales derivados de cada una de las enfermedades del paciente, ya que esto ha

significado uno de los retos más importantes para la evaluación del costo de la enfermedad desde el punto de vista metodológico. Además, se ha descrito que estos métodos son más robustos a la hora de analizar valores atípicos y que, a diferencia de los métodos que usan regresiones, requieren menos supuestos y permiten separar el diseño estadístico del análisis.³⁵

A pesar de las ventajas de la aproximación basada en métodos de PS, la diversidad de opciones metodológicas para su estimación plantea un nuevo reto investigativo.⁴⁰ Estudios publicados previamente, como el realizado por Pagano *et al.*³⁸, han mostrado la importancia del método estadístico en el proceso de estimación del costo de la enfermedad, dado que se pueden presentar discrepancias considerables en las estimaciones obtenidas dependiendo de la aproximación que se utilice. De esta manera, es necesario establecer una medida con la que sea posible comparar estos métodos y, en consecuencia, se facilite la decisión sobre cuál es el mejor modelo de estimación del costo de la enfermedad.⁴¹ Sin embargo, dicha medida no está claramente definida, por lo que autores como Austin⁴² han propuesto las soluciones que se mencionan a continuación.

En primer lugar, una de las medidas propuestas consiste en la evaluación del balance de las covariables entre los grupos de sujetos que tuvieron tratamiento médico y aquellos que no fueron tratados. Esta solución se fundamenta en la idea de que uno de los objetivos principales de este tipo de métodos es disminuir o evitar la confusión y, para cumplirlo, la distribución de las covariables debe ser independiente de la asignación del tratamiento.⁴² Este tema ha sido ampliamente trabajado por Austin⁴³⁻⁴⁵ en artículos en los cuales describe el diagnóstico del balanceo entre los grupos (personas tratadas versus no tratadas) para las diferentes categorías de emparejamiento que se deben usar en cada uno de los métodos que utilizan PS.

En resumen, la evaluación del balance de las covariables en los grupos de sujetos tratados y no tratados se debe hacer, en primera instancia, evaluando las diferencias de las medias o medianas de variables continuas, o la distribución de las variables categóricas utilizando diferencias estandarizadas (DE).⁴⁶ En segunda instancia, este balance de las covariables no solo se debe evaluar entre dichos grupos, sino también

entre los diferentes estratos, utilizando los puntajes del PS como variable de emparejamiento.^{45,47} Además, se pueden utilizar algunos gráficos estadísticos, como diagramas de cajas y bigotes, gráficos Q-Q y funciones de distribución acumulativa, para mostrar las diferencias o similitudes en el balanceo de las covariables entre los grupos y sus estratos.⁴⁴

Por otro lado, es importante tener en cuenta que, además del balance de cada una de las covariables, también se debe evaluar el balance general que existe entre el grupo de sujetos tratados y no tratados.⁴⁸ Por este motivo, Rosembaun *et al.*⁴⁹ propusieron una medida que permite agregar las DE de las múltiples covariables y, de este modo, evaluar de forma global el balance entre grupos. Dicha medida se conoce como “B de Rubin” y se define como “la diferencia estandarizada absoluta de las medias del índice lineal de los puntajes de propensión en el grupo tratado y (emparejado) no tratado”. Además, se utiliza la “R de Rubin” como una medida que permite comparar el balanceo entre los grupos de forma agregada y se define como el radio de la varianza de los PS entre los grupos mencionados.^{50,51} Estas dos medidas pueden ser utilizadas como métodos válidos de comparación del rendimiento de las aproximaciones que utilizan PS.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta cuando se escogen métodos de PS es la estimación de la varianza (también denominada “error estándar”) del efecto promedio del tratamiento (ATE, por su sigla en inglés).⁵² Es importante mencionar que el ATE se define como la diferencia de los promedios entre el grupo de pacientes tratados (expuestos: pacientes con CP) y los no tratados (no expuestos: pacientes sin CP) cuando el desenlace es continuo, como en el caso del costo de la enfermedad.⁵³

En este sentido, el cálculo de la varianza ha generado debate al respecto de la independencia de los grupos. Al respecto, algunos autores como Schafer *et al.*⁵⁴ han planteado que, en el análisis con métodos de PS, los grupos de pacientes tratados y no tratados son independientes y, por lo tanto, la varianza se puede estimar utilizando las fórmulas convencionales. Por el contrario, autores como Imbens *et al.*⁵⁵ han sostenido que estos grupos no son independientes y que requieren la realización de un ajuste en la fórmula de cálculo de la varianza, teniendo en cuenta esta característica de

emparejamiento. Sin embargo, este ajuste no tiene en cuenta otras fuentes de variabilidad diferentes al emparejamiento, por lo que diferentes investigadores han estudiado la aplicación de estimadores utilizados en otros contextos en muestras emparejadas con métodos de PS.⁵⁰ Por esta razón, se han propuesto otras opciones que han mostrado un buen desempeño en este contexto, como la prueba de McNemar y la estimación de errores estándar robustos.⁵⁶⁻⁵⁸

1.4 Uso de bases de datos administrativas y del *big data* en salud

En la actualidad, la atención en salud es un proceso que genera una gran cantidad de información, pues se registran datos en cada interacción entre el paciente y el sistema de salud. De hecho, se ha reportado que la cantidad de información digital, estimada en términos de capacidad de almacenamiento (Universo digital), pasó de 130 exabytes en el 2005 a 40 000 exabytes en el 2020.⁵⁹ Teniendo en cuenta lo anterior, el concepto de *big data*, el cual es conocido en otras áreas del conocimiento y denomina una cantidad de información muy amplia e inmanejable, ha sido adaptado al contexto de la atención en salud y, por ende, se han tenido que adoptar metodologías analíticas propias de este tipo de información.⁶⁰

Una de las fuentes de grandes cantidades de información en salud a nivel mundial son las bases de datos administrativas de reclamaciones de seguros de salud (en inglés *administrative claims data*), las cuales contienen información financiera de la atención en salud (datos demográficos del paciente, fecha de atención, diagnóstico y costo total de cada servicio) que fue recolectada por el asegurador o el pagador de estos servicios. Esta información suele ser confiable, pues es una de las fuentes con las que se identifican los recursos económicos necesarios para atender una población.⁶¹ Por lo general, estas bases de datos son utilizadas en conjunto con otras grandes bases de datos, como las de mortalidad, ya que esto permite establecer desenlaces clínicos de supervivencia, los cuales son muy útiles en el área de la salud.⁶² De esta manera, la utilización simultánea de grandes bases de datos administrativas se ha convertido en una herramienta útil para investigar problemas en ciencias de la salud, como la carga económica de la enfermedad en estudios de costo-enfermedad y de costo-efectividad.⁶³

2. Problema y justificación

Este proyecto de tesis de maestría contribuye al planteamiento de soluciones de diferentes problemáticas relacionadas con el cálculo del costo incremental derivado de la atención de pacientes con CP en Colombia. En primera instancia, como se mencionó con anterioridad, en la actualidad existen puntos problemáticos en el desarrollo de estudios de costo de la enfermedad, debido a que no es posible separar el costo derivado de la atención de una sola enfermedad del costo derivado de la atención de otras enfermedades del paciente.^{64,65} Este aspecto es problemático porque podría incrementar el riesgo de incurrir en un “doble conteo” del costo calculado y generar estimados de costos mayores a los reales.⁶⁶ Por esta razón, en este proyecto de tesis se utilizan y se comparan diferentes métodos de PS, tales como el emparejamiento con PS, la estratificación de datos utilizando PS y la IPW del PS.

En segunda instancia, se ha descrito que en Latinoamérica existen inconvenientes relacionados con los registros de pacientes con cáncer, los cuales, si bien son fundamentales para el desarrollo de investigaciones sobre este tema, aún son escasos en países con ingresos bajos y medios. En países desarrollados como Estados Unidos, los registros cubren cerca del 98% de los pacientes con cáncer, mientras que, en países de Asia, África y Latinoamérica, el porcentaje reportado no supera el 10% de los pacientes con esta enfermedad.⁶⁷⁻⁶⁹ Esto muestra que hay inequidad no solo en el acceso a los servicios de salud, sino también en el proceso mismo de obtención de información precisa y confiable.⁷⁰ Para contrarrestar esta problemática, este proyecto de investigación permite acceder a información valiosa del costo de salud derivado de la atención de pacientes con CP en Colombia que no se puede obtener de fuentes oficiales, en las cuales solo se presenta información de forma agregada.

En tercera instancia, de acuerdo con el artículo de Bertram *et al.*⁷¹, publicado en una edición especial de 2018 de la revista científica *The Lancet* que discutía sobre el impacto económico de las enfermedades no transmisibles en el mundo, existe la necesidad de

obtener información relativa a este tipo de desenlaces económicos en países con ingresos medios-bajos, especialmente si se tiene en cuenta el aporte que estas naciones tienen en la carga epidemiológica de la enfermedad. Además, después de realizar una búsqueda en la literatura (Embase, Medline y Lilacs) y hasta donde conocemos, no existen estudios de costo incremental del CP en Colombia.

De esta manera, conocer la carga económica del CP es de gran utilidad para el sistema de salud y el sector productivo del país. Por ejemplo, definir el costo de la atención del CP sirve de insumo para establecer el requerimiento de programas de tamización y diagnóstico temprano de la enfermedad. Igualmente, establecer los costos de cada servicio pagado por el sistema de salud en la atención de la enfermedad ayuda a identificar las fallas del mercado y visibilizar la necesidad de hacer intervenciones que regulen la prestación de servicios y precios de compra de insumos. Además, la información sobre la carga económica del CP permite determinar cuál es el impacto económico actual de esta enfermedad en Colombia y cuáles son las categorías del gasto más importantes. Finalmente, esta información es útil para la planeación de temas sanitarios, ya que puede ser utilizada para generar predicciones sobre el comportamiento del mercado y sobre el impacto de la enfermedad en las finanzas del sistema de salud.

En conclusión, este proyecto de tesis de maestría aporta a la solución de diferentes problemas tales como la presencia de deficiencias en la disponibilidad de información confiable sobre pacientes con diagnóstico de CP en Colombia, lo cual ha obstaculizado la estimación del costo en salud de esta condición, y la existencia de vacíos en el conocimiento, desde el punto de vista metodológico, sobre la modelación de los costos derivados de la atención en salud.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Calcular el costo incremental derivado de la atención de pacientes con diagnóstico de CP afiliados al régimen contributivo desde la perspectiva del sistema de salud colombiano (pagador) para el año 2017 y comparar el rendimiento de diferentes métodos estadísticos para la estimación del costo incremental de la enfermedad que usan PS.

3.2 Objetivos específicos

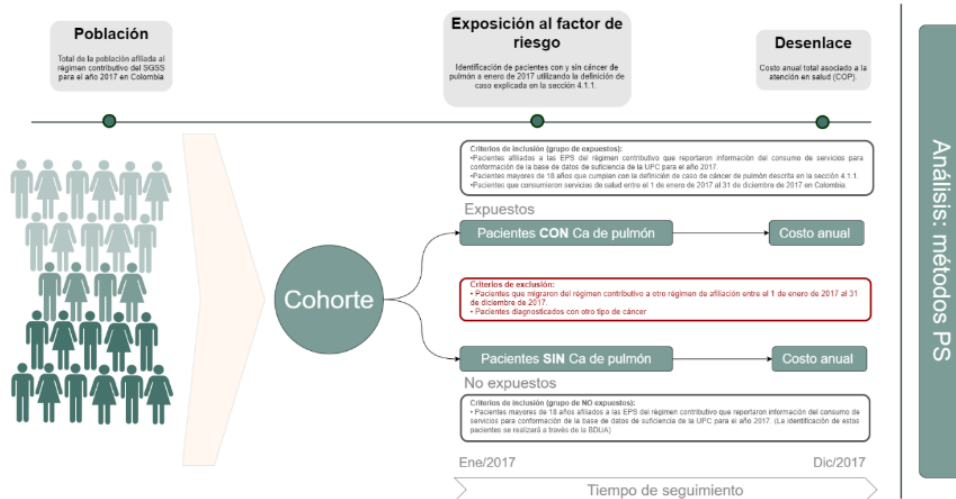
- Describir los costos directos de la atención de pacientes con diagnóstico de CP afiliados en el régimen contributivo para el 2017.
- Describir los costos de la atención de pacientes con diagnóstico de CP para el 2017 según los diferentes tipos de servicios de salud en personas afiliadas al régimen contributivo.
- Identificar las diferencias entre los costos de la atención en salud de pacientes con diagnóstico de CP metastásico y de CP no metastásico, para el 2017, en afiliados en el régimen contributivo.
- Calcular el costo incremental de la atención de pacientes con diagnóstico de CP para el 2017, en afiliados en el régimen contributivo, diferenciando por sexo, tipo de servicios consumidos y región en la que se atendió al paciente.
- Desarrollar tres modelos estadísticos de estimación del costo incremental de la atención de pacientes con CP en Colombia para el 2017, utilizando métodos de PS.
- Comparar el rendimiento de los modelos de estimación del costo incremental propuestos, utilizando el balance de los grupos como criterio de evaluación.

4. Metodología

4.1 Diseño del estudio

El diseño epidemiológico elegido para esta investigación es un estudio observacional analítico de cohorte histórica, en el cual se comparan dos grupos de pacientes atendidos en el régimen contributivo durante 2017. El primer grupo incluye a aquellos pacientes que, para el 01 de enero de 2017, tenían diagnóstico de CP (expuestos) y el segundo, a pacientes que no tenían diagnóstico de CP para esa fecha (no expuestos). Para la definición de caso se utilizan los criterios explicados en la siguiente sección e ilustrados en la **Figura 4-1**.

Figura 4-1: Diseño del estudio de cohorte histórica para la estimación del costo incremental del cáncer de pulmón en Colombia para el año 2017.



PS: puntajes de propensión; BDUA: Base única de afiliación al sistema de salud.

Fuente: adaptado de Fletcher *et al.*⁷² (p.82)

4.2 Definición de caso de cáncer de pulmón

En este trabajo de tesis, la definición de caso de CP se basó en la propuesta de Globocan⁶ y en las definiciones utilizadas en artículos que identifican estos casos en bases de datos administrativas, como el estudio de Kutikova *et al.*⁷³ En este sentido, los principales identificadores del CP utilizados en este trabajo son dos códigos de la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), a saber, C33 y C34.

Es importante mencionar que la definición de caso de CP adoptada en esta investigación establece como criterio principal la identificación de los códigos CIE-10 de tumores malignos en la tráquea, los bronquios o los pulmones, sin requerir la presencia de los códigos correspondientes a procedimientos oncológicos durante el tiempo de registro. Este criterio se debe cumplir por cuatro meses o más en el tiempo de seguimiento. Además, dicha estrategia de identificación de pacientes con CP fue evaluada por Buitrago *et al.*⁷⁴, quienes demostraron que esta definición tiene un buen rendimiento para la identificación de casos de CP mediante la comparación con fuentes de información oficiales.

4.2.1 Tiempo de seguimiento

Se realizó el seguimiento de los pacientes durante un año, entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2017.

4.3 Pregunta de investigación

¿Cuál es el costo incremental asociado a la atención de pacientes con diagnóstico de CP afiliados al régimen contributivo desde la perspectiva del sistema de salud colombiano, para el año 2017?

4.4 Hipótesis

- **Hipótesis nula:** diferencia de medias = 0. No hay diferencias entre el costo de atención de los pacientes diagnosticados con CP y el de aquellos sin este

diagnóstico, después de ajustar por las covariables, en Colombia para el año 2017.

- **Hipótesis alterna:** diferencia de medias $\neq 0$. Sí hay diferencias entre el costo de atención de los pacientes diagnosticados con CP y el de aquellos sin este diagnóstico, después de ajustar por las covariables, en Colombia para el año 2017.

4.5 Población

La población del estudio fue pacientes mayores de 18 años afiliados a las Entidades Promotoras de Salud (EPS) del régimen contributivo del sistema de salud colombiano que reportaron información del consumo de servicios para la creación de bases de datos utilizadas por el Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) en el estudio de suficiencia de la unidad de pago por capacitación (UPC), entre el 1 de enero de 2017 y el 31 de diciembre del 2017. El grupo de expuestos estuvo conformado por los pacientes con CP según la definición de caso descrita en la sección 4.1.1 y el grupo de no expuestos incluyó a los pacientes sin CP afiliados a las EPS mencionadas e identificados mediante la base única de afiliación al sistema de salud (BDUA). En la **Figura 4-1** se evidencia la población de estudio.

4.6 Criterios de elegibilidad

4.6.1 Criterios de inclusión

El grupo de expuestos de la cohorte se definió teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Estar afiliado a una de las EPS del régimen contributivo que reportaron información del consumo de servicios realizado en 2017 para la conformación de la base de datos de suficiencia de la UPC.
- Ser mayor de 18 años.
- Cumplir la definición de caso de CP descrita en la sección 4.1.1.
- Haber consumido servicios de salud entre el 01 de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2017 en Colombia.

El grupo de no expuestos de la cohorte se definió teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Ser mayor de 18 años.
- Estar afiliado a una de las EPS del régimen contributivo que reportaron información del consumo de servicios realizado en 2017 para la conformación de la base de datos de suficiencia de la UPC.

4.6.2 Criterios de exclusión

Se consideraron los siguientes criterios de exclusión:

- Haber cambiado de régimen de afiliación entre el 01 de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2017.
- Tener un diagnóstico de un tipo de cáncer diferente al CP.

4.7 Fuentes de información

En este estudio se utilizó información de bases de datos administrativas en salud recolectadas por el MSPS de Colombia que han sido anonimizadas y entregadas al Instituto de Investigaciones Clínicas de la Universidad Nacional de Colombia con fines académicos e investigativos, tal como se puede evidenciar en los documentos anexos (Anexo 1 y 2). Se usaron varias fuentes de información, entre las que se encuentran las bases de datos utilizadas por el MSPS para realizar el estudio de suficiencia de la UPC y la BDUA.

Las bases de suficiencia de la UPC contienen información desagregada sobre cada uno de los servicios de salud consumidos por los afiliados. En particular, estas bases contienen los datos de identificación del afiliado y características del servicio de salud prestado (lugar de prestación del servicio, la fecha en que se prestó el servicio, tipo de servicio prestado, diagnóstico relacionado, proveedor de la atención en salud y valor del servicio prestado). Las bases de suficiencia de la UPC disponibles para este estudio contienen información de todos los servicios prestados entre los años 2011 y 2017, por

las diez EPS del régimen contributivo (EPS-C) más grandes del país, las cuales comprenden el 88% de los afiliados al régimen contributivo a nivel nacional.⁷⁵

La BDUA contiene la información de los afiliados plenamente identificados en los distintos regímenes del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS). Esta base de datos fue diseñada con el objetivo de realizar el proceso de compensación de los afiliados a cada una de las EPS, por lo que constituye la fuente de información más actualizada de los afiliados al SGSSS. Además, la BDUA contiene datos demográficos de cada afiliado e información relacionada con el estado de afiliación.

4.8 Manejo de datos y análisis de grandes bases de datos

El manejo y manipulación de bases de datos administrativas implica muchos retos desde el punto de vista metodológico. De acuerdo con Mazzali *et al.*⁷⁶, algunos de estos problemas incluyen la correcta traducción del planteamiento del estudio a líneas de código utilizadas para la depuración y limpieza de la base de datos, la realización de una aproximación multidisciplinaria a los datos que permita entender la integración de las bases de datos, así como la utilización de una gran capacidad computacional, pues no siempre es accesible para los investigadores. Este aspecto representa un reto clave para este trabajo de tesis, ya que se requirió el uso de una gran capacidad computacional como un elemento estratégico para el procesamiento de las bases de datos, tal como lo han indicado otros autores.⁷⁷ Además, fue necesario realizar una planeación meticulosa del proceso de selección de las cohortes, en el que se utilizaron algoritmos de código que permitieran identificar adecuadamente a los pacientes con CP, por lo que se implementaron estrategias planteadas por Buitrago *et al.*⁷⁴

4.9 Muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico consecutivo a partir de la base de datos de la UPC, identificando los pacientes con CP diagnosticados entre el 2012 y el 31 de diciembre de 2016 afiliados al sistema de salud contributivo.

4.10 Cálculo del tamaño muestral

Se utilizaron dos posibles aproximaciones para el cálculo del tamaño de muestra, teniendo en cuenta que el análisis del desenlace principal (costos asociados al proceso de atención en salud del CP) fue realizado en primera instancia a través de métodos de PS.

4.10.1 Cálculo del tamaño de muestra para métodos de puntajes de propensión

Teniendo en cuenta que en esta investigación se utilizó un método de PS y a partir de los resultados del estudio de Andrillon *et al.*⁷⁸, en el cual desarrollaron simulaciones de Montecarlo para poder verificar la variabilidad de los estimadores utilizando un desenlace continuo, se estableció que se requieren aproximadamente 100 individuos en cada grupo de estudio para obtener una variabilidad de los estimadores menor a 10%. Por otra parte, las características de esta investigación permiten identificar que se requieren 250 individuos por grupo para obtener una variabilidad en los estimadores menor a 2,5%. Además, considerando una posible pérdida del seguimiento máxima del 10% durante el periodo del estudio, se calculó un tamaño de muestra mínimo de 275 pacientes por grupo de exposición, como se observa en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1: Cálculo del tamaño de muestra con métodos de puntajes de propensión.

| Variación máxima | n por grupo | N total | Número de participantes, considerando pérdida del seguimiento del 10% |
|------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 10% | 100 sujetos | 200 sujetos | 110 sujetos |
| <5 % | 250 sujetos | 500 sujetos | 275 pacientes |

Fuente: elaboración propia.

4.10.2 Cálculo del tamaño de muestra utilizando métodos de regresión estadística

En este caso, la estimación el tamaño de muestra se realizó utilizando modelos de regresión lineal múltiple y el paquete “pwr” del *software* R, elaborado por Champely *et al.*⁷⁹, y sus resultados se presentan en la Tabla 4-2. Se utilizó un nivel de significancia estadística de 0,05, un poder estadístico de 80% y valores esperados del tamaño del efecto de 0,02 (pequeño), 0,15 (medio) y 0,35 (grande) según la recomendación realizada por Cohen *et al.*⁸⁰ Todos los cálculos se realizaron para un número de covariables de 25, 50 y 75, lo cual permitió considerar múltiples posibilidades en el tamaño de muestra (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Cálculo del tamaño de muestra con métodos de regresión estadística

| Número de covariables | Tamaño del efecto esperado | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------|---------------|
| | 0,02 (pequeño) | 0,15 (medio) | 0,35 (grande) |
| 25 | 1136 | 145 | 60 |
| 50 | 1493 | 186 | 73 |
| 75 | 1763 | 214 pacientes | 82 |

Fuente: elaboración propia.

En conclusión, el tamaño de muestra elegido para este estudio según la aproximación basada en métodos de regresión estadística es 214 pacientes, teniendo en cuenta, por un lado, que se incluirán una gran cantidad de variables en el modelo de regresión y, por el otro, que se adoptó una aproximación conservadora del tamaño del efecto esperado, el cual, según otros estudios, podría acercarse a un tamaño del efecto grande.^{73,74}

4.10.3 Cálculo del tamaño de muestra de forma empírica

De acuerdo con los resultados de la cuenta de alto costo del 2017 en Colombia, se identificaron 3 992 pacientes con CP, de los cuales 2 674 estaban afiliados al régimen contributivo de salud.⁸¹ Teniendo en cuenta lo anterior, el número aproximado de pacientes con CP identificados en este estudio podría ser incluso mayor al tamaño de muestra más alto entre los calculados en las secciones previas. Por otro lado, según

investigaciones desarrolladas por Buitrago *et al.*⁷⁴, el número de pacientes con diagnóstico de CP para 2017 se puede aproximar a 3 200.

4.11 Definiciones operacionales de las variables

Las definiciones operacionales de cada una de las variables se presentan en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Definiciones operacionales de las variables del estudio.

| Variable | Definición conceptual | Nivel de medición | Codificación |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| VARIABLES DE DESENLACE | | | |
| Costos por paciente | Costos de atención por paciente durante el tiempo de seguimiento (1 año). | Numérica continua | Expresada en pesos colombianos |
| VARIABLES DE EXPOSICIÓN | | | |
| Cáncer de pulmón | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional C33 y C34 por más de tres meses. | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| VARIABLES DE CONTROL | | | |
| Sexo | Condición biológica de cada individuo. | Dicotómica | 0. Mujer 1. Hombre |
| Edad | Tiempo en años entre el nacimiento hasta la fecha de inicio de seguimiento de la cohorte(1-ene-2017). | Numérica continua | Años |
| Ámbito de atención | Contexto de atención en el cual se atiende el servicio en cualquier momento del tiempo de seguimiento. | Categoría nominal | 1. Hospitalización 2. Urgencias 3. Ambulatorio 4. Consulta externa |
| Sexo | Condición biológica de cada individuo. | Dicotómica | 0. Mujer 1. Hombre |
| Tipo de servicio | Tipo de servicio recibido por el paciente. | Categoría nominal | 1. Procedimiento 2. Medicamento 3. Insumo |

| Severidad de la enfermedad | Categorización de la enfermedad dependiendo de su extensión, en la cual se consideran los estadios de IIIB-IV como enfermedad avanzada. | Categórica nominal | 1. No enfermedad avanzada 2. Avanzado |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|
| Infarto agudo de miocardio | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional I21, I22, I252 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Falla cardíaca | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional I50 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedad arterial periférica | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional I71, I790, I739, R02, Z958, Z959 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Accidente cerebrovascular | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional I60, I61, I62, I63, I65, I66, G450, G451, G452, G458, G459, G46, I64, G454, I670, I671, I672, I674, I675, I676, I677, I678, I679, I681, I682, I688, I69 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Demencia | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional F00, F01, F02, F051 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedad pulmonar | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional J40, J41, J42, J44, J43, J45, J46, J47, J67, J44, J60, J61, J62, J63, J66, J64, J65 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedades del tejido conectivo | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional M32, M34, M332, M053, M058, M059, M060, M063, M069, M050, M052, M051, M353 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Úlcera péptica | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional K25, K26, K27, K28 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedad hepática | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional K702, K703, K73, K717, K740, K742, K746, K743, K744, K745 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Diabetes | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional E109, E119, E139, E149, E101, E111, E131, E141, E105, E115, E135, E145 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |

42 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión

| | | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Complicaciones de diabetes <i>mellitus</i> | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional E102, E112, E132, E142 E103, E113, E133, E143 E104, E114, E134, E144 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Paraplejia | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional G81 G041, G820, G821, G822 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedad renal | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional N03, N052, N053, N054, N055, N056, N072, N073, N074, N01, N18, N19, N25 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Cáncer no pulmonar | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional C0, C1, C2, C40, C41, C43, C45, C46, C47, C48, C49, C5, C6, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C76, C80, C81, C82, C83, C84, C85, C883, C887, C889, C900, C901, C91, C92, C93, C940, C941, C942, C943, C9451, C947, C95, C96 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Cáncer metastásico no pulmonar | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional C77, C79, C80 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Enfermedad hepática severa | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional K729, K766, K767, K721 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Virus de Inmunodeficiencia Humana | Presencia del código de identificación de enfermedades del sistema internacional B20, B21, B22, B23, B24 ⁸² . | Dicotómica | 0. No 1. Si |
| Departamento de atención | Departamento en el cual se recibió la atención por parte del paciente. | Categoría nominal | 1. Amazonas 2. Antioquía 3. Arauca 4. Atlántico 5. Bolívar 6. Boyacá 7. Caldas 8. Caquetá 9. Casanare 10. Cauca 11. Cesar 12. Chocó 13. Córdoba 14. Cundinamarca |

| | | | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | 15. Guainía 16. Guaviare 17. Huila 18. La Guajira 19. Magdalena 20. Meta 21. Nariño 22. Norte de Santander 23. Putumayo 24. Quindío 25. Risaralda 26. San Andrés y Providencia 27. Santander 28. Sucre 29. Tolima 30. Valle del Cauca 31. Vaupés 32. Vichada |
| Empresa promotora de salud | Entidades responsables de la afiliación y el registro de los afiliados y del recaudo de sus cotizaciones, por delegación del Fondo de Solidaridad y Garantía. En este caso se identifican con el código único de habilitación asignado por el Ministerio de Salud y Protección Social. | Catagórica nominal | 1. EAS016 2. EPS001 3. EPS002 4. EPS005 5. EPS008 6. EPS010 7. EPS016 8. EPS017 9. EPS018 10. EPS033 11. EPS037 |

Fuente: elaboración propia.

4.12 Desenlaces

4.12.1 Desenlace primario

- **Costo derivado de la atención:** costos (en pesos colombianos [COP]) de la atención en salud por persona en 2017 desde la perspectiva del tercer pagador, reportados al sistema de salud colombiano.

4.13 Procedimientos de recolección y mantenimiento de la información

Para la recolección de la información se usaron archivos con extensión DTA, a los cuales solo se tiene acceso a través de los servidores del Instituto de Investigaciones Clínicas de la Universidad Nacional de Colombia que cuentan con protocolos de seguridad para garantizar la seguridad de la información. Además, los servidores utilizados para hacer estas consultas imposibilitan obtener información de identificación de los pacientes que se encuentran registrados en la base de datos, lo cual garantiza la seguridad de la información durante la ejecución de la investigación.

4.14 Control de sesgos

- **Sesgo de selección y seguimiento:** se controló incluyendo, de forma consecutiva, a la totalidad de pacientes registrados en las bases de datos del Instituto de Investigaciones Clínicas que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Además, los datos de estos pacientes fueron sometidos a revisión por parte de los expertos clínicos y expertos metodológicos.
- **Sesgo de información:** se definieron de manera estandarizada las variables independientes y las dependientes (desenlace). Además, dado que las bases de datos utilizadas son administrativas y reportadas por el MSPS, cuentan con procesos de evaluación y auditoría que mejoran la calidad de la información, lo cual reconoce que la posibilidad de errores es inherente en este tipo de información.
- **Sesgo de confusión:** se escogieron *a priori* aquellas covariables que pudieran constituir una variable de confusión, con el fin de poder incluirlas como variables de emparejamiento en el análisis de los datos. Sin embargo, algunas covariables que no se pueden obtener debido a la naturaleza administrativa de la información, ya que no son registradas de forma habitual en las bases de datos, como por ejemplo el estrato socioeconómico.

4.15 Análisis estadístico

4.15.1 Estadística descriptiva

Para el análisis descriptivo se usaron las siguientes medidas de tendencia central y de dispersión: medias y desviación estándar para las variables continuas con distribución normal; medianas, modas y rangos intercuartílicos para las variables continuas con distribución diferente a la normal, y frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas.

4.15.2 Análisis bivariado

Se realizaron cruces de variables relevantes para el estudio, como el sexo, los grupos etarios y los departamentos de atención, con el desenlace planteado de forma bivariada mediante pruebas de hipótesis y un método estadístico escogido según la naturaleza de dichas variables. Se utilizó la prueba de t de Student en las variables continuas y la prueba de ji-cuadrado en las variables de tipo categórico. Además, la prueba exacta de Fisher se usó cuando los valores encontrados en el estudio fueron pequeños. En el caso de la revisión del balanceo de los grupos para el análisis utilizando PS, se verificó esta propiedad a través de diferencias estandarizadas de medias.

4.16 Estimación del costo incremental del cáncer de pulmón

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de este proyecto de tesis es establecer el costo incremental derivado de la atención de pacientes con CP en el régimen contributivo para el año 2017, se realizaron los tres tipos de análisis que se describen a continuación.

4.16.1 Emparejamiento con puntajes de propensión

El primer análisis fue realizado con el método de emparejamiento con puntajes de propensión (en inglés *Propensity Score Matching [PSM]*). El principal objetivo de este método es generar un PS, el cual se calcula desarrollando una regresión logística. En esta regresión, la variable dependiente fue la variable de exposición (presencia o ausencia de CP) y el resto de covariables se utilizaron como variables independientes.

Esto permitió obtener los valores predichos del PS para cada uno de los sujetos en el grupo de expuestos (pacientes con cáncer) y de no expuestos (pacientes sin cáncer). Luego se procedió a establecer una zona de soporte común entre los PS de los sujetos expuestos y de los no expuestos, que permitiera iniciar la búsqueda de una estrategia para emparejar a los sujetos de ambos grupos.⁴² Para realizar el proceso de selección de la pareja ideal, se utilizó el emparejamiento con el vecino más cercano, utilizando muestreo con reemplazo y un *caliper* de 0,0005.

Posteriormente, se evaluó el balance para cada una de las covariables de forma agregada, usando la B de Rubin. El proceso de especificación del modelo para la estimación de la regresión logística (que permite la estimación del PS), la evaluación del soporte común, el emparejamiento de muestras y la evaluación del balance de las covariables, se realizó de forma iterativa hasta alcanzar el mejor balance entre las covariables. Finalmente, después de comprobar el balance de las covariables entre los sujetos de los dos grupos utilizando DE, se estimó el costo incremental para los diferentes grupos (pacientes sin CP, con CP metastásico y con CP no metastásico), los errores estándar robustos y sus respectivos intervalos de confianza utilizando una regresión lineal múltiple.⁸³

4.16.2 Emparejamiento con puntajes de propensión y ponderación de probabilidad inversa

El segundo método de PS que se utilizó fue la IPW (del inglés *Inverse Probability Weighting*).⁸⁴ Para implementar este método, se calculó el inverso del PS (La explicación del PS se amplía en la sección 4.16.1). La siguiente ecuación explica el procedimiento utilizado para la obtención del inverso del PS:

$$W_j = 1/PS_j \quad \text{Para el grupo de pacientes con cáncer de pulmón}$$

$$W_j = 1/(1 - PS_j) \quad \text{Para el grupo de pacientes sin cáncer de pulmón}$$

Donde W_j representa la ponderación obtenida para el individuo j , y PS_j refiere el PS calculado después de llevar a cabo el modelo de regresión logística. Posteriormente, se llevó a cabo el procedimiento para estabilizar los pesos obtenidos usando las siguientes ecuaciones para el PS de cada sujeto según lo descrito por Xu *et al.*⁸⁵

$$Z_i = 1 \quad | \quad SPS_{exp,i} = \frac{Pro_{exp}}{PS_i}$$

$$Z_i = 0 \quad | \quad SPS_{exp,i} = \frac{Pro_{no_exp}}{1 - PS_i}$$

Donde Z denota si el sujeto i está expuesto; $SPS_{exp,i}$ representa el PS estabilizado para cada sujeto i ; Pro_{exp} representa la proporción de personas expuestas; Pro_{no_exp} proporción de personas no expuestas y PS representa el propensity score obtenido para cada sujeto. La utilización del método conocido como “trimming” o truncamiento no fue utilizado porque esta estrategia puede hacer cambiar la población incluida en el análisis lo cual puede implicar un sesgo adicional a la estimación.^{86,87} Posteriormente, se realizó la evaluación del soporte común y del balance de las covariables de forma individual y agregada (B de Rubin).⁴⁹ Finalmente, se calculó el costo incremental del CP mediante una regresión lineal múltiple en la que se utilizaron errores estándar robustos y los pesos obtenidos en el paso anterior.⁴²

4.16.3 Estratificación de los puntajes de propensión

El último método utilizado fue la estratificación de los PS, el cual permitió clasificar a la población del estudio en estratos según el PS calculado (sección 4.16.1). Estos estratos se definieron utilizando diferentes números de cuantiles y buscando el mejor balance de las covariables.⁴² La estratificación siguió la subdivisión de 5 y 10 estratos recomendada por la literatura.^{88,89} Además, se efectuaron variaciones de la metodología convencional en las que se aumentó la cantidad de estratos. Posteriormente, se evaluó el balance de las covariables utilizando los pesos generados en la estratificación y, por último, se realizó la estimación del costo incremental usando errores estándar robustos.

4.17 Comparación de los diferentes métodos que utilizan puntajes de propensión

Teniendo en cuenta que se utilizaron tres métodos de PS para la estimación del costo incremental diferentes, se estimaron algunas medidas que permiten compararlos y seleccionar el que tiene un mejor rendimiento.

La primera medida utilizada en la evaluación del balance de las covariables entre los grupos de sujetos tratados y no tratados fue la diferencia de las medias o medianas de variables continuas o la distribución de las variables categóricas, utilizando DE. Esta solución se fundamenta en la idea de que uno de los objetivos principales de los métodos de PS es disminuir o evitar la confusión y, para lograrlo, la distribución de las covariables debe ser independiente de la asignación del tratamiento.^{42-46,90} Además, el balance de las covariables se evaluó no solo entre los grupos de pacientes tratados y no tratados, sino también entre estratos, utilizando los puntajes de PS como variable de emparejamiento.^{45,47} Finalmente, para evaluar el balance general entre el grupo de sujetos tratados y no tratados se utilizaron las medidas B de Rubin y R de Rubin.

La B de Rubin se define como el ratio entre las varianzas de la distribución del vector de covariables X en el grupo de expuestos/no expuestos. La siguiente ecuación expresa esta definición:

$$R \text{ de Rubin} = \frac{\sigma_{exp}^2}{\sigma_{nexp}^2}$$

Donde σ_{exp}^2 representa la varianza (formula y definición de la varianza de una variable pueden ser encontradas en textos base como el de Wooldridge *et al.*⁹¹) de la distribución del vector de covariables X en el grupo de sujetos expuestos y σ_{nexp}^2 representa la varianza de la distribución de este vector para los sujetos no expuestos.⁵¹ En el caso de la R de Rubin se define como el ratio entre las varianzas de la distribución del vector de covariables X en el grupo de expuestos/no expuestos después de ajustar un modelo

lineal que incluya los puntajes de PS obtenidos.⁹² Para ambas medidas se utilizó el paquete estadístico PSMATCH2 desarrollado por Leuven *et al.*⁹³

5. Resultados

La sección de resultados está dividida en tres subsecciones. En la primera se presenta la estadística descriptiva de las variables sociodemográficas en la población de estudio, discriminando según la presencia de CP; los hallazgos del análisis descriptivo del costo del CP desde el punto de vista del tercer pagador, y la diferenciación de este costo dependiendo del tipo de servicio utilizado. La primera sección de resultados no incluye ningún procedimiento que implique la utilización de PS. En la segunda sección se presentan los resultados de la estimación del costo incremental utilizando PSM, IPW y el método de estratificación de los PS, así como su comparación.

5.1 Estadística descriptiva

5.1.1 Estadística descriptiva: análisis univariado

En total, se incluyeron 13 301 865 sujetos en el estudio. El promedio de edad fue 46,25 años (DE = 14,72); la edad mínima fue 18 años, y la edad máxima, 110 años. La mayoría de los sujetos fueron hombres (58,26%; n = 7 749 613). Las regiones con mayor representación fueron Bogotá D.C. y la región central con un 30,02% (n = 3 993 264) y 27,22% (n = 3 620 989), respectivamente. Las tres EPS con mayor representación fueron Nueva EPS (19,04%), Suramericana (15,40%) y Coomeva (15,22%). Las características sociodemográficas de la población se pueden observar en la

Tabla 5-1: Características sociodemográficas de la población del estudio.

| Variable | Total (N = 13 301 865) |
|---------------------|---------------------------|
| Edad - Media (DE) | 46,25 (14,72) |
| Grupo etario - %(n) | |
| 20-40 | 33,02 (4 392 591) |
| 41-60 | 52,78 (7 020 659) |
| 61-80 | 10,74 (1 428 157) |
| >80 | 1,8 (239 695) |
| Mujeres - %(n) | 41,74 (5 552 252) |
| Región - %(n) | |

| | |
|----------------------|-------------------|
| Atlántica | 13,67 (1 817 710) |
| Bogotá D. C. | 30,02 (3 993 264) |
| Central | 27,22 (3 620 989) |
| Oriental | 14,72 (1 957 842) |
| Pacífica | 13,75 (1 828 671) |
| Orinoquía - Amazonía | 0,63 (83 389) |
| EPS - %(n) | |
| Nueva EPS | 19,04 (2 533 160) |
| Suramericana | 15,4 (2 047 877) |
| Coomeva | 15,22 (2 024 127) |
| Salud Total | 13,29 (1 767 949) |
| Sanitas | 12,01 (1 598 068) |
| Famisanar | 10,25 (1 363 640) |
| Compensar | 7,67 (1 020 016) |
| SOS EPS | 5,23 (696 337) |
| Aliansalud | 1,37 (182 050) |
| Salud Vida | 0,45 (59 252) |
| EPM Salud | 0,07 (9 208) |
| Saludcoop | 0,0007 (132) |
| Cafesalud | 0,0001 (35) |
| Cruz Blanca | 0,00005 (10) |
| Comfenalco | 0,00002 (4) |

EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la distribución por departamentos la mayoría de los pacientes residía en Bogotá (30,02%), seguido de Antioquia (18,54%) y Valle del Cauca (11,58%). Los departamentos con menor proporción de sujetos incluidos en el estudio fueron Vichada (0,02%), Guainía (0,01%) y Vaupés (0,01%). En la Tabla 1 del Anexo 1 se presenta la distribución de los sujetos incluidos en el estudio según el departamento en la que se puede observar que los departamentos que más aportan sujetos al estudio son Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Atlántico.

Las comorbilidades más prevalentes en la población de estudio fueron la diabetes mellitus (5,61%) y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (4,79%). La proporción de sujetos con un índice de comorbilidad de Charlson entre 0 y 2 fue de 97,06% (n = 12 911 828). Por último, se identificó que la proporción de personas con cáncer de pulmón fue de 0,02% (n = 2 820) (Tabla 5-2).

Tabla 5-2: Características clínicas de los sujetos incluidos en el estudio.

| Variable | Total (N = 13 301 865) |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Comorbilidades - % (n) | |
| Diabetes mellitus | 5,61 (746 096) |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 4,79 (636 552) |
| Enfermedad renal crónica | 2,85 (378 601) |
| Enfermedad del tejido conectivo | 1,71 (228 077) |
| Accidente cerebrovascular | 1,14 (151 438) |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,85 (113 276) |
| Infarto agudo de miocardio | 0,69 (91 202) |
| Diabetes mellitus complicada | 0,66 (88 044) |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,41 (53 997) |
| Enfermedad arterial periférica | 0,35 (46 477) |
| Demencia | 0,35 (46 356) |
| Úlcera péptica | 0,28 (37 759) |
| Enfermedad hepática | 0,11 (14 962) |
| Paraplejia | 0,08 (10 502) |
| Enfermedad hepática severa | 0,02 (2 991) |
| Índice de comorbilidad de Charlson categorizado* - % (n) | |
| Igual a 0 | 86,02 (11 442 641) |
| Entre 1 y 2 | 11,04 (1 469 187) |
| Entre 3 y 4 | 1,97 (261 845) |
| Mayor o igual a 5 | 0,96 (128 192) |

* Para la categorización del índice de comorbilidad de Charlson se utilizó la estrategia de categorización propuesta por Oliveros *et al.*⁸⁶.

Fuente: elaboración propia.

5.1.2 Estadística descriptiva: análisis bivariado

Se identificaron 2 820 casos prevalentes de CP para el año 2017. En los pacientes con CP, la edad promedio fue 66,19 (DE = 13,45) y la proporción de hombres fue de 43,23% (n = 1 219). El mayor número de casos de CP se presentó en la región central (37,73%) y en Bogotá D.C. (28,65%). Además, en Bogotá se presentó el mayor número de casos (28,65%; n = 808), seguido por Antioquia (27,34%; n = 771) y Valle del Cauca (10,96% n = 309) (Tabla 5-3). Por otro lado, las EPS con mayor número de casos de CP identificados fueron Nueva EPS (31,63%; n = 892), Coomeva (16,17%; n = 456) y

Suramericana (15,82%; n = 446). La distribución de estas variables para la población de estudio se muestra en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3: Distribución de las variables sociodemográficas de los pacientes con y sin cáncer de pulmón.

| Variable | Total N = 13 301 865 | Cáncer de pulmón | | valor p |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|---------|
| | | No (N = 13 299 045) | Sí (N = 2 820) | |
| Edad – Media (DE) | 46,25 (14,72) | 46,25 (14,72) | 66,19 (13,45) | <0,001 |
| Grupo etario - % | | | | |
| 20-40 | 33,02 | 33,03 | 4,79 | <0,001 |
| 41-60 | 52,78 | 52,78 | 27,09 | |
| 61-80 | 10,74 | 10,73 | 54,50 | |
| >80 | 1,80 | 1,80 | 13,58 | |
| Mujeres - % | 41,74 | 41,74 | 56,77 | <0,001 |
| Región - % | | | | |
| Atlántica | 13,67 | 13,67 | 9,15 | <0,001 |
| Bogotá D. C. | 30,02 | 30,02 | 28,65 | |
| Central | 27,22 | 27,22 | 37,73 | |
| Oriental | 14,72 | 14,72 | 11,60 | |
| Pacífica | 13,75 | 13,75 | 12,66 | |
| Orinoquía - Amazonía | 0,63 | 0,63 | 0,21 | |
| EPS - % | | | | |
| Nueva EPS | 19,04 | 21,06 | 31,63 | <0,001 |
| Suramericana | 15,4 | 15,79 | 15,82 | |
| Comeva | 15,22 | 14,21 | 16,17 | |
| Salud Total | 13,29 | 13,09 | 8,65 | |
| Sanitas | 12,01 | 10,91 | 5,64 | |
| Famisanar | 10,25 | 10,12 | 7,52 | |
| Compensar | 7,67 | 7,54 | 5,43 | |
| SOS EPS | 5,23 | 5,34 | 3,44 | |
| Aliansalud | 1,37 | 1,35 | 0,46 | |
| Salud Vida | 0,45 | 0,53 | 0 | |
| EPM Salud | 0,07 | 0,07 | 0,04 | |
| Saludcoop | 0,0007 | 0,0006 | 3,72 | |
| Cafesalud | 0,0001 | 0,0001 | 1,03 | |
| Cruz Blanca | 0,00005 | 0,00004 | 0,35 | |
| Comfenalco | 0,00002 | 0,00002 | 0,11 | |

DE: diferencia estandarizada; EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

Fuente: elaboración propia.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la distribución de todas las características sociodemográficas entre los pacientes con y sin CP (Tabla 5-3). Por otro lado, como se observa en la Tabla 5-4, la única variable clínica que no tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes con y sin CP fue tener enfermedad hepática severa ($p = 0,086$). Finalmente, la distribución del costo del CP per cápita de por departamento se presenta en la Figura 5-1.

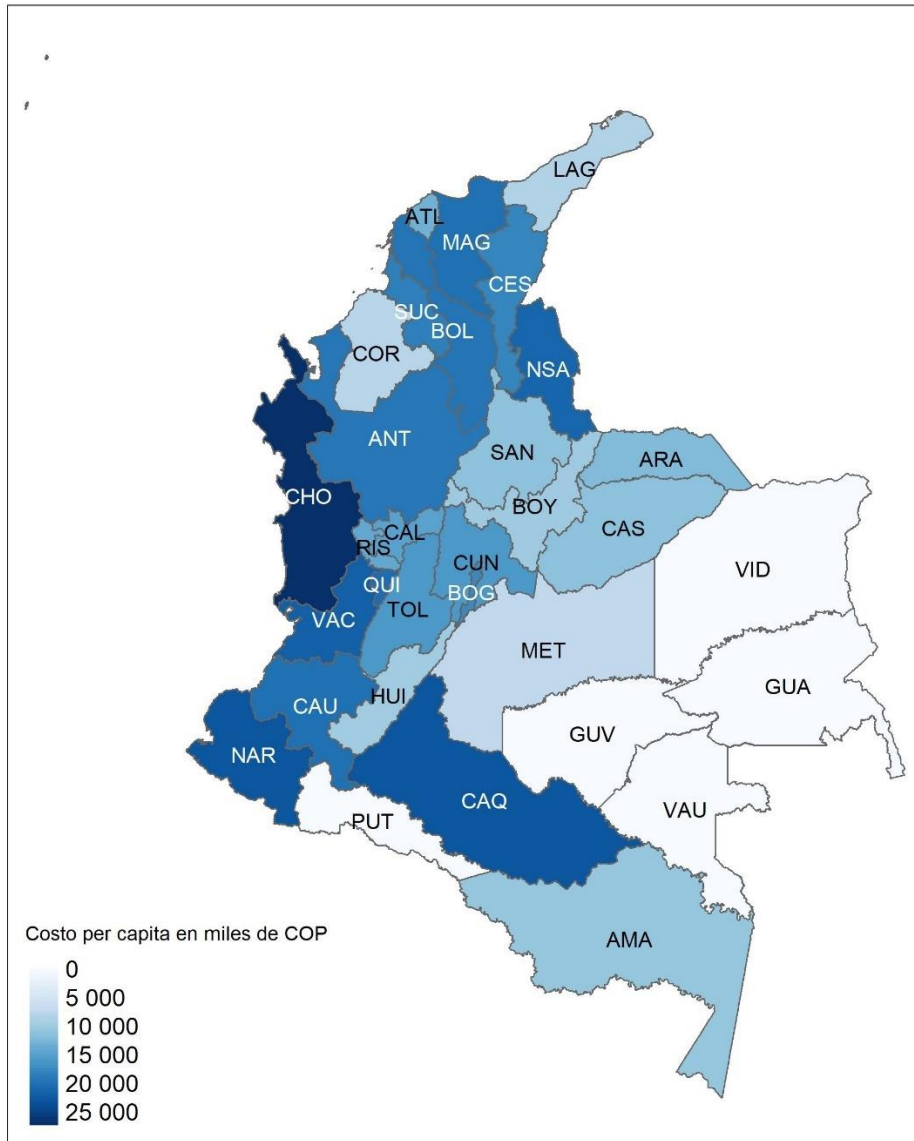
Tabla 5-4: Distribución de las características clínicas de la población incluida en estudio para pacientes con y sin cáncer de pulmón.

| Variable | Total (N = 13 301 865) | Cáncer de pulmón | | valor <i>p</i> |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|----------------|
| | | No (N = 13 299 045) | Sí (N = 2 820) | |
| Comorbilidades - % | | | | |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 5,61 | 5,6 | 26,56 | <0,001 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 4,79 | 4,77 | 60,46 | <0,001 |
| Enfermedad renal crónica | 2,85 | 2,84 | 21,84 | <0,001 |
| Enfermedad del tejido conectivo | 1,71 | 1,71 | 10,82 | <0,001 |
| Accidente cerebrovascular | 1,14 | 1,14 | 10,89 | <0,001 |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,85 | 0,85 | 11,67 | <0,001 |
| Infarto agudo de miocardio | 0,69 | 0,68 | 7,27 | <0,001 |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | 0,66 | 0,66 | 4,08 | <0,001 |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,41 | 0,41 | 2,34 | <0,001 |
| Enfermedad arterial periférica | 0,35 | 0,35 | 3,51 | <0,001 |
| Demencia | 0,35 | 0,35 | 3,12 | <0,001 |
| Úlcera péptica | 0,28 | 0,28 | 1,21 | <0,001 |
| Enfermedad hepática | 0,11 | 0,11 | 0,89 | <0,001 |
| Paraplejía | 0,08 | 0,08 | 1,21 | <0,001 |
| Enfermedad hepática severa | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,086 |
| Índice de Charlson comorbilidad de categorizado* - % | | | | |
| Igual a 0 | 86,02 | 86,04 | 4,29 | <0,001 |
| Entre 1 y 2 | 11,04 | 11,04 | 21,67 | |
| Entre 3 y 4 | 1,97 | 1,96 | 33,65 | |
| Mayor o igual a 5 | 0,96 | 0,96 | 40,39 | |

* Para la categorización del índice de comorbilidad de Charlson se utilizó la estrategia propuesta por Oliveros et al.⁸⁶.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-1: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón de por departamento.



Fuente: elaboración propia.

5.1.3 Estadística descriptiva del costo en salud de pacientes con cáncer de pulmón

La media del costo per cápita del CP según la definición del estudio (n = 2 820) fue 28 802 518 COP (DE = 35 039 075), mientras que la mediana de costo per cápita del CP fue 17 414 550 COP (RIQ [rango intercuartílico] = 28 772 415) (Tabla 5-5). Al realizar el análisis gráfico de esta variable con un histograma y un gráfico de cajas y bigotes (Figura 5-2), se encontró una distribución sesgada a la derecha y se observó que la atención de la mayoría de los pacientes tuvo un costo de entre 10 y 40 millones de COP.

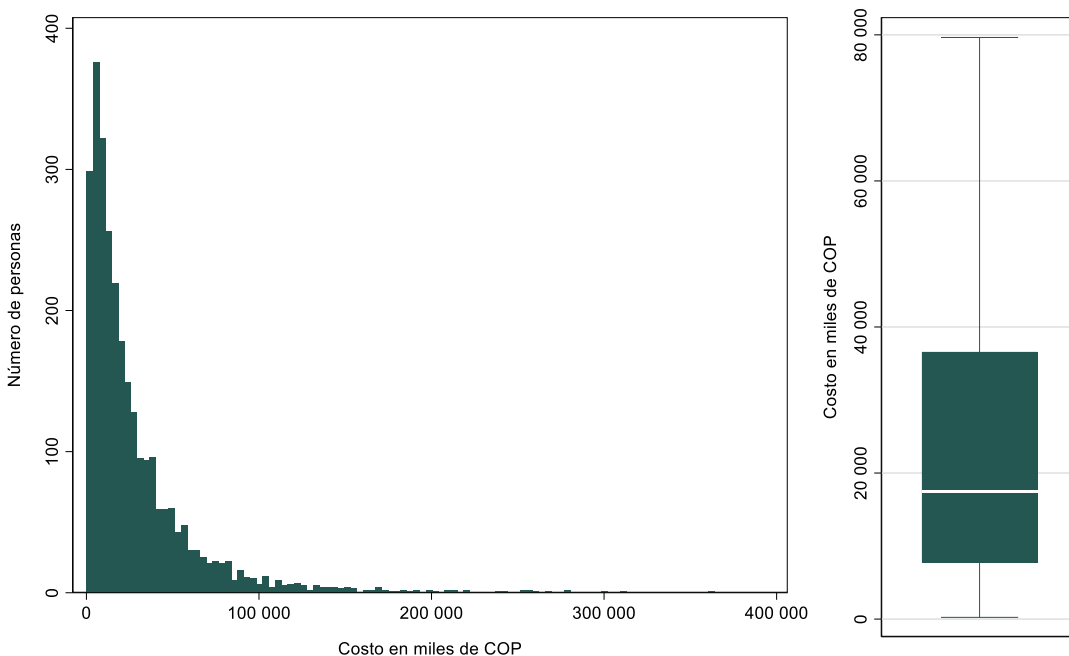
Tabla 5-5: Distribución del costo per cápita del CP según el grupo etario y el ámbito de atención.

| | Media | DE | Mediana | RIQ | P25 | P75 |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Costo per cápita | 28 802 518 | 35 039 075 | 17 414 550 | 28 772 415 | 7 799 244,5 | 36 571 660 |
| Costo medio por grupos etarios | | | | | | |
| 20-40 | 28 353 568 | 37 785 545 | 12 632 792 | 31 573 635 | 4 611 038 | 36 184 673 |
| 41-60 | 25 523 345 | 34 691 524 | 13 732 656 | 25 174 816 | 5 694 985 | 30 869 801 |
| 61-80 | 30 539 223 | 35 704 751 | 18 842 581 | 30 635 159 | 8 335 491 | 38 970 650 |
| >80 | 28 520 264 | 31 553 640 | 18 651 522 | 23 916 084 | 10 442 878 | 34 358 962 |
| Ámbito de atención | | | | | | |
| Ambulatorio | 15 013 437 | 21 921 967 | 8 683 893 | 12 198 505 | 4 505 004 | 16 703 509 |
| Hospitalización | 12 041 006 | 19 695 197 | 4 655 176 | 14 671 789 | 571 007 | 15 242 796 |
| Domiciliario | 956 983 | 5 375 183 | 0 | 219 071 | 0 | 219 071 |
| Urgencias | 791 091 | 2 104 727 | 324 799 | 745 289 | 89 713 | 835 002 |

DE: Desviación estándar; RIQ: rango intercuartílico; P25: percentil 25; P75: percentil 75.

Fuente: elaboración propia.

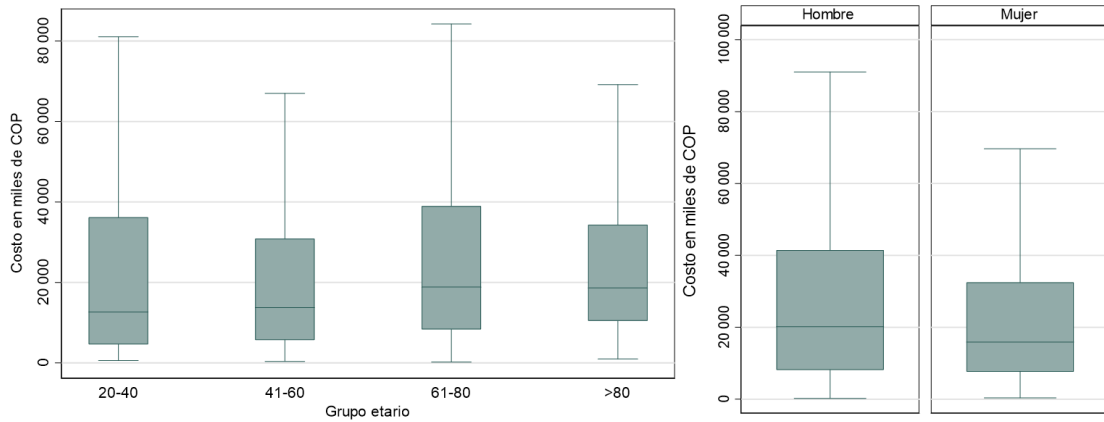
Figura 5-2: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón en el grupo de pacientes que cumplieron la definición de CP.



Fuente: elaboración propia.

La mediana del costo de atención por paciente según el grupo etario fue más alta en el grupo de sujetos entre 61 y 80 años (18 842 581 COP; RIQ = 30 635 159), seguido por el grupo de mayores de 80 años (18 651 522 COP; RIQ = 23 916 084), el de entre 41 y 60 años (13 732 656 COP; RIQ = 25 174 816) y, por último, el grupo de entre 20 y 40 años (12 632 792 COP; RIQ = 31 573 635) (Tabla 5-5 y Figura 5-3). Con respecto al costo per cápita según el sexo (Figura 5-3), se evidenció un mayor costo en hombres (20 200 000 COP; RIQ = 33 300 000) que en mujeres (15 900 000 COP; RIQ = 24 800 000).

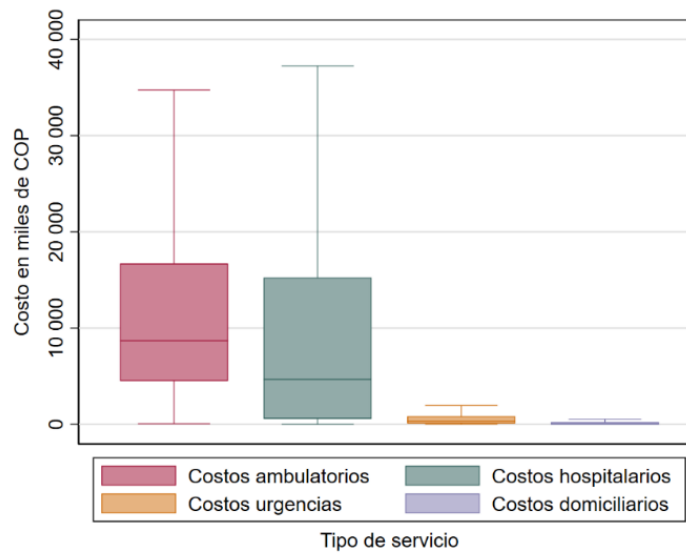
Figura 5-3: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón por grupo etario y por sexo.



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el costo de atención más alto fue el derivado de servicios ambulatorios (8 683 893 COP; RIQ = 12 198 505), mientras que el costo más bajo fue el derivado de la atención en servicios de urgencias (324 799 COP; RIQ = 745 289), como se observa en la Figura 5-4.

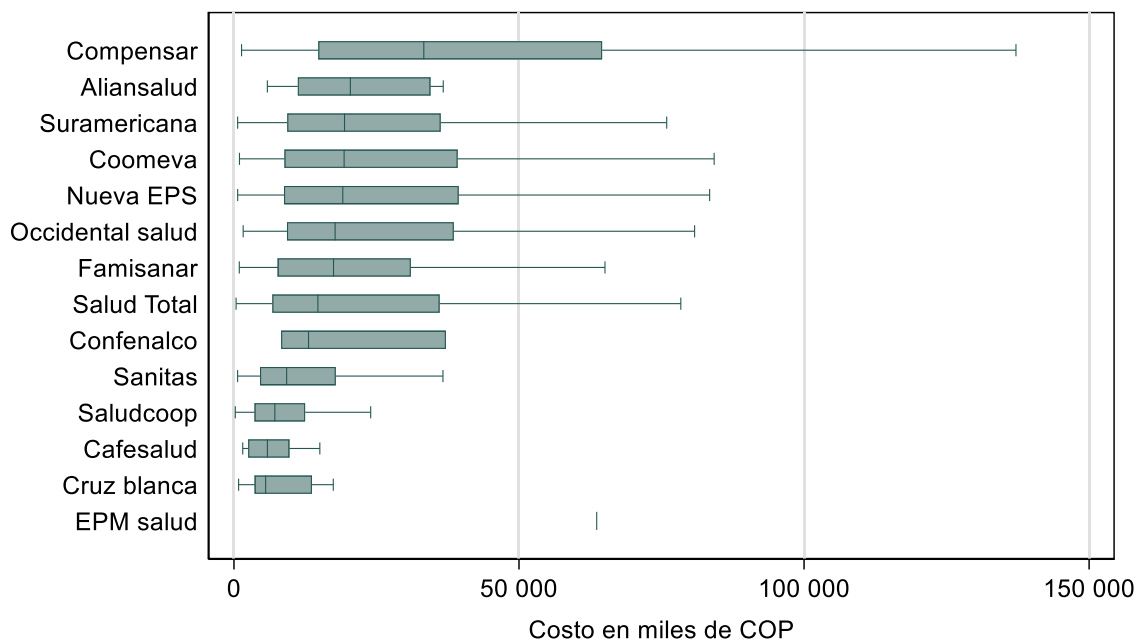
Figura 5-4: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón por ámbito de atención en salud.



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la distribución del costo del CP según la EPS (Figura 5-5), se observó que la aseguradora con el costo per cápita más alto fue Compensar (33 300 000 COP; RIQ = 49 800 000), seguida por Aliansalud (20 400 000 COP; RIQ = 23 300 000) y Suramericana EPS (19 400 000 COP; RIQ = 26 900 000). Además, en la Figura 5-6 se presentan las medias y medianas del costo del CP en cada EPS.

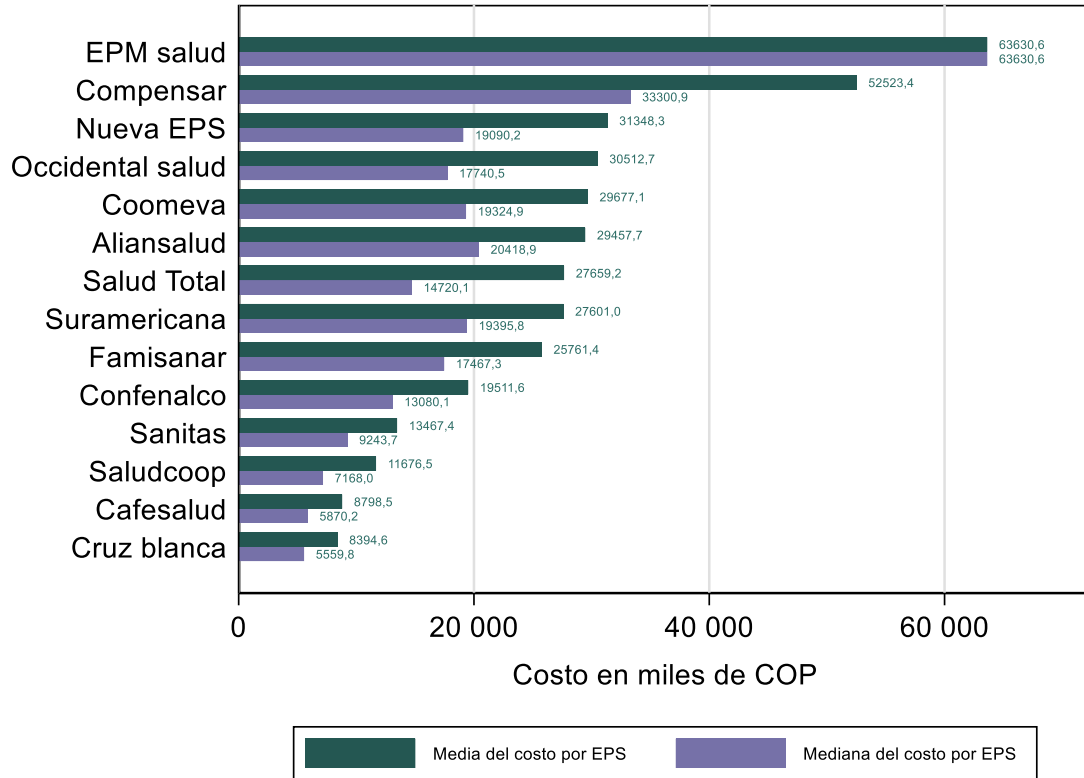
Figura 5-5: Distribución del costo del cáncer de pulmón según la Entidad Prestadora de Servicio.



EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-6: Medias y medianas del costo de cáncer de pulmón en cada Entidad Prestadora de Servicio.

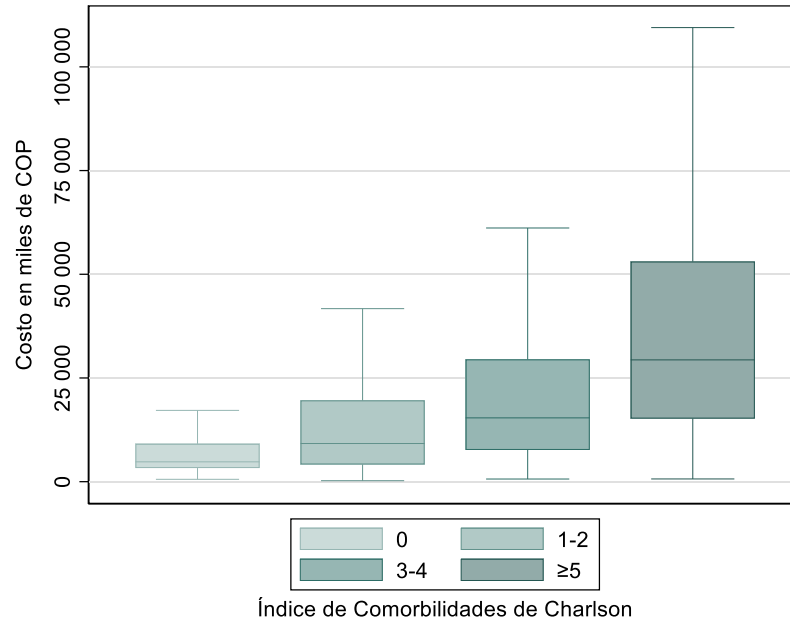


EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

Fuente: elaboración propia.

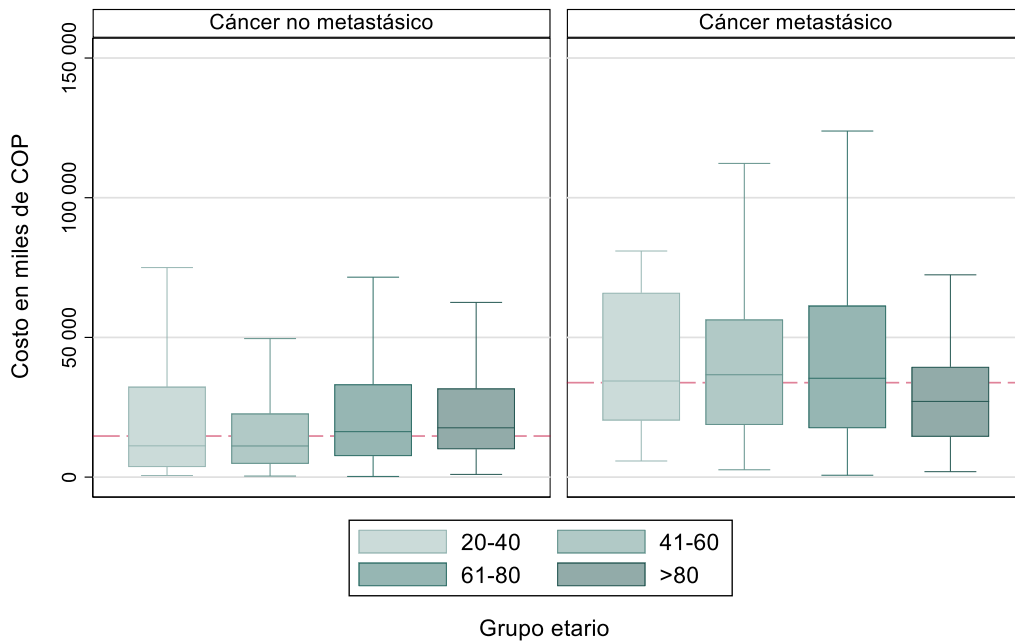
Finalmente, se analizó la distribución del costo de CP teniendo en cuenta la gravedad, por un lado, de esta enfermedad, y por el otro, de las comorbilidades de los pacientes. En primer lugar, se estimó la mediana del costo per cápita para cada una de las categorías del índice de comorbilidad de Charlson, en donde se encontró que el costo per cápita aumenta en la medida que el paciente presenta más comorbilidades (Figura 5-7). En segundo lugar, se realizó una comparación entre los pacientes con CP en quienes se identificó cáncer metastásico y aquellos sin metástasis según el grupo etario. Al respecto, se encontró que la mediana del costo per cápita del CP es más alta en el grupo de pacientes con cáncer metastásico (Figura 5-8).

Figura 5-7: Distribución del costo según las categorías del índice de comorbilidad de Charlson.



Fuente: elaboración propia.

Figura 5-8: Distribución del costo per cápita del cáncer de pulmón según la presencia de cáncer metastásico y el grupo etario.



La línea horizontal discontinua representa la mediana del costo per cápita del CP.

Fuente: elaboración propia.

5.2 Estimación del costo incremental del cáncer de pulmón

5.2.1 Emparejamiento con puntajes de propensión

Para estimar del costo incremental del CP mediante PSM, primero se desarrolló una regresión logística, en la que la variable regresada fue la exposición (tener o no CP), con el fin de estimar la probabilidad de tener esta enfermedad. En este paso se condicionó dicha probabilidad con las covariables que fueran relevantes, de manera que se incluyó la edad, el sexo, la EPS en la que está afiliado el paciente, el departamento de residencia y las comorbilidades en el modelo de regresión logística, como se observa en la Tabla 5-6.

Tabla 5-6: Modelo de regresión logística utilizado para estimar el puntaje de propensión de cada sujeto incluido en el análisis.

| Variable | Coeficiente | Error estándar | Valor <i>p</i> | IC95% | |
|------------------|-------------|----------------|----------------|----------|----------|
| | | | | Inferior | Superior |
| Constante | -11,85 | 0,11 | 0,000 | -12,06 | -11,64 |
| Edad | 0,05 | 0,00 | 0,000 | 0,04 | 0,05 |
| Sexo | | | | | |
| Mujer | 0,72 | 0,04 | 0,000 | 0,64 | 0,80 |
| EPS | | | | | |
| Nueva EPS | Referencia | | | | |
| Suramericana | 0,24 | 0,07 | 0,000 | 0,11 | 0,37 |
| Coomeva | 0,33 | 0,06 | 0,000 | 0,21 | 0,45 |
| Salud Total | -0,48 | 0,08 | 0,000 | -0,64 | -0,33 |
| Sanitas | -0,46 | 0,09 | 0,000 | -0,63 | -0,28 |
| Famisanar | 0,02 | 0,09 | 0,845 | -0,15 | 0,18 |
| Compensar | -0,32 | 0,10 | 0,001 | -0,51 | -0,14 |
| Occidental salud | 0,32 | 0,12 | 0,007 | 0,09 | 0,55 |
| Aliansalud | -0,92 | 0,28 | 0,001 | -1,47 | -0,36 |
| EPM salud | -0,55 | 1,00 | 0,581 | -2,52 | 1,41 |
| Saludcoop | 9,38 | 0,27 | 0,000 | 8,86 | 9,91 |
| Cafesalud | 9,53 | 0,53 | 0,000 | 8,49 | 10,57 |

64 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | | |
|-----------------------------------------|------------|------|-------|-------|-------|
| Comfenalco | 10,31 | 1,22 | 0,000 | 7,93 | 12,70 |
| Departamento | | | | | |
| Antioquia | Referencia | | | | |
| Atlántico | -0,53 | 0,10 | 0,000 | -0,73 | -0,33 |
| Bogotá | -0,13 | 0,07 | 0,052 | -0,26 | 0,00 |
| Bolívar | -0,73 | 0,17 | 0,000 | -1,06 | -0,40 |
| Boyacá | -0,72 | 0,19 | 0,000 | -1,09 | -0,36 |
| Caldas | -0,39 | 0,12 | 0,001 | -0,63 | -0,15 |
| Caquetá | -0,35 | 0,45 | 0,443 | -1,23 | 0,54 |
| Cauca | -0,65 | 0,21 | 0,002 | -1,06 | -0,23 |
| Cesar | -0,73 | 0,22 | 0,001 | -1,17 | -0,30 |
| Córdoba | -0,83 | 0,21 | 0,000 | -1,24 | -0,41 |
| Cundinamarca | -0,55 | 0,11 | 0,000 | -0,76 | -0,34 |
| Chocó | 0,55 | 0,36 | 0,127 | -0,16 | 1,25 |
| Huila | 0,01 | 0,20 | 0,954 | -0,38 | 0,40 |
| La Guajira | -1,39 | 0,50 | 0,006 | -2,38 | -0,41 |
| Magdalena | -0,46 | 0,20 | 0,017 | -0,85 | -0,08 |
| Meta | -1,07 | 0,31 | 0,001 | -1,67 | -0,47 |
| Nariño | -0,70 | 0,26 | 0,008 | -1,21 | -0,19 |
| Norte de Santander | -0,28 | 0,17 | 0,101 | -0,61 | 0,05 |
| Quindío | -0,67 | 0,21 | 0,001 | -1,07 | -0,27 |
| Risaralda | -0,21 | 0,11 | 0,058 | -0,44 | 0,01 |
| Santander | -0,47 | 0,11 | 0,000 | -0,68 | -0,26 |
| Sucre | -0,91 | 0,32 | 0,005 | -1,55 | -0,28 |
| Tolima | -0,61 | 0,16 | 0,000 | -0,91 | -0,30 |
| Valle del Cauca | -0,44 | 0,08 | 0,000 | -0,58 | -0,29 |
| Arauca | -0,48 | 0,86 | 0,575 | -2,16 | 1,20 |
| Casanare | -0,69 | 0,58 | 0,234 | -1,83 | 0,45 |
| San Andrés y Providencia | -0,21 | 0,58 | 0,724 | -1,34 | 0,93 |
| Amazonas | -2,49 | 2,15 | 0,246 | -6,70 | 1,72 |
| Comorbilidades | | | | | |
| Infarto agudo de miocardio | 0,32 | 0,08 | 0,000 | 0,17 | 0,48 |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,14 | 0,07 | 0,032 | 0,01 | 0,27 |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 0,30 | 0,05 | 0,000 | 0,20 | 0,39 |
| Enfermedad renal crónica | 0,27 | 0,06 | 0,000 | 0,16 | 0,38 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 2,63 | 0,05 | 0,000 | 2,54 | 2,72 |
| Accidente cerebrovascular | 0,37 | 0,07 | 0,000 | 0,24 | 0,50 |
| Enfermedad arterial periférica | 0,53 | 0,11 | 0,000 | 0,32 | 0,74 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Virus de inmunodeficiencia humana | 1,20 | 0,13 | 0,000 | 0,95 | 1,46 |
| Enfermedad del tejido conectivo | 0,88 | 0,07 | 0,000 | 0,76 | 1,01 |
| Enfermedad hepática | 0,58 | 0,21 | 0,006 | 0,17 | 0,99 |
| Demencia | -0,27 | 0,11 | 0,020 | -0,49 | -0,04 |
| Úlcera péptica | 0,04 | 0,19 | 0,826 | -0,33 | 0,42 |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | -0,22 | 0,10 | 0,030 | -0,43 | -0,02 |

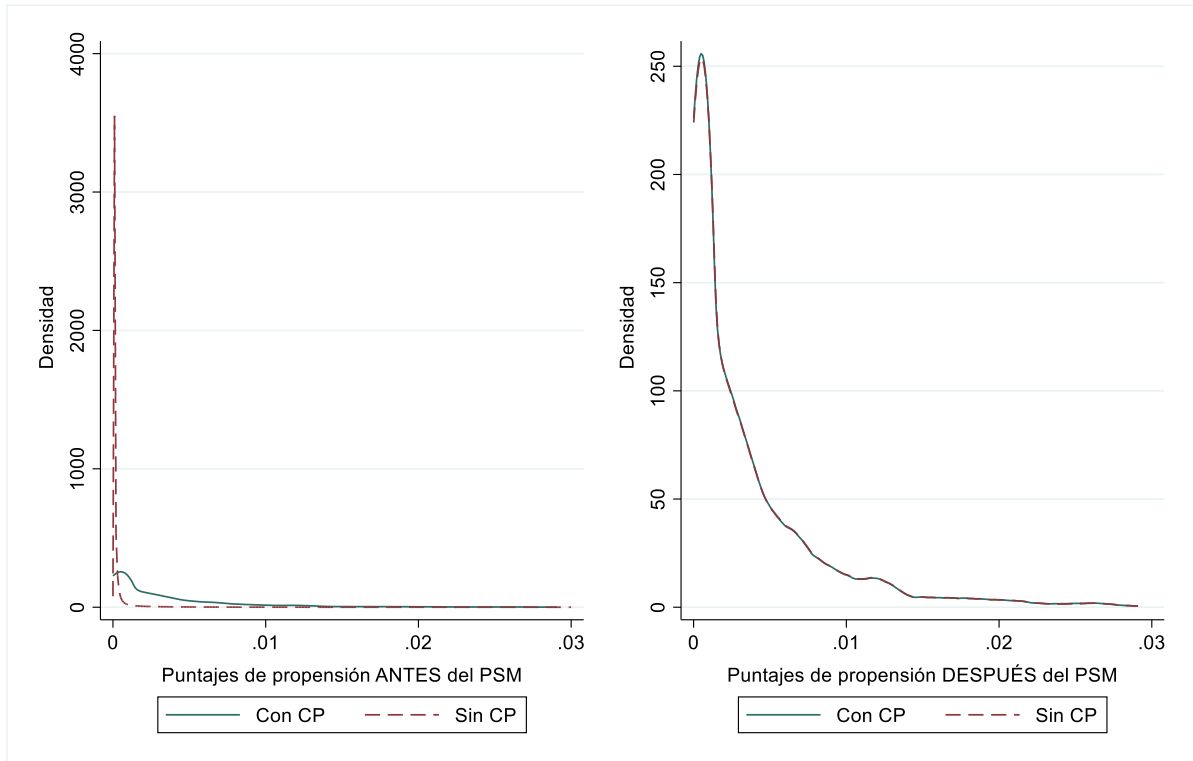
EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

Fuente: elaboración propia.

Después de estimar los puntajes de propensión de cada uno de los sujetos incluidos en el estudio, se evaluó el supuesto de soporte común y se excluyeron 119 pacientes (4,23%) del grupo de las personas con CP. Además, no se excluyeron sujetos en el grupo de los pacientes no expuestos (personas sin CP) en este paso del análisis.

Luego, se llevaron a cabo diferentes estrategias de emparejamiento. Después de aplicarlas, se evaluó el balance en las covariables, el cual se definió como una B de Rubin menor a 25, en el caso de todas las covariables, o una DE menor a 0,1 o 0,2, en la evaluación de cada covariable.⁸⁷ De esta manera, se utilizó el algoritmo “vecino más cercano” para el emparejamiento, usando muestreo con reemplazo y un *caliper* de 0,0005. En la **Figura 5-9** se presenta la distribución de los puntajes de propensión para los sujetos incluidos en el estudio antes y después del proceso de emparejamiento.

Figura 5-9: Puntajes de propensión antes y después del proceso de emparejamiento con puntajes de propensión.



Fuente: elaboración propia.

El comportamiento del balance de las covariables (Tabla 5-7) se realizó utilizando DE según las recomendaciones de Austin *et al.* (87) Se evidenció que hay desbalance en múltiples variables (DE mayores a 0,2) entre sujetos con y sin CP antes del proceso de emparejamiento, dentro de las que se encuentran la edad, el sexo (mujeres), la EPS (Sanitas y Saludcoop) y las comorbilidades (infarto agudo de miocardio, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad arterial periférica, accidente cerebrovascular, demencia, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad del tejido conectivo, diabetes *mellitus*, diabetes *mellitus* complicada y enfermedad renal crónica).

Tabla 5-7: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después del emparejamiento con puntajes de propensión.

| | Diferencias estandarizadas absolutas | |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| | Antes del emparejamiento | Después del emparejamiento |
| Edad | 1,42** | 0,06 |
| Sexo femenino | 0,30* | 0,06 |
| EPS | | |
| Nueva EPS | 0,29** | 0,01 |
| Suramericana | 0,01 | 0,06 |
| Coomeva | 0,03 | 0,01 |
| Salud Total | 0,15* | 0,00 |
| Sanitas | 0,23** | 0,01 |
| Famisanar | 0,10 | 0,05 |
| Compensar | 0,09 | 0,03 |
| Occidental salud | 0,09 | 0,02 |
| Aliansalud | 0,10 | 0,02 |
| Salud vida | 0,00 | 0,00 |
| EPM salud | 0,02 | 0,02 |
| Saludcoop | 0,28** | 0,00 |
| Cafesalud | 0,14* | 0,01 |
| Cruz blanca | 0,00 | 0,00 |
| Comfenalco | 0,05 | 0,00 |
| Departamento | | |
| Antioquia | 0,21** | 0,05 |
| Atlántico | 0,05 | 0,01 |
| Bogotá | 0,04 | 0,02 |
| Bolívar | 0,11* | 0,01 |
| Boyacá | 0,01 | 0,05 |
| Caldas | 0,04 | 0,02 |
| Caquetá | 0,01 | 0,01 |
| Cauca | 0,04 | 0,00 |
| Cesar | 0,06 | 0,01 |
| Córdoba | 0,00 | 0,03 |
| Cundinamarca | 0,08 | 0,04 |
| Chocó | 0,02 | 0,01 |
| Huila | 0,02 | 0,02 |
| La Guajira | 0,07 | 0,01 |
| Magdalena | 0,03 | 0,01 |

68 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | |
|-----------------------------------------|-------------------|--------------|
| Meta | 0,08 | 0,01 |
| Nariño | 0,02 | 0,02 |
| Norte de Santander | 0,01 | 0,00 |
| Quindío | 0,02 | 0,02 |
| Risaralda | 0,08 | 0,04 |
| Santander | 0,03 | 0,02 |
| Sucre | 0,03 | 0,02 |
| Tolima | 0,01 | 0,02 |
| Valle del Cauca | 0,02 | 0,00 |
| Arauca | 0,01 | 0,01 |
| Casanare | 0,05 | 0,01 |
| Putumayo | 0,00 | 0,00 |
| San Andrés | 0,03 | 0,00 |
| Amazonas | 0,01 | 0,00 |
| Guainía | 0,00 | 0,00 |
| Guaviare | 0,00 | 0,00 |
| Vaupés | 0,00 | 0,00 |
| Vichada | 0,00 | 0,00 |
| Comorbilidades | | |
| Infarto agudo de miocardio | 0,342** | 0,048 |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,458** | 0,08 |
| Enfermedad arterial periférica | 0,232** | 0,071 |
| Accidente cerebrovascular | 0,42** | 0,107* |
| Demencia | 0,214** | 0,026 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 1,479** | 0,028 |
| Enfermedad del tejido conectivo | 0,383** | 0,016 |
| Úlcera péptica | 0,108* | 0,035 |
| Enfermedad hepática | 0,107* | 0,011 |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 0,595** | 0,009 |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | 0,226** | 0,015 |
| Paraplejía | 0,142* | 0,112* |
| Enfermedad renal crónica | 0,603** | 0,041 |
| Enfermedad hepática severa | 0,022 | 0,069 |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,167* | 0,042 |
| Número de personas con CP | 2 820 | 2 691 |
| Número de personas sin CP | 13 299 045 | 2 649 |
| Número total de sujetos | 13 301 865 | 5 340 |

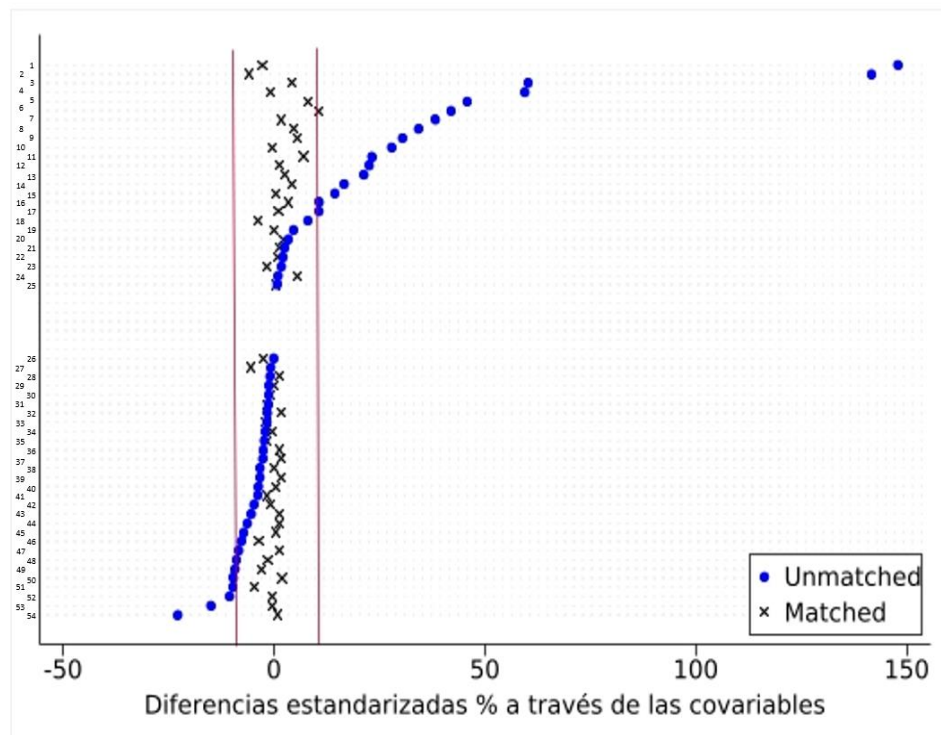
CP: cáncer de pulmón. EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

* DE >0,1; ** DE >0,2.

Fuente: elaboración propia.

Después de realizar proceso de emparejamiento, se observó que todas las variables que habían tenido un desbalance alcanzaron DE menores a 0,2; además, en dos variables se conservó una DE mayor a 0,1 (comorbilidades: accidente cerebrovascular y paraplejia). Como medida agregada del balance de las covariables se estimó la B de Rubin, la cual tuvo un valor de 21,7: es decir, su valor fue normal, ya que es inferior a 25.⁸⁷ En la Figura 5-10 **Error! Reference source not found.** se presenta esta información de forma gráfica, donde las líneas rojas puntadas representan los límites de las DE (-0,20 y 0,20).

Figura 5-10: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental con puntajes de propensión.



Las líneas rojas representan los límites de las diferencias estandarizadas (-0,10 y 0,10). Los números en el eje y representan las variables incluidas en el análisis de balance de la siguiente manera: 1:Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 2:Edad ; 3:Enfermedad renal crónica; 4:Diabetes mellitus; 5:Insuficiencia cardíaca congestiva; 6:Accidente cerebrovascular; 7:Enfermedad del tejido conectivo; 8:Infarto agudo de miocardio; 9:Sexo femenino; 10:Nueva EPS; 11:Saludcoop; 12:Enfermedad arterial periférica; 13:Diabetes

mellitus complicada; 14:Sanitas; 15:Antioquia ; 16:Demencia; 17:Virus de inmunodeficiencia humana; 18:Salud Total; 19:Enfermedad hepática; 20:Famisanar; 21:Aliansalud; 22:Compensar; 23:Occidental salud; 24:Cundinamarca; 25:Risaralda; 26:Meta; 27:La Guajira; 28:Cesar; 29:Atlántico; 30:Casanare; 31:Bogotá; 32:Caldas; 33:Cauca; 34:Santander; 35:Sucre; 36:Coomeva; 37:Magdalena; 38:San Andrés; 39:Enfermedad hepática severa; 40:Huila; 41:Nariño; 42:Quindío; 43:Chocó; 44:Valle del Cauca; 45:Suramericana; 46:Boyacá; 47:Tolima; 48:Caquetá; 49:Arauca; 50:Norte de Santander; 51:Amazonas; 52:Córdoba; 53:Salud vida; 54:Cruz blanca. **Fuente:** elaboración propia.

Por último, para estimar del costo incremental y global per cápita de la atención de pacientes con CP versus el de pacientes sin CP, se utilizaron regresiones lineales múltiples y errores estándar robustos para la calcular los intervalos de confianza (IC) (Los resultados de las regresiones se pueden consultar en el Anexo 1). Los IC se calcularon utilizando esta aproximación considerando el emparejamiento que se realizó para el análisis.

El costo global derivado de la atención en salud de pacientes sin CP y con CP metastásico y no metastásico se presenta en la Tabla 5-8, en la cual se observa que, tanto en pacientes con metástasis como en aquellos sin metástasis, la mayoría del costo se derivó de servicios ambulatorios. Además, los servicios que menos aportan al costo total en los pacientes con CP metastásico son los derivados de la atención de urgencias (735 000 COP [IC95% = 641 000; 828 000 COP]). Esta situación se repite en los pacientes con CP metastásico, en quienes el costo per cápita derivado de atenciones en urgencias fue de 1 140 118 COP (IC95 = 983 809; 1 296 427 COP). Finalmente, uno de los datos relevantes corresponde al costo derivado de la atención hospitalaria de pacientes con CP (17 900 000 COP [IC95 =15 900 000; 19 900 000 COP]), el cual es estadísticamente diferente y más alto que el costo hospitalario de la atención de pacientes con CP no metastásico (11 000 000 COP [IC95 =10 200 000; 11 800 000 COP]) (Tabla 5-7).

Tabla 5-8: Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| Población | Costo global | Error estándar | IC95% | |
|-----------------------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 3 349 051 | 186 000 | 2 983 947 | 3 714 155 |
| Con CP no metastásico | 25 800 000 | 714 000 | 24 400 000 | 27 200 000 |
| Con CP metastásico | 44 800 000 | 1 719 377 | 41 500 000 | 48 200 000 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 1 609 860 | 89 039 | 1 435 308 | 1 784 412 |
| Con CP no metastásico | 13 100 000 | 430 267 | 12 300 000 | 14 000 000 |
| Con CP metastásico | 24 600 000 | 1 185 712 | 22 200 000 | 26 900 000 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 1 430 903 | 133 000 | 1 169 613 | 1 692 193 |
| Con CP no metastásico | 11 000 000 | 405 000 | 10 200 000 | 11 800 000 |
| Con CP metastásico | 17 900 000 | 1 005 850 | 15 900 000 | 19 900 000 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 194 000 | 36 664 | 122 000 | 266 000 |
| Con CP no metastásico | 938 000 | 129 000 | 684 000 | 1 191 645 |
| Con CP metastásico | 1 218 890 | 120 000 | 984 000 | 1 453 433 |
| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 114 000 | 10 451 | 93 673 | 135 000 |
| Con CP no metastásico | 735 000 | 47 654 | 641 000 | 828 000 |
| Con CP metastásico | 1 140 118 | 79 733 | 983 809 | 1 296 427 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Además de estimar el costo global de cada grupo poblacional de interés para el estudio, se calculó el costo incremental de tener CP (metastásico y no metastásico) versus no tener CP, manteniendo el resto de las variables constantes. Estos resultados se presentan en la Tabla 5-9 según el ámbito de atención. Con respecto al costo general en salud, la diferencia entre el costo incremental de la atención de pacientes con CP no

metastásico y el de aquellos sin CP fue de 22 459 107 COP (IC95% = 21 012 752; 23 905 463). Por su parte, el costo incremental de padecer CP metastásico fue 41 491 149 COP (IC95% = 38 100 752; 44 881 545).

Tabla 5-9: Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| Población | Costo incremental | Error estándar | IC95% | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 22 459 107 | 737 783 | 21 012 752 | 23 905 463 |
| Con CP metastásico | 41 491 149 | 1 729 434 | 38 100 752 | 44 881 545 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 11 510 113 | 439 383 | 10 648 743 | 12 371 484 |
| Con CP metastásico | 22 958 534 | 1 189 051 | 20 627 509 | 25 289 560 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 9 584 824 | 426 521 | 8 748 669 | 10 420 979 |
| Con CP metastásico | 16 481 894 | 1 014 642 | 14 492 781 | 18 471 006 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 743 794 | 134 518 | 480 083 | 1 007 504 |
| Con CP metastásico | 1 024 765 | 125 131 | 779 456 | 1 270 074 |
| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 620 376 | 48 787 | 524 734 | 716 018 |
| Con CP metastásico | 1 025 956 | 80 415 | 868 310 | 1 183 602 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5-10 se presentan los resultados de las estimaciones del costo global de la atención de pacientes mujeres con y sin CP según la región y el tipo de servicio. Se evidenció que, en mujeres con CP, este costo se encontró entre 24 300 000 (IC95% = 22 200 000; 26 400 000) y 32 900 000 COP (IC95% = 26 200 000; 39 500 000). Por su parte, en pacientes mujeres sin CP, este costo varió entre 2 851 165 COP (IC95% = 2 294 786; 3 407 544) y 3 966 368 COP (IC95% = 2 498 538; 5 434 198). Además, se observó que, en todas las regiones del país, el mayor componente del costo total corresponde a los servicios ambulatorios, en el caso de mujeres con CP, y a los hospitalarios, en mujeres sin CP. Por otro lado, se identificó que el costo global de la atención en salud de mujeres fue más elevado en la región Pacífica, aunque no se observa una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 5-10: Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|-------------------------|------------------|------------|------------|------------------|-----------|-----------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 26 200 000 | 20 600 000 | 31 900 000 | 2 946 270 | 1 893 851 | 3 998 690 |
| Costos ambulatorios | 15 000 000 | 11 100 000 | 18 900 000 | 1 768 475 | 1 034 064 | 2 502 886 |
| Costos hospitalarios | 9 910 099 | 7 012 277 | 12 800 000 | 981 000 | 387 000 | 1 575 567 |
| Costos domiciliarios | 522 000 | 188 000 | 856 000 | 64 087 | - 1 871 | 130 045 |
| Costos de urgencias | 809 000 | 534 024 | 1 083 883 | 132 000 | - 14 800 | 279 000 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 30 900 000 | 27 200 000 | 34 600 000 | 3 753 045 | 2 920 261 | 4 585 828 |
| Costos ambulatorios | 15 400 000 | 13 300 000 | 17 500 000 | 1 703 377 | 1 372 079 | 2 034 675 |
| Costos hospitalarios | 13 700 000 | 11 600 000 | 15 900 000 | 1 849 045 | 1 186 445 | 2 511 645 |
| Costos domiciliarios | 879 000 | 613 000 | 1 144 232 | 83 828 | - 21 400 | 189 009 |
| Costos de urgencias | 883 000 | 735 000 | 1 030 057 | 116 795 | 74 013 | 160 000 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 24 300 000 | 22 200 000 | 26 400 000 | 2 851 165 | 2 294 786 | 3 407 544 |
| Costos ambulatorios | 13 500 000 | 12 200 000 | 14 700 000 | 1 479 454 | 1 172 572 | 1 786 336 |
| Costos hospitalarios | 9 481 687 | 8 159 817 | 10 800 000 | 1 192 704 | 810 000 | 1 575 123 |
| Costos domiciliarios | 760 000 | 489 000 | 1 031 856 | 77 308 | 40 487 | 114 000 |
| Costos de urgencias | 624 000 | 524 000 | 725 000 | 102 000 | 66 424 | 137 000 |
| Región Oriental | | | | | | |

74 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Costos generales | 25 500 000 | 20 600 000 | 30 300 000 | 3 966 368 | 2 498 538 | 5 434 198 |
| Costos ambulatorios | 12 300 000 | 10 300 000 | 14 200 000 | 1 495 087 | 1 029 221 | 1 960 952 |
| Costos hospitalarios | 10 000 000 | 7 691 418 | 12 300 000 | 1 885 499 | 756 000 | 3 014 806 |
| Costos domiciliarios | 2 438 359 | - 251 000 | 5 127 895 | 474 000 | 9 693 | 938 000 |
| Costos de urgencias | 733 000 | 502 000 | 965 000 | 112 000 | 63 924 | 160 000 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 32 900 000 | 26 200 000 | 39 500 000 | 3 302 956 | 1 765 675 | 4 840 237 |
| Costos ambulatorios | 18 900 000 | 14 000 000 | 23 900 000 | 1 363 863 | 957 000 | 1 770 890 |
| Costos hospitalarios | 11 700 000 | 8 996 396 | 14 500 000 | 1 773 698 | 451 000 | 3 095 939 |
| Costos domiciliarios | 1 425 613 | 791 000 | 2 059 978 | 99 192 | 31 019 | 167 000 |
| Costos de urgencias | 756 000 | 547 000 | 965 000 | 66 202 | 46 072 | 86 332 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza; NE: No estimable por falta de tamaño de muestra;

Todos los valores son presentados en COP.

Todos los valores fueron significativos estadísticamente ($p < 0,05$).

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5-11 se presentan los resultados de las estimaciones del costo del costo global de la atención de hombres con y sin CP por región y tipo de servicio. Se evidenció que, en los hombres con CP, este costo varió entre 23 700 000 COP (IC95% = 19 200 000; 28 100 000) y 40 100 000 COP (IC95% = 33 700 000; 46 500 000). En cuanto al costo total de la atención de pacientes hombres sin CP, este valor varió entre 2 743 242 COP (IC95% = 1 566 984; 3 919 501) y 3 299 298 COP (IC95% = 2 632 292; 3 966 303). Además, se encontró que, en todas las regiones del país, el mayor componente del costo total corresponde a los servicios ambulatorios, en hombres con CP, y a los hospitalarios, en hombres sin CP. Por otro lado, al igual que en lo encontrado en las mujeres, el costo global fue más elevado en la región Pacífica; no obstante, en este caso sí se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los costos globales de las regiones Pacífica y Oriental.

Tabla 5-11: Costo global de la atención en salud de hombres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|--------------------------------------|------------------|------------|------------|------------------|-----------|-----------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 27 500 000 | 20 800 000 | 34 200 000 | 2 743 242 | 1 566 984 | 3 919 501 |
| Costos ambulatorios | 15 500 000 | 10 500 000 | 20 500 000 | 1 678 882 | 757 000 | 2 600 581 |
| Costos hospitalarios | 10 800 000 | 7 766 099 | 13 900 000 | 934 000 | 235 223 | 1 632 589 |
| Costos domiciliarios | 348 000 | 148 000 | 549 000 | 29 319 | - 20 500 | 79 159 |
| Costos de urgencias | 813 000 | 528 032 | 1 097 899 | 101 000 | 54 323 | 148 000 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 33 200 000 | 28 700 000 | 37 700 000 | 3 814 400 | 2 442 691 | 5 186 110 |
| Costos ambulatorios | 18 200 000 | 14 800 000 | 21 600 000 | 2 128 144 | 1 198 903 | 3 057 384 |
| Costos hospitalarios | 13 100 000 | 11 000 000 | 15 300 000 | 1 014 713 | 460 000 | 1 569 454 |
| Costos domiciliarios | 1 063 256 | 620 000 | 1 506 390 | 531 000 | 86 568 | 974 000 |
| Costos de urgencias | 831 546 | 687 000 | 976 248 | 141 000 | 79 314 | 203 000 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 33 000 000 | 29 800 000 | 36 100 000 | 3 299 298 | 2 632 292 | 3 966 303 |
| Costos ambulatorios | 16 100 000 | 14 300 000 | 17 800 000 | 1 582 597 | 1 297 043 | 1 868 150 |
| Costos hospitalarios | 15 200 000 | 13 200 000 | 17 100 000 | 1 366 504 | 930 000 | 1 803 006 |
| Costos domiciliarios | 915 000 | 625 000 | 1 205 571 | 194 000 | 118 000 | 271 000 |
| Costos de urgencias | 824 000 | 706 000 | 942 802 | 156 000 | 79 033 | 232 000 |
| Región Oriental | | | | | | |
| Costos generales | 23 700 000 | 19 200 000 | 28 100 000 | 3 467 101 | 943 000 | 5 990 718 |
| Costos ambulatorios | 12 700 000 | 9 612 289 | 15 800 000 | 1 268 368 | 862 000 | 1 674 653 |
| Costos hospitalarios | 9 936 584 | 7 441 689 | 12 400 000 | 1 882 711 | - 255 000 | 4 020 049 |
| Costos domiciliarios | 468 000 | 164 000 | 772 000 | 167 000 | 23 005 | 311 590 |
| Costos de urgencias | 587 000 | 427 000 | 746 000 | 149 000 | 29 861 | 268 000 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 40 100 000 | 33 700 000 | 46 500 000 | 3 149 356 | 1 895 925 | 4 402 787 |
| Costos ambulatorios | 18 300 000 | 14 700 000 | 21 800 000 | 2 112 780 | 1 103 578 | 3 121 982 |
| Costos hospitalarios | 18 600 000 | 14 100 000 | 23 100 000 | 815 000 | 232 000 | 1 398 255 |
| Costos domiciliarios | 1 619 023 | 597 000 | 2 640 859 | 132 000 | 21 867 | 243 000 |
| Costos de urgencias | 1 616 161 | 604 000 | 2 628 575 | 88 973 | 53 542 | 124 000 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza; NE: no estimable por tamaño de muestra insuficiente.

Todos los valores son presentados en COP.

Todos los valores fueron significativos estadísticamente ($p < 0,05$).

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al costo incremental de la atención en salud, en la Tabla 5-12 se presentan los resultados encontrados para las mujeres según la región y el tipo de servicio recibido. En este caso, se estimó el costo incremental de tener CP para cada categoría de servicios según la región. Se tomó como categoría de referencia el costo de atención de pacientes sin CP de la misma región. Por otra parte, el costo incremental más alto se evidenció en la región Pacífica (29 551 228 COP [IC95% = 22 739 386; 36 363 071]), mientras que el más bajo se observó en la región Central (21 484 326 COP [IC95% = 19 311 158; 23 657 495]). Además, se identificó que la mayor parte del costo incremental total por región corresponde a los costos de atención de pacientes ambulatorios y en servicios hospitalarios, seguido de los servicios domiciliarios y, por último, de atenciones en urgencias.

Tabla 5-12: Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | |
|-------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo Incremental | IC95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 23 268 850 | 17 510 410 | 29 027 290 |
| Costos ambulatorios | 13 205 490 | 9 255 321 | 17 155 659 |
| Costos hospitalarios | 8 928 693 | 5 970 587 | 11 886 800 |
| Costos domiciliarios | 458 016 | 117 951 | 798 080 |
| Costos de urgencias | 676 651 | 364 830 | 988 471 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 27 106 526 | 23 308 976 | 30 904 076 |
| Costos ambulatorios | 13 690 150 | 11 526 275 | 15 854 025 |
| Costos hospitalarios | 11 855 677 | 9 609 948 | 14 101 406 |

| | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Costos domiciliarios | 794 946 | 509 409 | 1 080 483 |
| Costos de urgencias | 765 753 | 612 165 | 919 341 |
| Región Central | | | |
| Costos generales | 21 484 326 | 19 311 158 | 23 657 495 |
| Costos ambulatorios | 11 989 872 | 10 725 620 | 13 254 123 |
| Costos hospitalarios | 8 288 983 | 6 912 907 | 9 665 059 |
| Costos domiciliarios | 682 912 | 408 790 | 957 033 |
| Costos de urgencias | 522 560 | 416 010 | 629 110 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 21 489 930 | 16 391 136 | 26 588 725 |
| Costos ambulatorios | 10 783 905 | 8 792 967 | 12 774 843 |
| Costos hospitalarios | 8 120 015 | 5 545 063 | 10 694 968 |
| Costos domiciliarios | 1 964 537 | - 764 753 | 4 693 826 |
| Costos de urgencias | 621 473 | 385 234 | 857 713 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | |
| Región Pacífica | | | |
| Costos generales | 29 551 228 | 22 739 386 | 36 363 071 |
| Costos ambulatorios | 17 581 106 | 12 641 382 | 22 520 830 |
| Costos hospitalarios | 9 953 782 | 6 919 454 | 12 988 109 |
| Costos domiciliarios | 1 326 421 | 688 403 | 1 964 438 |
| Costos de urgencias | 689 920 | 480 213 | 899 627 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza; NE: no estimable por tamaño de muestra insuficiente.

Todos los valores son presentados en COP

Todos los valores fueron significativos estadísticamente ($p < 0,05$).

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la estimación del costo incremental de la atención en salud de los hombres según la región y el tipo de servicio recibido se presentan en la Tabla 5-13. Al igual que en el caso de las mujeres, se estimó el costo incremental de tener CP según el tipo de servicio consumido y la región. Se utilizó como categoría de referencia el costo de la atención de pacientes sin CP para la región. El costo incremental más alto se evidenció en la región Pacífica (36 924 579 COP [IC95% = 30 418 593; 43 430 566]), mientras que el más bajo se observó en la región Oriental (20 212 190 COP [IC95% = 15 087 482; 25 336 897]). Además, se identificó una diferencia estadísticamente significativa entre los costos incrementales de dichas regiones. De la misma manera que para el sexo femenino, se identificó que la mayor parte del costo incremental total por región está

determinado por el costo ambulatorio y el de servicios hospitalarios, seguido del costo de servicios domiciliarios y el costo derivado de atenciones en urgencias.

Tabla 5-13: Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región, para 2017, estimado mediante emparejamiento con puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo incremental | IC95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 24 746 653 | 17 921 674 | 31 571 632 |
| Costos ambulatorios | 13 814 694 | 8 727 239 | 18 902 148 |
| Costos hospitalarios | 9 900 968 | 6 753 661 | 13 048 275 |
| Costos domiciliarios | 319 160 | 112 347 | 525 974 |
| Costos de urgencias | 711 831 | 423 077 | 1 000 584 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 29 408 616 | 24 705 408 | 34 111 824 |
| Costos ambulatorios | 16 066 802 | 12 540 888 | 19 592 716 |
| Costos hospitalarios | 12 118 556 | 9 870 157 | 14 366 954 |
| Costos domiciliarios | 532 730 | - 94 538 | 1 159 999 |
| Costos de urgencias | 690 528 | 533 219 | 847 837 |
| Región Central | | | |
| Costos generales | 29 651 227 | 26 463 711 | 32 838 742 |
| Costos ambulatorios | 14 470 246 | 12 696 332 | 16 244 161 |
| Costos hospitalarios | 13 791 389 | 11 804 608 | 15 778 170 |
| Costos domiciliarios | 720 952 | 420 788 | 1 021 117 |
| Costos de urgencias | 668 639 | 527 546 | 809 731 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 20 212 190 | 15 087 482 | 25 336 897 |
| Costos ambulatorios | 11 419 437 | 8 317 202 | 14 521 672 |
| Costos hospitalarios | 8 053 873 | 4 768 646 | 11 339 099 |
| Costos domiciliarios | 300 957 | - 35 658 | 637 572 |
| Costos de urgencias | 437 923 | 238 961 | 636 885 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | |
| Región Pacífica | | | |

| | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|
| Costos generales | 36 924 579 | 30 418 593 | 43 430 566 |
| Costos ambulatorios | 16 137 652 | 12 454 378 | 19 820 926 |
| Costos hospitalarios | 17 773 151 | 13 260 303 | 22 285 999 |
| Costos domiciliarios | 1 486 587 | 458 786 | 2 514 387 |
| Costos de urgencias | 1 527 189 | 514 155 | 2 540 223 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza; NE: no estimable por tamaño de muestra insuficiente.

Todos los valores son presentados en COP

Todos los valores fueron significativos estadísticamente ($p < 0,05$).

Fuente: elaboración propia.

5.2.2 Emparejamiento con ponderación de la probabilidad inversa del puntaje de propensión

Para calcular los puntajes de propensión, se utilizó el modelo de regresión logística descrito en la Tabla 5-6, en el cual la variable regresada corresponde a la presencia de cáncer de pulmón y las variables regresoras son la edad, el sexo, el departamento, la EPS y 15 comorbilidades que se encuentran en dicha tabla. Una vez obtenido el W_j para cada individuo (como se explica en la sección 4.16.2), se evaluó el soporte común y se retiraron 111 445 sujetos (0,83%) del grupo de pacientes sin CP y 11 personas (0,39%) del grupo con CP. Posteriormente, se evaluó el balance de las covariables utilizando los W_j obtenidos. Esta evaluación mostró el desbalance entre los grupos (con y sin CP) antes de realizar el IPW y, a su vez, permitió evidenciar que después de llevarlo a cabo se logró el balance ($DE < 0,1$) de todas las covariables incluidas en el análisis, como se evidencia en la Tabla 5-14 y en la Figura 5-11 Además, como medida agregada del balance de las covariables, se estimó la B de Rubin; esta fue de 11,2.

Tabla 5-14: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después realizar la ponderación de probabilidad inversa de los puntajes de propensión.

| Variables | Diferencias absolutas estandarizadas | |
|---------------|--------------------------------------|-----------------|
| | Antes del IPW | Después del IPW |
| Edad | 1,42** | -0,01 |
| Sexo femenino | 0,30** | 0,01 |
| EPS | | |
| Nueva EPS | 0,00 | 0,00 |

80 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | |
|---------------------|---------|-------|
| Suramericana | 0,01 | -0,01 |
| Coomeva | 0,03 | -0,01 |
| Salud Total | -0,15* | -0,01 |
| Sanitas | -0,23** | 0,00 |
| Famisanar | -0,10 | -0,01 |
| Compensar | -0,09 | 0,00 |
| Occidental salud | -0,09 | 0,00 |
| Aliansalud | -0,10 | 0,00 |
| Salud vida | -0,10 | 0,00 |
| EPM salud | -0,02 | 0,00 |
| Saludcoop | 0,28** | 0,07 |
| Cafesalud | 0,14* | 0,06 |
| Cruz blanca | 0,08 | 0,08 |
| Comfenalco | 0,05 | 0,03 |
| Departamento | | |
| Antioquia | 0,21** | 0,04 |
| Atlántico | -0,05 | -0,01 |
| Bogotá | -0,03 | 0,02 |
| Bolívar | -0,11* | 0,00 |
| Boyacá | -0,01 | 0,00 |
| Caldas | 0,03 | 0,00 |
| Caquetá | -0,01 | 0,00 |
| Cauca | -0,04 | 0,00 |
| Cesar | -0,07 | 0,00 |
| Córdoba | 0,00 | 0,02 |
| Cundinamarca | -0,08 | 0,00 |
| Chocó | 0,02 | 0,00 |
| Huila | 0,02 | 0,01 |
| La Guajira | -0,07 | 0,00 |
| Magdalena | -0,03 | 0,01 |
| Meta | -0,08 | 0,00 |
| Nariño | -0,03 | -0,01 |
| Norte de Santander | 0,00 | 0,00 |
| Quindío | -0,02 | 0,00 |
| Risaralda | 0,08 | -0,02 |
| Santander | -0,03 | -0,02 |
| Sucre | -0,04 | 0,00 |
| Tolima | -0,01 | 0,01 |

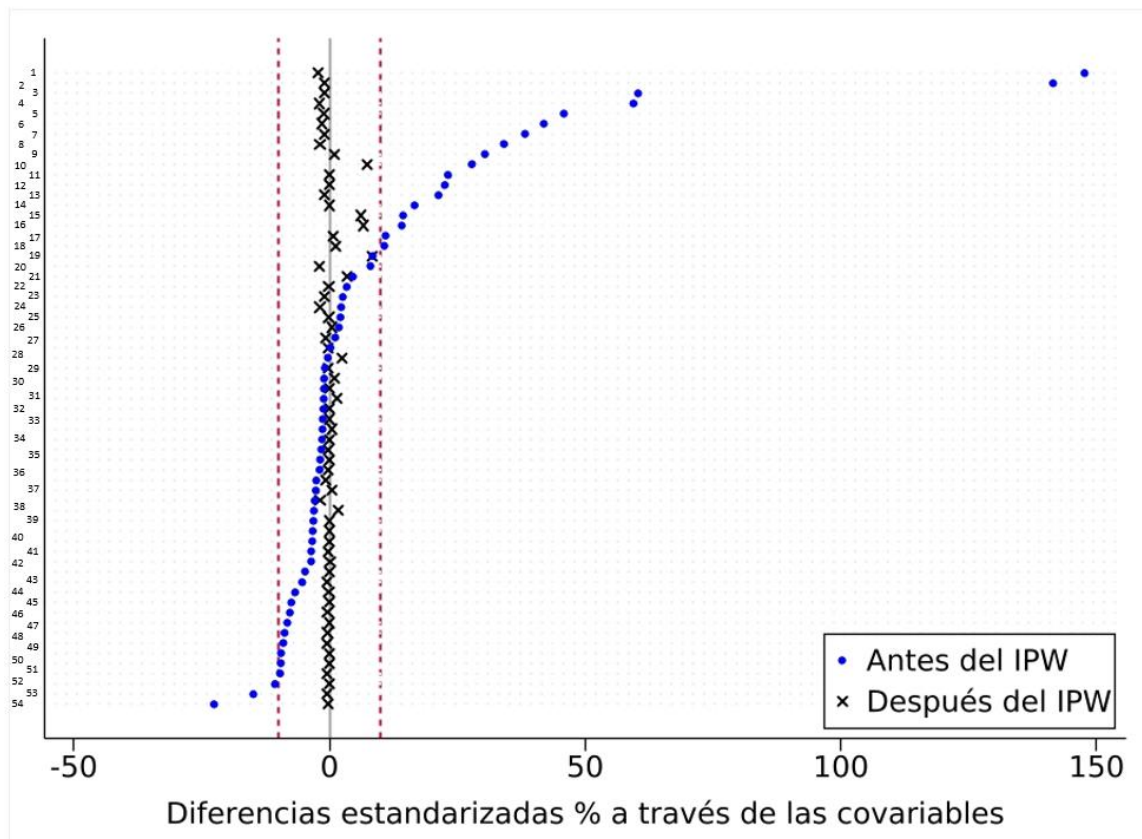
| | | |
|-----------------------------------------|------------|------------|
| Valle del Cauca | -0,02 | 0,00 |
| Arauca | -0,01 | 0,01 |
| Casanare | -0,05 | 0,00 |
| Putumayo | -0,03 | 0,00 |
| San Andrés | -0,03 | 0,00 |
| Amazonas | -0,01 | 0,01 |
| Guainía | -0,01 | 0,00 |
| Guaviare | -0,03 | 0,00 |
| Vaupés | -0,01 | 0,00 |
| Vichada | -0,02 | 0,00 |
| Comorbilidades | | |
| Infarto agudo de miocardio | 0,34** | -0,02 |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,46** | -0,01 |
| Enfermedad arterial periférica | 0,23** | 0,00 |
| Accidente cerebrovascular | 0,42** | -0,02 |
| Demencia | 0,21** | -0,01 |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 1,48** | -0,02 |
| Enfermedad del tejido conectivo | 0,38** | -0,01 |
| Úlcera péptica | 0,11* | 0,01 |
| Enfermedad hepática | 0,11* | 0,01 |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 0,60** | -0,02 |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | 0,23** | 0,00 |
| Paraplejía | 0,14* | 0,07 |
| Enfermedad renal crónica | 0,60** | -0,01 |
| Enfermedad hepática severa | 0,02 | -0,02 |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,17* | 0,00 |
| Número de personas con CP | 2 820 | 2 809 |
| Número de personas sin CP | 13 299 045 | 13 187 600 |
| Número total de sujetos | 13 301 865 | 13 190 409 |

CP: cáncer de pulmón; IPW: ponderación de probabilidad inversa; EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; SOS: Servicio Occidental en Salud.

* DE >0,1; ** DE >0,2.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-11: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental utilizando ponderación de la probabilidad inversa de los puntajes de propensión.



Las líneas rojas representan los límites de las diferencias estandarizadas (-0,10 y 0,10). Los números en el eje y representan las variables incluidas en el análisis de balance de la siguiente manera: 1:Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 2:Edad ; 3:Enfermedad renal crónica; 4:Diabetes mellitus; 5:Insuficiencia cardíaca congestiva; 6:Accidente cerebrovascular; 7:Enfermedad del tejido conectivo; 8:Infarto agudo de miocardio; 9:Sexo femenino; 10:Nueva EPS; 11:Saludcoop; 12:Enfermedad arterial periférica; 13:Diabetes mellitus complicada; 14:Sanitas; 15:Antioquia ; 16:Demencia; 17:Virus de inmunodeficiencia humana; 18:Salud Total; 19:Enfermedad hepática; 20:Famisanar; 21:Aliansalud; 22:Compensar; 23:Occidental salud; 24:Cundinamarca; 25:Risaralda; 26:Meta; 27:La Guajira; 28:Cesar; 29:Atlántico; 30:Casanare; 31:Bogotá; 32:Caldas; 33:Cauca; 34:Santander; 35:Sucre; 36:Coomeva; 37:Magdalena; 38:San Andrés;

39:Enfermedad hepática severa; 40:Huila; 41:Nariño; 42:Quindío; 43:Chocó; 44:Valle del Cauca; 45:Suramericana; 46:Boyacá; 47:Tolima; 48:Caquetá; 49:Arauca; 50:Norte de Santander; 51:Amazonas; 52:Córdoba; 53:Salud vida; 54:Cruz blanca. **Fuente:** elaboración propia.

Posteriormente, se realizó el cálculo del costo incremental y global per cápita utilizando regresiones lineales múltiples y errores estándar robustos para la estimación de los IC (Los resultados de las regresiones se pueden consultar en el Anexo 1). En la Tabla 5-15 se presenta el costo global per cápita de los pacientes con sin y con CP (discriminando entre aquellos con cáncer metastásico y no metastásico) según el tipo de servicio utilizado. Se evidenció que el costo per cápita fue más alto en pacientes con CP metastásico, sin importar el tipo de servicio utilizado. Además, se observó que la mayor parte del costo en pacientes con este cáncer está representada por los servicios ambulatorios, mientras que, en el caso de los pacientes sin CP, el mayor componente del costo corresponde a servicios hospitalarios. Por último, se encontró que el tipo de servicio que menos aporta al costo total son los servicios de urgencias, exceptuando el caso de los pacientes con CP metastásico, en quienes el costo más bajo fue en los servicios domiciliarios.

Tabla 5-15: Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico, para 2017, estimado utilizando ponderación de probabilidad inversa.

| Población | Costo global | Error estándar | IC95% | |
|----------------------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 3 939 330 | 244 000 | 3 460 676 | 4 417 984 |
| Con CP no metastásico | 24 600 000 | 705 000 | 23 200 000 | 26 000 000 |
| Con CP metastásico | 44 500 000 | 1 777 411 | 41 000 000 | 48 000 000 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 1 737 896 | 100 384 | 1 541 147 | 1 934 645 |
| Con CP no metastásico | 12 700 000 | 447 000 | 11 800 000 | 13 600 000 |
| Con CP metastásico | 24 700 000 | 1 222 807 | 22 300 000 | 27 100 000 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 1 833 280 | 182 000 | 1 476 923 | 2 189 638 |
| Con CP no metastásico | 10 400 000 | 386 000 | 9 682 116 | 11 200 000 |

84 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | |
|-----------------------------------------------------|------------|-----------|------------|------------|
| Con CP metastásico | 17 600 000 | 1 028 403 | 15 600 000 | 19 600 000 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 227 000 | 8 415 | 210 000 | 243 000 |
| Con CP no metastásico | 759 000 | 99 118 | 565 000 | 953 295 |
| Con CP metastásico | 1 029 012 | 99 656 | 834 000 | 1 224 335 |
| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 141 000 | 10 389 | 121 000 | 162 000 |
| Con CP no metastásico | 699 000 | 47 877 | 606 000 | 793 000 |
| Con CP metastásico | 1 121 316 | 85 686 | 953 374 | 1 289 259 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se realizó el cálculo del costo incremental per cápita de tener CP metastásico y no metastásico según el tipo de servicio utilizado mediante IPW (Tabla 5-16). Se encontró que el costo incremental per cápita de tener CP no metastásico después de utilizar IPW fue 20 671 307 COP (IC95% = 19 208 511; 22 134 102), mientras que el costo incremental de tener CP metastásico fue 40 577 738 COP (IC95% = 37 061 346; 44 094 130).

Tabla 5-16: Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico según el tipo de servicio utilizado, para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa.

| Población | Costo incremental | Error estándar | IC95% | |
|----------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 20 671 307 | 746 338 | 19 208 511 | 22 134 102 |
| Con CP metastásico | 40 577 738 | 1 794 110 | 37 061 346 | 44 094 130 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 10 975 126 | 458 244 | 10 076 985 | 11 873 267 |
| Con CP metastásico | 23 000 404 | 1 226 921 | 20 595 683 | 25 405 124 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------|------------|
| Con CP no metastásico | 8 605 877 | 426 907 | 7 769 156 | 9 442 599 |
| Con CP metastásico | 15 795 160 | 1 044 351 | 13 748 269 | 17 842 051 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 532 260 | 99 474 | 337 293 | 727 226 |
| Con CP metastásico | 802 244 | 100 011 | 606 226 | 998 263 |
| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 558 044 | 48 991 | 462 024 | 654 064 |
| Con CP metastásico | 979 930 | 86 314 | 810 758 | 1 149 102 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el costo global per cápita de la atención en salud para 2017 también fue calculado según el sexo, la región y el tipo de servicio. En el caso de las mujeres se encontró que el costo global per cápita tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre las pacientes con y sin CP en todas las regiones y en todos los tipos de servicio. En cuanto al análisis por regiones, se observó una diferencia estadísticamente significativa en el costo global per cápita entre las mujeres con CP atendidas en la región Bogotá (30 000 000 COP [IC95% = 26 300 000; 33 800 000) y en la región Central (23 400 000 COP [IC95% = 21 200 000; 25 500 000]), donde Bogotá tuvo un costo per cápita más alto entre estas dos regiones. En la Tabla 5-17 se presentan todas las estimaciones del costo global en mujeres con y sin CP según la región y el tipo de servicios utilizados.

Tabla 5-17: Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|-------------------------|------------------|------------|------------|------------------|-----------|-----------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 26 000 000 | 20 200 000 | 31 800 000 | 3 196 726 | 2 390 986 | 4 002 466 |
| Costos ambulatorios | 15 500 000 | 11 100 000 | 19 900 000 | 1 396 131 | 1 178 806 | 1 613 456 |
| Costos hospitalarios | 9 258 709 | 6 634 765 | 11 900 000 | 1 529 372 | 928 000 | 2 130 289 |
| Costos domiciliarios | 516 000 | 213 000 | 819 180 | 146 000 | 120 000 | 172 000 |

86 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Costos de urgencias | 735 000 | 508 000 | 962 000 | 125 000 | 92 519 | 158 000 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 30 000 000 | 26 300 000 | 33 800 000 | 5 105 838 | 3 548 765 | 6 662 911 |
| Costos ambulatorios | 15 100 000 | 13 000 000 | 17 300 000 | 2 703 110 | 1 545 795 | 3 860 424 |
| Costos hospitalarios | 13 400 000 | 11 200 000 | 15 500 000 | 1 944 710 | 1 611 402 | 2 278 018 |
| Costos domiciliarios | 693 000 | 491 000 | 895 000 | 250 000 | 179 000 | 322 000 |
| Costos de urgencias | 853 000 | 695 000 | 1 011 487 | 208 000 | 82 428 | 333 000 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 23 400 000 | 21 200 000 | 25 500 000 | 3 373 071 | 3 020 445 | 3 725 697 |
| Costos ambulatorios | 13 300 000 | 11 900 000 | 14 700 000 | 1 502 645 | 1 341 061 | 1 664 228 |
| Costos hospitalarios | 8 886 945 | 7 657 229 | 10 100 000 | 1 572 678 | 1 391 655 | 1 753 701 |
| Costos domiciliarios | 601 000 | 411 000 | 792 000 | 158 850 | 132 000 | 186 000 |
| Costos de urgencias | 593 000 | 496 000 | 689 000 | 139 000 | 122 000 | 156 000 |
| Región Oriental | | | | | | |
| Costos generales | 24 400 000 | 19 700 000 | 29 200 000 | 5 943 908 | 1 891 805 | 9 996 011 |
| Costos ambulatorios | 12 000 000 | 9 858 668 | 14 100 000 | 1 799 716 | 1 287 943 | 2 311 490 |
| Costos hospitalarios | 9 877 124 | 7 408 498 | 12 300 000 | 3 748 685 | 258 000 | 7 239 223 |
| Costos domiciliarios | 1 833 463 | - 193 000 | 3 859 816 | 267 000 | 187 000 | 347 000 |
| Costos de urgencias | 724 000 | 471 366 | 977 000 | 128 000 | 99 388 | 157 000 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 30 100 000 | 24 100 000 | 36 000 000 | 3 332 749 | 2 754 652 | 3 910 847 |
| Costos ambulatorios | 17 600 000 | 13 000 000 | 22 200 000 | 1 481 450 | 1 369 506 | 1 593 393 |
| Costos hospitalarios | 10 600 000 | 8 302 125 | 12 900 000 | 1 555 294 | 1 002 776 | 2 107 813 |
| Costos domiciliarios | 1 213 870 | 689 000 | 1 738 508 | 189 000 | 160 000 | 217 000 |
| Costos de urgencias | 721 000 | 524 000 | 918 000 | 107 000 | 97 494 | 117 000 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de los hombres, el costo global de atención en salud en pacientes con y sin CP según la región y el tipo de servicio utilizado se presenta en la Tabla 5-18. Al respecto, se evidenció que el costo global per cápita es más alto en la región Pacífica (39 500 000 COP [IC95% = 33 300 000;45 700 000) que en el resto de las regiones, pero solo una de las diferencias fue estadísticamente significativa, a saber, con la región oriental (23 200 000 COP [IC95% = 19 100 000; 27 400 000). También se observó que el

mayor componente del costo global en hombres con CP corresponde a los servicios ambulatorios en todas las regiones excepto en la región Pacífica. Este patrón difiere del identificado en los hombres sin CP, en quienes el costo de los servicios hospitalarios representa el mayor componente del costo global per cápita.

Tabla 5-18: Costo global de la atención en salud de hombres con y sin CP según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|--------------------------------------|------------------|------------|------------|------------------|-----------|-----------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 27 700 000 | 20 500 000 | 34 900 000 | 2 443 402 | 2 351 297 | 2 535 508 |
| Costos ambulatorios | 15 900 000 | 10 500 000 | 21 400 000 | 1 221 644 | 1 187 323 | 1 255 965 |
| Costos hospitalarios | 10 600 000 | 7 524 780 | 13 700 000 | 898 000 | 833 000 | 963 000 |
| Costos domiciliarios | 335 000 | 139 000 | 530 000 | 221 000 | 187 000 | 256 000 |
| Costos de urgencias | 824 000 | 528 000 | 1 118 856 | 102 000 | 95 532 | 109 000 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 31 600 000 | 27 100 000 | 36 200 000 | 4 232 498 | 2 934 728 | 5 530 268 |
| Costos ambulatorios | 17 400 000 | 14 000 000 | 20 800 000 | 1 690 201 | 1 577 259 | 1 803 142 |
| Costos hospitalarios | 12 600 000 | 10 400 000 | 14 800 000 | 2 084 877 | 830 000 | 3 340 151 |
| Costos domiciliarios | 818 210 | 473 000 | 1 163 388 | 315 000 | 293 000 | 337 000 |
| Costos de urgencias | 785 114 | 644 000 | 926 000 | 142 000 | 136 000 | 148 000 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 31 100 000 | 28 000 000 | 34 200 000 | 3 493 922 | 2 981 981 | 4 005 863 |
| Costos ambulatorios | 15 500 000 | 13 700 000 | 17 300 000 | 1 730 801 | 1 481 062 | 1 980 540 |
| Costos hospitalarios | 14 000 000 | 12 300 000 | 15 800 000 | 1 428 308 | 1 147 841 | 1 708 775 |
| Costos domiciliarios | 770 000 | 535 000 | 1 005 076 | 196 000 | 176 000 | 217 000 |
| Costos de urgencias | 769 000 | 657 000 | 882 000 | 139 000 | 128 000 | 150 000 |
| Región Oriental | | | | | | |
| Costos generales | 23 200 000 | 19 100 000 | 27 400 000 | 5 380 686 | 1 515 221 | 9 246 152 |
| Costos ambulatorios | 12 500 000 | 9 763 157 | 15 300 000 | 1 669 456 | 1 244 129 | 2 094 783 |
| Costos hospitalarios | 9 682 580 | 7 342 856 | 12 000 000 | 3 203 605 | - 133 000 | 6 540 392 |
| Costos domiciliarios | 468 000 | 165 000 | 770 781 | 392 000 | 259 000 | 525 000 |
| Costos de urgencias | 553 000 | 404 000 | 703 000 | 116 000 | 99 354 | 132 000 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 39 500 000 | 33 300 000 | 45 700 000 | 2 553 395 | 2 455 827 | 2 650 964 |
| Costos ambulatorios | 18 100 000 | 14 700 000 | 21 600 000 | 1 336 954 | 1 290 256 | 1 383 652 |
| Costos hospitalarios | 18 400 000 | 14 000 000 | 22 800 000 | 871 000 | 811 000 | 930 000 |

88 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | | | |
|----------------------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| Costos domiciliarios | 1 395 744 | 558 000 | 2 233 093 | 246 000 | 217 000 | 275 000 |
| Costos de urgencias | 1 567 984 | 604 000 | 2 531 820 | 99 737 | 91 176 | 108 000 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

El costo incremental de la atención en salud de mujeres con CP (tomando como referencia el costo de atención de pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio utilizado y la región se presenta en la Tabla 5-19. Se observó que el costo incremental per cápita fue más alto en las regiones Bogotá y Pacífica; sin embargo, no hubo una diferencia estadísticamente significativa. Además, se evidenció que el costo incremental derivado de atenciones de urgencias fue más alto que el derivado de atenciones domiciliarias en las regiones Atlántica, Bogotá y Central. Por su parte, que en las regiones Oriental y Pacífica se identificó un costo incremental per cápita más elevado en los servicios domiciliarios.

Tabla 5-19: Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa

| | Pacientes con CP | | |
|-------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo incremental | IC95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 22 791 499 | 16 904 346 | 28 678 651 |
| Costos ambulatorios | 14 082 042 | 9 649 199 | 18 514 885 |
| Costos hospitalarios | 7 729 337 | 5 037 463 | 10 421 210 |
| Costos domiciliarios | 370 095 | 65 829 | 674 361 |
| Costos de urgencias | 610 024 | 380 538 | 839 510 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 24 941 054 | 20 849 422 | 29 032 685 |
| Costos ambulatorios | 12 432 500 | 10 004 593 | 14 860 406 |
| Costos hospitalarios | 11 420 301 | 9 212 737 | 13 627 865 |
| Costos domiciliarios | 442 575 | 227 768 | 657 383 |
| Costos de urgencias | 645 678 | 443 933 | 847 422 |

| Región Central | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Costos generales | 19 977 943 | 17 814 216 | 22 141 670 |
| Costos ambulatorios | 11 767 448 | 10 360 961 | 13 173 934 |
| Costos hospitalarios | 7 314 267 | 6 071 299 | 8 557 236 |
| Costos domiciliarios | 442 325 | 250 120 | 634 531 |
| Costos de urgencias | 453 903 | 355 902 | 551 904 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 18 472 763 | 12 233 977 | 24 711 549 |
| Costos ambulatorios | 10 182 321 | 7 998 148 | 12 366 493 |
| Costos hospitalarios | 6 128 440 | 1 853 165 | 10 403 714 |
| Costos domiciliarios | 1 566 093 | - 461 841 | 3 594 027 |
| Costos de urgencias | 595 910 | 341 598 | 850 222 |
| Región Orinoquía Amazonia | | NE | |
| Región Pacífica | | | |
| Costos generales | 26 759 850 | 20 781 303 | 32 738 397 |
| Costos ambulatorios | 16 100 110 | 11 475 294 | 20 724 927 |
| Costos hospitalarios | 9 020 957 | 6 680 673 | 11 361 241 |
| Costos domiciliarios | 1 025 349 | 499 950 | 1 550 749 |
| Costos de urgencias | 613 433 | 416 572 | 810 295 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5-20 se presenta el costo incremental per cápita de tener CP (tomando como referencia el costo de atención en salud de los pacientes sin CP) en hombres según el tipo de servicio utilizado y la región. Se identificó que el costo incremental más elevado fue el de la región Pacífica, seguida de las regiones Central, Bogotá y Atlántico. De esta manera, el costo incremental per cápita más bajo se presentó en la región Oriental (17 834 648 COP (IC95% = 12 153 971; 23 515 324)). Además, se puede evidenciar que el mayor componente de dicho costo incremental estuvo representado por los servicios ambulatorios, seguidos de los servicios hospitalarios. Sin embargo, en la región Pacífica se identificó lo contrario, ya que el costo asociado a los servicios hospitalarios fue el más alto (17 533 870 COP [IC95% = 13 116 004; 21 951 735]).

Tabla 5-20: Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta condición) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante ponderación de la probabilidad inversa.

| | Pacientes con CP | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo Incremental | IC95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 25 267 462 | 18 049 917 | 32 485 006 |
| Costos ambulatorios | 14 707 766 | 9 262 446 | 20 153 086 |
| Costos hospitalarios | 9 725 120 | 6 626 068 | 12 824 172 |
| Costos domiciliarios | 113 470 | - 84 830 | 311 770 |
| Costos de urgencias | 721 106 | 425 735 | 1 016 476 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 27 395 369 | 22 650 240 | 32 140 499 |
| Costos ambulatorios | 15 716 644 | 12 271 951 | 19 161 336 |
| Costos hospitalarios | 10 532 822 | 7 990 398 | 13 075 246 |
| Costos domiciliarios | 503 099 | 157 223 | 848 974 |
| Costos de urgencias | 642 805 | 501 635 | 783 976 |
| Región Central | | | |
| Costos generales | 27 591 811 | 24 460 588 | 30 723 034 |
| Costos ambulatorios | 13 768 442 | 11 922 213 | 15 614 671 |
| Costos hospitalarios | 12 619 102 | 10 835 604 | 14 402 599 |
| Costos domiciliarios | 573 771 | 337 642 | 809 900 |
| Costos de urgencias | 630 496 | 517 337 | 743 655 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 17 834 648 | 12 153 971 | 23 515 324 |
| Costos ambulatorios | 10 842 298 | 8 060 988 | 13 623 609 |
| Costos hospitalarios | 6 478 975 | 2 403 627 | 10 554 322 |
| Costos domiciliarios | 75 857 | - 254 961 | 406 674 |
| Costos de urgencias | 437 518 | 287 083 | 587 952 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | |
| Región Pacífica | | | |
| Costos generales | 36 954 327 | 30 743 720 | 43 164 933 |
| Costos ambulatorios | 16 802 360 | 13 362 508 | 20 242 213 |
| Costos hospitalarios | 17 533 870 | 13 116 004 | 21 951 735 |
| Costos domiciliarios | 1 149 851 | 311 987 | 1 987 715 |

| | | | |
|---------------------|-----------|---------|-----------|
| Costos de urgencias | 1 468 247 | 504 372 | 2 432 121 |
|---------------------|-----------|---------|-----------|

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP

Fuente: elaboración propia.

5.2.3 Estratificación de los puntajes de propensión

Para el último tipo de análisis, se utilizó la estratificación de los PS como estrategia principal. De esta manera, el primer paso realizado fue estimar de los PS para cada uno de los sujetos incluidos en el análisis, utilizando la regresión logística explicada en la sección 5.3.1 y el modelo presentado en la Tabla 5-6. Posteriormente, se crearon 20 subgrupos mutuamente excluyentes de sujetos utilizando el PS calculado como variable para generar los 20 estratos. Además, se estimaron pesos para cada uno de los sujetos teniendo en cuenta la estratificación desarrollada previamente y aplicando la aproximación desarrollada por Linden *et al.*⁸⁸.

Después, se evaluó el balance de las covariables antes y después del proceso de estratificación de los PS, y se identificó el tipo de estratificación que tuvo un mejor rendimiento en el balance de las covariables, el cual correspondió a la división de la muestra en 20 grupos iguales según el PS. En la Tabla 5-21 y la Figura 5-12 se presentan las DE antes y después del proceso de estratificación. Se observó que hubo desbalance en variables como la edad, el sexo (mujeres), la EPS de afiliación del paciente (Salud Total, Sanitas, EPM salud, Saludcoop y Café Salud), así como en algunos departamentos y en casi todas comorbilidades. Finalmente, la B de Rubin obtenida en este caso fue de 147,5, lo cual supera el límite (B de Rubin = 25) descrito por Austin *et al.*⁸⁷.

Tabla 5-21: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después de la estratificación de los puntajes de propensión.

| Variables | Diferencias absolutas estandarizadas | |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | Antes de estratificación de los PS | Después de estratificación de los PS |
| Edad | 1,42** | 1,42** |

92 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | |
|----------------------|---------|---------|
| Sexo femenino | 0,30** | 0,31** |
| EPS | | 0,00 |
| Nueva EPS | 0,17* | 0,00 |
| Suramericana | 0,01 | 0,01 |
| Coomeva | 0,03 | 0,02 |
| Salud Total | -0,15** | -0,15* |
| Sanitas | -0,23** | -0,23** |
| Famisanar | -0,10 | -0,10 |
| Compensar | -0,09 | -0,09 |
| Occidental salud | -0,09 | -0,09 |
| Aliansalud | -0,10 | -0,10 |
| Salud vida | -0,10 | 0,00 |
| EPM salud | -0,02 | -1,50** |
| Saludcoop | 0,28** | 0,28** |
| Cafesalud | 0,14* | 0,14* |
| Cruz blanca | 0,08 | 0,08 |
| Comfenalco | 0,05 | 0,05 |
| Departamento | | 0,00 |
| Antioquia | 0,17* | 0,00 |
| Atlántico | -0,05 | -0,05 |
| Bogotá | -0,03 | -0,03 |
| Bolívar | -0,11* | -0,11* |
| Boyacá | -0,01 | -0,01 |
| Caldas | 0,03 | 0,03 |
| Caquetá | -0,01 | -0,01 |
| Cauca | -0,04 | -0,04 |
| Cesar | -0,07 | -0,06 |
| Córdoba | 0,00 | 0,00 |
| Cundinamarca | -0,08 | -0,08 |
| Chocó | 0,02 | 0,02 |
| Huila | 0,02 | 0,02 |
| La Guajira | -0,07 | -7,00** |
| Magdalena | -0,03 | -0,03 |
| Meta | -0,08 | -0,08 |
| Nariño | -0,03 | -0,02 |
| Norte de Santander | 0,00 | 0,01 |
| Quindío | -0,02 | -0,02 |
| Risaralda | 0,08 | 0,08 |

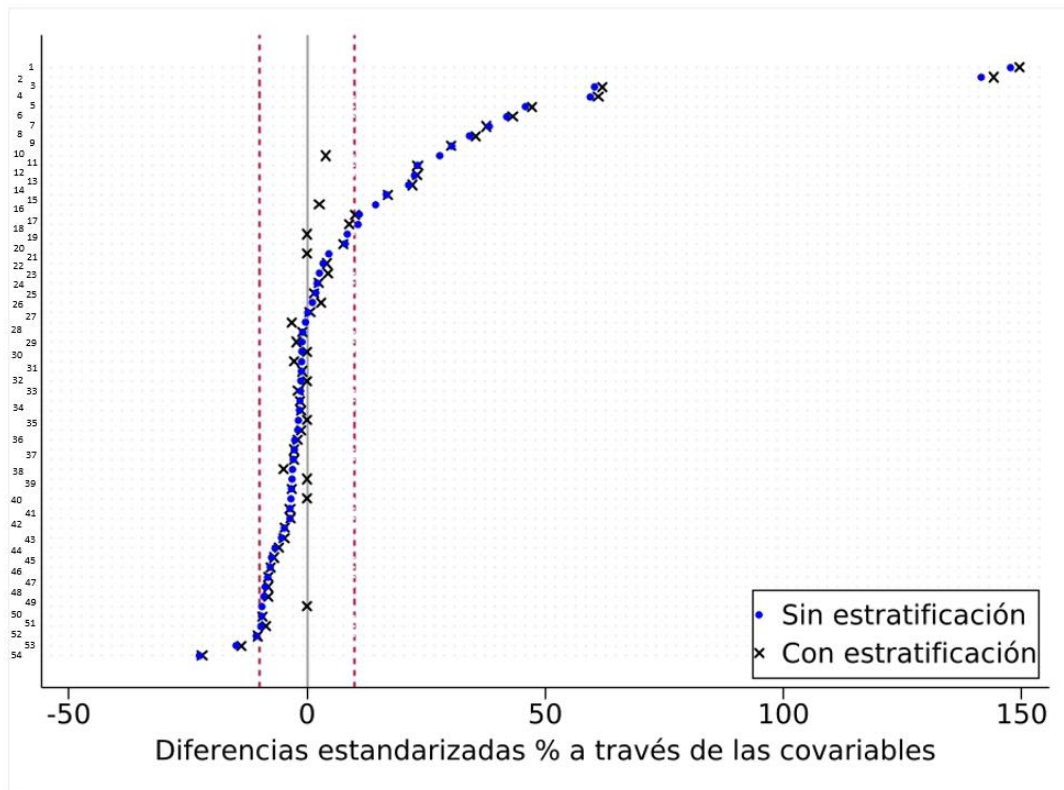
| | | |
|-----------------------------------------|------------|------------|
| Santander | -0,03 | -0,03 |
| Sucre | -0,04 | -0,03 |
| Tolima | -0,01 | -0,01 |
| Valle del Cauca | -0,02 | -0,02 |
| Arauca | -0,01 | -0,01 |
| Casanare | -0,05 | -4,80** |
| Putumayo | -0,03 | 0,00 |
| San Andrés | -0,03 | -0,03 |
| Amazonas | -0,01 | -0,01 |
| Guainía | -0,01 | 0,00 |
| Guaviare | -0,03 | 0,00 |
| Vaupés | -0,01 | 0,00 |
| Vichada | -0,02 | 0,00 |
| Comorbilidades | | 0,00 |
| Infarto agudo de miocardio | 0,34** | 0,34** |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,46** | 0,46** |
| Enfermedad arterial periférica | 0,23** | 0,23** |
| Accidente cerebrovascular | 0,42** | 0,42** |
| Demencia | 0,21** | 0,21** |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 1,48** | 1,48** |
| Enfermedad del tejido conectivo | 0,38** | 0,38** |
| Úlcera péptica | 0,11* | 0,11* |
| Enfermedad hepática | 0,11* | 0,11* |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 0,60** | 0,59** |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | 0,23** | 0,23** |
| Paraplejia | 0,14* | 0,14* |
| Enfermedad renal crónica | 0,60** | 0,60** |
| Enfermedad hepática severa | 0,02 | 0,02 |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,17* | 16,70** |
| Número de personas con CP | 2 820 | 2 820 |
| Número de personas sin CP | 13 299 045 | 13 299 045 |
| Número total de sujetos | 13 301 865 | 13 301 865 |

EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; PS: puntajes de propensión; SOS: Servicio Occidental en Salud.

* DE >0,1; ** DE >0,2.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5-12: Distribución de las diferencias estandarizadas en las covariables incluidas en el modelo de estimación del costo incremental utilizando estratificación de los puntajes de propensión.



Las líneas rojas representan los límites de las diferencias estandarizadas (-10,10 y 0,10). Los números en el eje y representan las variables incluidas en el análisis de balance de la siguiente manera: 1:Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; 2:Edad ; 3:Enfermedad renal crónica; 4:Diabetes mellitus; 5:Insuficiencia cardíaca congestiva; 6:Accidente cerebrovascular; 7:Enfermedad del tejido conectivo; 8:Infarto agudo de miocardio; 9:Sexo femenino; 10:Nueva EPS; 11:Saludcoop; 12:Enfermedad arterial periférica; 13:Diabetes mellitus complicada; 14:Sanitas; 15:Antioquia ; 16:Demencia; 17:Virus de inmunodeficiencia humana; 18:Salud Total; 19:Enfermedad hepática; 20:Famisanar; 21:Aliansalud; 22:Compensar; 23:Occidental salud; 24:Cundinamarca; 25:Risaralda; 26:Meta; 27:La Guajira; 28:Cesar; 29:Atlántico; 30:Casanare; 31:Bogotá; 32:Caldas; 33:Cauca; 34:Santander; 35:Sucre; 36:Coomeva; 37:Magdalena; 38:San Andrés; 39:Enfermedad hepática severa; 40:Huila; 41:Nariño; 42:Quindío; 43:Chocó; 44:Valle del Cauca; 45:Suramericana; 46:Boyacá; 47:Tolima; 48:Caquetá; 49:Arauca; 50:Norte de

Santander; 51: Amazonas; 52: Córdoba; 53: Salud vida; 54: Cruz blanca. **Fuente:** elaboración propia.

Finalmente, se realizó el cálculo del costo incremental y global per cápita utilizando regresiones lineales múltiples y errores estándar robustos para la estimación de los IC (Los resultados de las regresiones se pueden consultar en el Anexo 1). En la Tabla 5-22 se presentan los resultados encontrados para el costo global de la atención en salud de pacientes con y sin CP según el tipo de servicio utilizado, estimado usando estratificación del PS. Se evidenció que el costo global per cápita calculado para todos los tipos de servicio fue de 37 300 000 COP (IC95% = 31 300 000; 43 200 000) en los pacientes con CP metastásico, mientras que en los pacientes con CP no metastásico fue de 17 500 000 COP (IC95% = 14 200 000; 20 800 000). Por último, el costo global per cápita de la atención de pacientes sin CP fue de 738 000 COP (IC95% = 736 000; 741 000).

Tabla 5-22: Costo global de la atención en salud de pacientes sin cáncer de pulmón y con cáncer de pulmón metastásico y no metastásico para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión.

| Población | Costo global | Error estándar | IC95% | |
|-----------------------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 738 000 | 1 143 | 736 000 | 741 000 |
| Con CP no metastásico | 17 500 000 | 1 689 867 | 14 200 000 | 20 800 000 |
| Con CP metastásico | 37 300 000 | 3 037 663 | 31 300 000 | 43 200 000 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 425 000 | 616 | 424 000 | 426 107 |
| Con CP no metastásico | 9 211 101 | 924 000 | 7 400 339 | 11 000 000 |
| Con CP metastásico | 20 800 000 | 2 129 777 | 16 700 000 | 25 000 000 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 251 000 | 791 | 250 000 | 253 000 |
| Con CP no metastásico | 7 457 885 | 880 000 | 5 732 698 | 9 183 073 |
| Con CP metastásico | 15 100 000 | 1 885 213 | 11 400 000 | 18 800 000 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | 16 795 | 167 | 16 467 | 17 123 |
| Con CP no metastásico | 382 000 | 142 000 | 104 000 | 659 000 |
| Con CP metastásico | 412 000 | 98 825 | 219 000 | 606 000 |
| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |

| | | | | |
|-----------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Sin cáncer de pulmón | 45 176 | 94 | 44 992 | 45 360 |
| Con CP no metastásico | 476 000 | 45 821 | 387 000 | 566 000 |
| Con CP metastásico | 888 000 | 151 000 | 591 000 | 1 183 842 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Además, en la Tabla 5-23 se presenta el costo incremental per cápita de la atención en salud de pacientes con CP según el tipo de servicio, calculado usando estratificación del PS. Se evidenció que, en todos los servicios, el costo incremental de tener CP metastásico fue 36 516 637 COP (IC95 = 30 562 925; 42 470 349), tomando como referencia el costo de los pacientes sin CP. Por su parte, el costo incremental de tener CP no metastásico fue 16 788 654 COP (IC95% = 13 476 575; 20 100 733).

Tabla 5-23: Costo incremental de la atención en salud de pacientes con cáncer de pulmón metastásico o no metastásico para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión.

| Población | Costo incremental | Error estándar | IC95% | |
|----------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Costos generales de la atención en salud | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 16 788 654 | 1 689 867 | 13 476 575 | 20 100 733 |
| Con CP metastásico | 36 516 637 | 3 037 664 | 30 562 925 | 42 470 349 |
| Costos derivados de servicios ambulatorios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 8 786 202 | 923 876 | 6 975 439 | 10 596 965 |
| Con CP metastásico | 20 401 564 | 2 129 777 | 16 227 277 | 24 575 851 |
| Costos derivados de servicios hospitalarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 7 206 448 | 880 214 | 5 481 260 | 8 931 636 |
| Con CP metastásico | 14 877 192 | 1 885 213 | 11 182 242 | 18 572 143 |
| Costos derivados de servicios domiciliarios | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 364 723 | 141 694 | 87 008 | 642 437 |
| Con CP metastásico | 395 467 | 98 825 | 201 772 | 589 161 |

| Costos derivados de la atención de urgencias | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|---------|---------|-----------|
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 431 282 | 45 821 | 341 475 | 521 089 |
| Con CP metastásico | 842 414 | 151 152 | 546 162 | 1 138 667 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se calculó el costo global per cápita utilizando estratificación de los PS, tanto para las mujeres (Tabla 5-24) como para los hombres (Tabla 5-25), según la región y el tipo de servicio. Se observó que en los hombres el costo global de atención fue más elevado en las regiones Oriental y Pacífica, mientras que en las mujeres fue más alto en las regiones Atlántica y Pacífica. Por otro lado, costo global más bajo se identificó en las regiones Oriental y Bogotá en las mujeres y los hombres respectivamente.

Tabla 5-24: Costo global de la atención en salud de mujeres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|-------------------------|------------------|------------|------------|------------------|----------|----------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 26 400 000 | 15 400 000 | 37 400 000 | 644 000 | 635 000 | 654 000 |
| Costos ambulatorios | 14 900 000 | 6 227 981 | 23 600 000 | 351 053 | 346 000 | 356 000 |
| Costos hospitalarios | 10 100 000 | 2 263 785 | 17 900 000 | 238 000 | 231 000 | 244 000 |
| Costos domiciliarios | 631 000 | - 231 000 | 1 493 018 | 13 539 | 12 471 | 14 606 |
| Costos de urgencias | 798 000 | 419 000 | 1 177 831 | 42 192 | 41 282 | 43 103 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 20 800 000 | 14 900 000 | 26 800 000 | 735 000 | 726 870 | 742 000 |
| Costos ambulatorios | 10 700 000 | 7 697 258 | 13 600 000 | 410 000 | 405 000 | 414 000 |
| Costos hospitalarios | 9 355 236 | 6 240 232 | 12 500 000 | 263 000 | 258 147 | 268 000 |
| Costos domiciliarios | 189 000 | 109 000 | 268 000 | 14 559 | 13 551 | 15 567 |
| Costos de urgencias | 607 000 | 392 000 | 822 000 | 47 196 | 46 686 | 47 706 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 21 600 000 | 17 600 000 | 25 600 000 | 744 000 | 736 873 | 751 000 |
| Costos ambulatorios | 11 100 000 | 8 969 618 | 13 200 000 | 405 438 | 402 000 | 409 000 |
| Costos hospitalarios | 9 703 744 | 6 523 396 | 12 900 000 | 286 000 | 281 000 | 291 000 |
| Costos domiciliarios | 238 000 | 162 000 | 312 754 | 14 030 | 13 257 | 14 803 |
| Costos de urgencias | 567 000 | 367 998 | 766 000 | 37 968 | 37 388 | 38 547 |

98 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| Región Oriental | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| Costos generales | 16 400 000 | 1 598 023 | 31 200 000 | 745 000 | 733 000 | 756 000 |
| Costos ambulatorios | 9 175 631 | 835 000 | 17 500 000 | 382 000 | 377 000 | 388 000 |
| Costos hospitalarios | 6 518 537 | 97 369 | 12 900 000 | 301 000 | 293 000 | 309 000 |
| Costos domiciliarios | 231 000 | 3 534 | 458 106 | 19 548 | 17 954 | 21 142 |
| Costos de urgencias | 452 000 | 252 000 | 653 000 | 41 495 | 40 886 | 42 104 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 25 500 000 | 10 500 000 | 40 500 000 | 808 000 | 796 000 | 821 000 |
| Costos ambulatorios | 16 000 000 | 4 049 887 | 27 900 000 | 448 000 | 440 000 | 455 000 |
| Costos hospitalarios | 6 699 584 | 3 773 395 | 9 625 774 | 292 000 | 284 000 | 300 000 |
| Costos domiciliarios | 1 955 897 | - 998 000 | 4 909 626 | 21 795 | 20 173 | 23 418 |
| Costos de urgencias | 872 000 | 351 000 | 1 393 817 | 46 701 | 45 628 | 47 774 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5-25: Costo global de la atención en salud de hombres con y sin cáncer de pulmón según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante utilizando estratificación de los puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | | Pacientes sin CP | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| | Costo global | IC95% | | Costo global | IC95% | |
| | | Inferior | Superior | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | | | | |
| Costos generales | 19 500 000 | 10 900 000 | 28 200 000 | 685 000 | 679 000 | 691 000 |
| Costos ambulatorios | 11 000 000 | 5 014 172 | 16 900 000 | 397 843 | 395 000 | 401 000 |
| Costos hospitalarios | 7 831 008 | 3 453 323 | 12 200 000 | 220 000 | 216 000 | 225 000 |
| Costos domiciliarios | 182 000 | 2 012 | 362 000 | 17 676 | 16 496 | 18 857 |
| Costos de urgencias | 581 000 | 195 000 | 966 258 | 49 189 | 48 516 | 49 861 |
| Región Bogotá | | | | | | |
| Costos generales | 15 600 000 | 10 600 000 | 20 500 000 | 739 000 | 734 000 | 745 000 |
| Costos ambulatorios | 8 641 682 | 5 399 343 | 11 900 000 | 445 000 | 442 000 | 448 000 |
| Costos hospitalarios | 6 259 334 | 3 953 418 | 8 565 249 | 225 000 | 221 000 | 228 000 |
| Costos | 108 000 | 32 684 | 184 000 | 16 895 | 16 072 | 17 718 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| domiciliarios | | | | | | |
| Costos de urgencias | 559 000 | 230 000 | 889 000 | 52 640 | 52 296 | 52 983 |
| Región Central | | | | | | |
| Costos generales | 19 600 000 | 15 100 000 | 24 100 000 | 762 000 | 757 000 | 767 000 |
| Costos ambulatorios | 11 300 000 | 8 087 663 | 14 500 000 | 462 000 | 459 530 | 464 000 |
| Costos hospitalarios | 7 628 275 | 4 908 056 | 10 300 000 | 245 022 | 242 000 | 248 000 |
| Costos domiciliarios | 228 000 | 79 179 | 378 000 | 15 728 | 15 019 | 16 437 |
| Costos de urgencias | 446 000 | 297 000 | 594 000 | 39 561 | 39 066 | 40 056 |
| Región Oriental | | | | | | |
| Costos generales | 25 000 000 | 13 300 000 | 36 600 000 | 702 779 | 697 000 | 709 000 |
| Costos ambulatorios | 13 800 000 | 7 840 964 | 19 700 000 | 411 000 | 408 000 | 414 000 |
| Costos hospitalarios | 10 300 000 | 4 233 553 | 16 400 000 | 229 000 | 224 630 | 234 000 |
| Costos domiciliarios | 398 493 | 56 889 | 740 000 | 18 668 | 17 565 | 19 770 |
| Costos de urgencias | 460 000 | 252 000 | 667 433 | 44 314 | 43 915 | 44 712 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | | | | |
| Región Pacífica | | | | | | |
| Costos generales | 35 800 000 | 23 600 000 | 48 000 000 | 802 000 | 795 000 | 808 955 |
| Costos ambulatorios | 16 500 000 | 10 300 000 | 22 600 000 | 475 000 | 472 000 | 478 000 |
| Costos hospitalarios | 17 600 000 | 9 939 691 | 25 200 000 | 258 000 | 253 000 | 263 000 |
| Costos domiciliarios | 1 080 679 | - 559 000 | 2 720 770 | 20 656 | 19 379 | 21 933 |
| Costos de urgencias | 660 000 | 360 000 | 959 000 | 48 442 | 47 680 | 49 203 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se estimó el costo incremental per cápita de tener CP según la región y el tipo de servicio utilizado para mujeres (Tabla 5-26) y hombres (Tabla 5-27), tomando como referencia los costos de no tener CP. Allí se observa que el mayor costo incremental per cápita es el de la región Atlántica (25 783 786 COP [IC95% = 14 768 514; 36 799 058]) en el caso de las mujeres. Mientras que en hombres la región que

presenta el mayor costo incremental fue para región Pacífica (24 680 656 COP [IC95% = 9 649 042; 39 712 270]).

Tabla 5-26: Costo incremental de la atención en salud de mujeres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo incremental | IC 95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 25 783 786 | 14 768 514 | 36 799 058 |
| Costos ambulatorios | 14 558 080 | 5 876 927 | 23 239 233 |
| Costos hospitalarios | 9 852 395 | 2 026 173 | 17 678 618 |
| Costos domiciliarios | 617 312 | - 244 857 | 1 479 481 |
| Costos de urgencias | 755 999 | 376 357 | 1 135 640 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 20 087 591 | 14 158 972 | 26 016 209 |
| Costos ambulatorios | 10 261 127 | 7 287 547 | 13 234 708 |
| Costos hospitalarios | 9 092 124 | 5 977 116 | 12 207 133 |
| Costos domiciliarios | 174 294 | 94 811 | 253 777 |
| Costos de urgencias | 560 045 | 344 960 | 775 130 |
| Región Central | | | |
| Costos generales | 20 828 262 | 16 815 277 | 24 841 248 |
| Costos ambulatorios | 10 658 258 | 8 564 177 | 12 752 339 |
| Costos hospitalarios | 9 417 317 | 6 236 964 | 12 597 669 |
| Costos domiciliarios | 223 509 | 148 289 | 298 728 |
| Costos de urgencias | 529 179 | 330 029 | 728 329 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 15 632 594 | 853 301 | 30 411 887 |
| Costos ambulatorios | 8 793 158 | 452 836 | 17 133 480 |
| Costos hospitalarios | 6 217 334 | - 203 839 | 12 638 508 |
| Costos domiciliarios | 211 272 | - 16 019 | 438 564 |
| Costos de urgencias | 410 829 | 210 440 | 611 218 |
| Región Orinoquía Amazonia | NE | | |
| Región Pacífica | | | |
| Costos generales | 24 680 656 | 9 649 042 | 39 712 270 |

| | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|
| Costos ambulatorios | 15 513 628 | 3 602 284 | 27 424 971 |
| Costos hospitalarios | 6 407 273 | 3 481 072 | 9 333 474 |
| Costos domiciliarios | 1 934 102 | -1 019 628 | 4 887 832 |
| Costos de urgencias | 825 653 | 304 188 | 1 347 118 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5-27: Costo incremental de la atención en salud de hombres con cáncer de pulmón (versus pacientes sin esta enfermedad) según el tipo de servicio y la región para 2017, estimado mediante estratificación de los puntajes de propensión.

| | Pacientes con CP | | |
|-------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Costo incremental | IC95% | |
| | | Inferior | Superior |
| Región Atlántica | | | |
| Costos generales | 18 863 192 | 10 260 544 | 27 465 839 |
| Costos ambulatorios | 10 556 668 | 4 616 328 | 16 497 008 |
| Costos hospitalarios | 7 610 656 | 3 232 969 | 11 988 342 |
| Costos domiciliarios | 164 251 | - 15 668 | 344 171 |
| Costos de urgencias | 531 617 | 146 163 | 917 070 |
| Región Bogotá | | | |
| Costos generales | 14 829 472 | 9 878 812 | 19 780 132 |
| Costos ambulatorios | 8 196 409 | 4 954 069 | 11 438 749 |
| Costos hospitalarios | 6 034 694 | 3 728 775 | 8 340 612 |
| Costos domiciliarios | 91 560 | 15 784 | 167 335 |
| Costos de urgencias | 506 810 | 177 620 | 835 999 |
| Región Central | | | |
| Costos generales | 18 824 878 | 14 333 859 | 23 315 897 |
| Costos ambulatorios | 10 822 780 | 7 625 906 | 14 019 653 |
| Costos hospitalarios | 7 383 253 | 4 663 032 | 10 103 473 |
| Costos domiciliarios | 212 703 | 63 450 | 361 956 |
| Costos de urgencias | 406 143 | 257 786 | 554 501 |
| Región Oriental | | | |
| Costos generales | 24 270 981 | 12 635 772 | 35 906 190 |
| Costos ambulatorios | 13 370 903 | 7 430 237 | 19 311 568 |
| Costos hospitalarios | 10 104 819 | 4 004 479 | 16 205 159 |
| Costos domiciliarios | 379 825 | 38 219 | 721 431 |
| Costos de urgencias | 415 434 | 207 748 | 623 120 |

| Región Orinoquía Amazonia | NE | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|
| Región Pacífica | | | |
| Costos generales | 35 002 431 | 22 797 349 | 47 207 512 |
| Costos ambulatorios | 15 998 823 | 9 844 210 | 22 153 437 |
| Costos hospitalarios | 17 332 524 | 9 681 917 | 24 983 132 |
| Costos domiciliarios | 1 060 023 | - 580 069 | 2 700 115 |
| Costos de urgencias | 611 060 | 311 208 | 910 912 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP.

Fuente: elaboración propia.

5.2.4 Comparación entre los diferentes modelos de estimación del costo del cáncer de pulmón

Teniendo en cuenta las medidas de comparación entre los tres modelos de estimación del costo utilizados en este estudio, en la Tabla 5-28 se presentan de forma agregada los resultados de la revisión del balance de las covariables medidas antes y después de la realización de cada uno de los análisis.

Tabla 5-28: Diferencias estandarizadas entre pacientes sin y con cáncer de pulmón en las covariables medidas antes y después de aplicar los modelos de estimación del costo de la enfermedad.

| | Diferencias estandarizadas absolutas | | | |
|----------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------|
| | Antes del análisis | Después de PSM | Después de IPW | Después de estratificación |
| Edad | 1,42** | 0,06 | -0,01 | 1,42** |
| Sexo femenino | 0,30* | 0,06 | 0,01 | 0,31** |
| EPS | | | | 0,00 |
| Nueva EPS | 0,29** | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| Suramericana | 0,01 | 0,06 | -0,01 | 0,01 |
| Coomeva | 0,03 | 0,01 | -0,01 | 0,02 |
| Salud Total | 0,15* | 0,00 | -0,01 | -0,15* |
| Sanitas | 0,23** | 0,01 | 0,00 | -0,23** |
| Famisanar | 0,10 | 0,05 | -0,01 | -0,10 |
| Compensar | 0,09 | 0,03 | 0,00 | -0,09 |

| | | | | |
|---------------------|--------|------|-------|---------|
| Occidental salud | 0,09 | 0,02 | 0,00 | -0,09 |
| Aliansalud | 0,10 | 0,02 | 0,00 | -0,10 |
| Salud vida | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| EPM salud | 0,02 | 0,02 | 0,00 | -1,50** |
| Saludcoop | 0,28** | 0,00 | 0,07 | 0,28** |
| Cafesalud | 0,14* | 0,01 | 0,06 | 0,14* |
| Cruz blanca | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,08 |
| Comfenalco | 0,05 | 0,00 | 0,03 | 0,05 |
| Departamento | | | | 0,00 |
| Antioquia | 0,21** | 0,05 | 0,04 | 0,00 |
| Atlántico | 0,05 | 0,01 | -0,01 | -0,05 |
| Bogotá | 0,04 | 0,02 | 0,02 | -0,03 |
| Bolívar | 0,11* | 0,01 | 0,00 | -0,11* |
| Boyacá | 0,01 | 0,05 | 0,00 | -0,01 |
| Caldas | 0,04 | 0,02 | 0,00 | 0,03 |
| Caquetá | 0,01 | 0,01 | 0,00 | -0,01 |
| Cauca | 0,04 | 0,00 | 0,00 | -0,04 |
| Cesar | 0,06 | 0,01 | 0,00 | -0,06 |
| Córdoba | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,00 |
| Cundinamarca | 0,08 | 0,04 | 0,00 | -0,08 |
| Chocó | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,02 |
| Huila | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| La Guajira | 0,07 | 0,01 | 0,00 | -7,00** |
| Magdalena | 0,03 | 0,01 | 0,01 | -0,03 |
| Meta | 0,08 | 0,01 | 0,00 | -0,08 |
| Nariño | 0,02 | 0,02 | -0,01 | -0,02 |
| Norte de Santander | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Quindío | 0,02 | 0,02 | 0,00 | -0,02 |
| Risaralda | 0,08 | 0,04 | -0,02 | 0,08 |
| Santander | 0,03 | 0,02 | -0,02 | -0,03 |
| Sucre | 0,03 | 0,02 | 0,00 | -0,03 |
| Tolima | 0,01 | 0,02 | 0,01 | -0,01 |
| Valle del Cauca | 0,02 | 0,00 | 0,00 | -0,02 |
| Arauca | 0,01 | 0,01 | 0,01 | -0,01 |
| Casanare | 0,05 | 0,01 | 0,00 | -4,80** |
| Putumayo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| San Andrés | 0,03 | 0,00 | 0,00 | -0,03 |
| Amazonas | 0,01 | 0,00 | 0,01 | -0,01 |
| Guainía | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Guaviare | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Vaupés | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

104 Impacto del diagnóstico de cáncer de pulmón en los costos del sistema de salud en Colombia: comparación de tres métodos de estimación basados en puntajes de propensión puntajes de propensión

| | | | | |
|-----------------------------------------|--------|-------|-------|---------|
| Vichada | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Comorbilidades | | | | 0,00 |
| Infarto agudo de miocardio | 0,34** | 0,048 | -0,02 | 0,34** |
| Insuficiencia cardíaca congestiva | 0,45** | 0,08 | -0,01 | 0,46** |
| Enfermedad arterial periférica | 0,23** | 0,071 | 0,00 | 0,23** |
| Accidente cerebrovascular | 0,42** | 0,11* | -0,02 | 0,42** |
| Demencia | 0,21** | 0,03 | -0,01 | 0,21** |
| Enfermedad pulmonar obstructiva crónica | 1,48** | 0,03 | -0,02 | 1,48** |
| Enfermedad del tejido conectivo | 0,38** | 0,02 | -0,01 | 0,38** |
| Úlcera péptica | 0,11* | 0,04 | 0,01 | 0,11* |
| Enfermedad hepática | 0,11* | 0,01 | 0,01 | 0,11* |
| Diabetes <i>mellitus</i> | 0,60** | 0,01 | -0,02 | 0,59** |
| Diabetes <i>mellitus</i> complicada | 0,23** | 0,02 | 0,00 | 0,23** |
| Paraplejía | 0,14* | 0,11* | 0,07 | 0,14* |
| Enfermedad renal crónica | 0,60** | 0,04 | -0,01 | 0,60** |
| Enfermedad hepática severa | 0,02 | 0,07 | -0,02 | 0,02 |
| Virus de inmunodeficiencia humana | 0,17* | 0,04 | 0,00 | 16,70** |

EPM: Empresas Públicas de Medellín; EPS: Entidad Promotora de Salud; IWP: ponderación de la probabilidad inversa; PSM: emparejamiento con puntajes de propensión; SOS: Servicio Occidental en Salud.

* DE >0,1; ** DE >0,2.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que, en el método de estratificación del PS, hubo desbalance en 24 de las 68 covariables incluidas en el análisis. Para el caso del PSM, hubo balance en 66 de las 68 covariables y, en las dos variables restantes, la DE se ubicó entre 0,1 y 0,2. Finalmente, en el IPW hubo balance en la totalidad de las covariables. Esta comparación se presenta de manera resumida en la Tabla 5-29.

Tabla 5-29: Relación agregada de variables según los resultados de su balance antes y después de la aplicación de los métodos de estimación del costo incremental del cáncer de pulmón para 2017 en Colombia.

| | Antes n(%) | PSM n(%) | IPW n(%) | Estratificación de PS n(%) |
|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Balance óptimo (DE<0,1) | 44(64,71) | 66(97,06) | 68(100) | 44(64,71) |
| Balance subóptimo (0,1<DE<0,2) | 16(23,53) | 0 | 0 | 18(26,47) |
| Sin balance (DE>0,2) | 8(11,76) | 2(2,94) | 0 | 6(8,82) |

DE: diferencia estandarizada; IPW: ponderación de la probabilidad inversa; PSM: emparejamiento con puntajes de propensión; PS: puntajes de propensión.

Fuente: elaboración propia.

Además del balance de variables evaluadas individualmente, también se utilizaron la B de Rubin y R de Rubin como medidas agregadas de comparación de los métodos de estimación del costo del CP (Tabla 5-30). La primera indica el promedio de las DE considerando la varianza de cada una de las covariables;⁴⁸ mientras que la segunda corresponde a la ratio de la varianza de los PS entre el grupo de pacientes tratados y el de no tratados.

Tabla 5-30: Medidas agregadas para la evaluación de los modelos de estimación del costo incremental del cáncer de pulmón para el 2017 en Colombia.

| | Antes | PSM | IPW | Estratificación de PS |
|-------------------|--------------|------------|------------|------------------------------|
| B de Rubín | 147,6* | 22,5 | 11,2 | 147,5* |
| R de Rubín | 8,19* | 1,27 | 1,86 | 8,18* |

IWP: ponderación de la probabilidad inversa; PS: puntajes de propensión; PSM: emparejamiento con puntajes de propensión; SOS: Servicio Occidental en Salud.

* B de Rubín >25 o R de Rubín por fuera del rango [0,5; 2].

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos resultados, se evidenció que tanto el método PSM como la IPW tuvieron niveles aceptables de balance de covariables, ya que las DE estuvieron dentro de los límites considerados como normales. En este sentido, la IPW tuvo mejores resultados en el balanceo de covariables que el PSM. En la Tabla 5-31 se presentan de forma comparativa las estimaciones del costo incremental de la atención en salud del CP, calculadas utilizando los tres diferentes métodos planteados. Al respecto, se observó que hay similitud en los resultados obtenidos con la IPW y el PSM; sin embargo, la estratificación de PS tuvo valores que se encuentran alejados de los hallazgos con los otros dos métodos y presentó una precisión menor en la estimación del costo.

Tabla 5-31: Comparación de del costo incremental de la atención del cáncer de pulmón en Colombia para el 2017, según el método estadístico utilizado en su estimación.

| Población | Costo incremental | Error estándar | IC95% | |
|------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Emparejamiento con puntajes de propensión | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 20 671 307 | 746 338 | 19 208 511 | 22 134 102 |
| Con CP metastásico | 40 577 738 | 1 794 110 | 37 061 346 | 44 094 130 |
| Ponderación de probabilidad inversa ponderada | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 22 459 107 | 737 783 | 21 012 752 | 23 905 463 |
| Con CP metastásico | 41 491 149 | 1 729 434 | 38 100 752 | 44 881 545 |
| Estratificación de los puntajes de propensión | | | | |
| Sin cáncer de pulmón | Categoría de referencia | | | |
| Con CP no metastásico | 16 788 654 | 1 689 867 | 13 476 575 | 20 100 733 |
| Con CP metastásico | 36 516 637 | 3 037 664 | 30 562 925 | 42 470 349 |

CP: cáncer de pulmón; IC: intervalo de confianza.

Todos los valores son presentados en COP

Fuente: elaboración propia.

6. Discusión

El CP representa uno de los tipos de cáncer de mayor prevalencia a nivel mundial, así como una de las principales causas de mortalidad por este tipo de enfermedades.⁶ En este estudio, se estimó el costo incremental derivado de la atención de pacientes con CP afiliados al régimen contributivo para el 2017 en Colombia. De esta manera, el costo incremental del CP no metastásico estimado por los tres modelos estuvo entre 20,6 y 22,4 millones de COP, mientras que el del CP metastásico se ubicó entre 40,5 y 41,4 millones de COP. Además, este trabajo de tesis también buscó comparar tres métodos de estimación del costo incremental derivado de la atención de pacientes con CP que utilizan puntajes de propensión. En este sentido, la comparación del balance de las covariables en los tres modelos mostró que se alcanzaron diferencias estandarizadas <0,1 en el 100% para el IPW, 97,1% en el caso del PSM y del 64,7% de las covariables en el modelo que utilizó estratificación de los puntajes de propensión. En cuanto a los valores de la B de Rubin, los valores encontrados fueron de 11,2; 22,5 y 147,5 respectivamente. Finalmente, y considerando que la comparación de métodos utilizados en esta tesis mostró que el IPW tuvo el mejor rendimiento en lograr el balance de las covariables, se identificó que tener CP no metastásico representa un costo incremental anual de 22,4 millones de COP per cápita, tomando como referencia el costo de atención de aquellos pacientes sin CP.

Con respecto a las fortalezas de este trabajo de grado, se resalta que la población incluida en el estudio corresponde al 89% del total de los afiliados al régimen contributivo en todo el país, por lo que los resultados de esta investigación representan información útil para tomar decisiones o emitir recomendaciones en el ámbito de la salud en Colombia. Otra de las fortalezas de este estudio es que se estimó el costo incremental discriminando según el sexo, el tipo de servicio y la región donde se atendió al paciente. Esto permite individualizar las recomendaciones según la zona geográfica de Colombia, la cual es una variable de interés a la hora de implementar planes de salud pública.

Finalmente, este estudio estimó el costo incremental utilizando tres métodos estadísticos diferentes, por lo que se brindan resultados robustos y se aporta al conocimiento general de este tipo de metodologías innovadoras en el campo de la estimación de la carga económica de la enfermedad.

En cuanto a las limitaciones de este trabajo de tesis, se debe aclarar que el costo incremental estimado corresponde solo al de los afiliados al régimen contributivo para el 2017. La estimación del costo incremental del CP no se realizó la para el régimen subsidiado, ya que la información administrativa de los servicios consumidos en este régimen tiene una calidad limitada, lo cual restringe la validez interna de los estudios. La segunda limitación de este trabajo de tesis es la ausencia de información sobre la histología del tumor en las bases de datos utilizadas, puesto que, en consecuencia, no es posible diferenciar entre los dos tipos de principales de cáncer de pulmón (CCP y CCNP) ni determinar el estadio de avance de la enfermedad. En este aspecto, la información disponible solo permitió estimar el costo incremental según la presencia de cáncer metastásico y no metastásico. En tercera instancia, este trabajo de tesis utilizó las covariables disponibles en las bases de datos para reducir el riesgo de ocurrencia de sesgo de selección, sin embargo, es posible que persista dicho sesgo debido a diferencias en características no medidas que hayan influenciado la posibilidad de tener cáncer o no.

Uno de los aportes importantes de este trabajo de tesis tiene que ver con la utilización de diferentes métodos que utilizan PS para la estimación de la carga financiera del cáncer de pulmón debido a que la elección del método de estimación es importante para interpretar adecuadamente los resultados.^{34,94} Por esta razón, es necesario recordar algunas limitaciones de los estudios de costo enfermedad más frecuentemente realizados. En primera instancia, en la aproximación que usa registros de cobro de atención en salud el aspecto problemático son los casos en los que un paciente tiene comorbilidades, dado que no es clara qué proporción del costo identificado es atribuible a cada enfermedad.³⁵ En segunda instancia, la estimaciones que usan análisis de regresiones dependen en gran medida de una adecuada especificación del modelo de regresión seleccionado, haciendo propenso el método una mala especificación del mismo.⁹⁵ Estas posibles limitaciones han sido reconocidas por autores como Ghosh *et*

*al.*³⁵, Kim *et al.*⁹⁶, y Castro *et al.*⁹⁷ que han utilizado métodos basados en PS y que permiten aislar el costo incremental derivado de tener un evento como el cáncer de pulmón dentro del proceso del análisis. Esto representa una ventaja de este trabajo de tesis en comparación con otros trabajos que estiman el costo del cáncer de pulmón publicados.⁹⁸⁻¹⁰¹

A pesar de esta ventaja que representa el uso de métodos basados en PS para la estimación de la carga económica derivada de una enfermedad, no existe consenso acerca de cuál de los análisis que utilizan PS es más adecuado para dicha estimación.^{102,103} Y desde lo mejor de nuestro conocimiento, tampoco existen estudios previos que comparen el rendimiento de estos diferentes métodos de PS para la estimación de la carga económica de la enfermedad que permitan comparar directamente los resultados de este trabajo de tesis que muestra que en términos de balance de las covariables el IPW es mejor que el PSM y la estratificación del PS. Sin embargo, si existen estudios previos que evalúan el rendimiento de estos métodos en estudios de costo-efectividad mostrando en general un mejor rendimiento del IPW, especialmente cuando los tamaños de muestra tienden a ser grandes.¹⁰⁴ Esto concuerda con los hallazgos de esta tesis, teniendo en cuenta los tamaños de muestra aquí utilizados. Por otro lado, autores como Austin *et al.*¹⁰⁵ han comparado el rendimiento de diferentes métodos de PS utilizando simulaciones y su sensibilidad a la mala especificación del modelo para calcular el PS, encontrando que en estos escenarios el PSM y la estratificación del PS pueden tener un mejor rendimiento que el IPW. Finalmente, es importante resaltar que aunque no existe una medida absoluta que permita evaluar de forma global el rendimiento de los diferentes métodos de PS, las diferencias estandarizadas son herramientas útiles en el diagnóstico los modelos desarrollados^{51,57} y que además, el balance de las covariables puede ser utilizado como medida de comparación entre ellos.¹⁰⁴

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en este trabajo de tesis se utilizaron medidas que evalúan el balance de las covariables para comparar los tres métodos de PS desarrollados. La primera de ellas fue el porcentaje de variables que lograron un balance adecuado ($DE < 0,1$).¹⁰⁶ Para esta medida el porcentaje obtenido (de un total de 68

covariables medidas), el método de IPW alcanzó un balance óptimo en el 100% de las covariables; el PSM, en el 97,1%, y la estratificación de PS, en el 64,7%. Estos resultados coinciden con lo descrito por Austin *et al.*¹⁰⁷ en un estudio en el que se utilizaron registros administrativos de 9 104 pacientes que sobrevivieron un infarto agudo de miocardio para comparar estos tres métodos de PS, en el cual se encontró que la estratificación de PS generó muestras con un peor balance en comparación con el PSM y la IPW. Por otra parte, tanto el estudio de Austin *et al.*¹⁰⁷ como otros estudios^{41,108} han reportado que, si bien el rendimiento del PSM y la IPW son similares, la IPW logra estimaciones menos sesgadas y más precisas. Como una segunda medida comparativa entre los diferentes métodos de PS, se calculó la B de Rubín.⁵⁰ En la Tabla 5-30 **Error! Reference source not found.** se puede observar los resultados obtenidos para esta medida agregada y que refleja el balance obtenido después de llevar a cabo cada uno de los tres métodos planteados. Allí se observa que el método de estratificación del PS no alcanza un balance adecuado de las covariables (B de Rubín < 25)⁵¹ y también como el IPW logra un mejor balance que el PSM. No se encontraron otros estudios previos que utilicen esta medida para comparar diferentes métodos de análisis que usan PS. Sin embargo, sí existen algunos estudios previos que usan el balance de las covariables como forma de comparación de diferentes métodos de PS que han descrito hallazgos similares en los que el método de IPW alcanza mejor balance en términos generales.^{51,57}

El último aspecto metodológico de interés de este primer aporte fue que las diferencias entre las estimaciones del costo incremental obtenidas mediante al IPW y el PSM no fueron estadísticamente significativas. Por el contrario, en la estratificación del PS hubo diferencias estadísticamente significativas en comparación con la IPW, la cual es considerada como el método que produce estimaciones más precisas. En este hallazgo, es importante mencionar que se ha sugerido que el aumento del número de estratos en la estratificación del PS puede mejorar el balance posterior a la utilización de ese método y disminuir el sesgo de un estimador; sin embargo, no hay un punto de corte definido en el número de estratos que se considere adecuado.¹¹² Por esta razón, es posible que, en el caso de la estimación del costo incremental, el método de estratificación del PS no haya logrado un balance en las covariables.

El segundo aporte importante de este trabajo de tesis es la estimación del costo incremental del cáncer de pulmón para la población del régimen contributivo para el año 2017. De esta manera el costo incremental anual de tener de CP es de 22,4 millones de COP (7 004 a 7 610 USD, según la tasa de cambio de 2017 [1 USD = 2 951 COP]) per cápita, tomando como referencia el costo de atención de aquellos pacientes sin CP. Este valor es superior al estimado para Noruega (463 USD per cápita para el 2017)¹⁰⁹. Por el contrario, el costo incremental del CP calculado en este estudio fue menor al estimado para Japón para el mismo año (16 497 USD)¹¹⁰ e Italia (24 109 USD per cápita).¹¹¹ Por último, el costo incremental reportado en Turquía para este tipo de cáncer es uno de los más similares al identificado en este trabajo al ubicarse entre 9 915 y 11 492 USD per cápita.¹⁰¹

A nivel regional, la investigación económica desarrollada por *The Economist*¹¹³ reportó que, para el 2016, el costo directo anual per cápita de un paciente con CP se encontró entre 6 019 (Perú) y 34 832 USD (Costa rica) y, en el caso de Colombia, fue 6 558 USD (Tabla 6-1). Este valor es similar al identificado en este trabajo de tesis (7 004 a 7 610 USD); sin embargo, es importante mencionar que la estimación realizada por *The Economist* se basó en un modelo teórico y no se discriminó la ocurrencia de metástasis, mientras que en el presente trabajo de tesis se sustentó en el consumo de servicios real para el 2017, utilizando métodos que buscan disminuir la posibilidad de sesgos, y, además, se realizó la estimación según la presencia de metástasis o no. Por otro lado, también se encontró un estudio realizado en Colombia en el que se reportó un costo directo de la atención del CP anual per cápita de 8 590 USD para el 2004 en el país.¹¹⁴

Tabla 6-1: Costo directo derivado de la atención de pacientes con cáncer de pulmón en América Latina para el 2016 según *The Economist Intellectual Unit*.¹¹³

| | Cálculo de los costos directos de atención médica para el cáncer de pulmón (en USD) | Prevalencia | Cálculo del costo directo por paciente con cáncer de pulmón (en dólares estadounidenses) |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Argentina | 207 199 992 | 12 626 | 16 411 |
| Bolivia | 6 051 264 | 908 | 6 668 |
| Brasil | 823 283 491 | 33 958 | 24 244 |
| Chile | 118 494 725 | 3 862 | 30 679 |

| | | | |
|--------------|----------------------|---------------|---------------|
| Colombia | 34 138 430 | 5 205 | 6 558 |
| Costa Rica | 14 238 925 | 409 | 34 832 |
| Ecuador | 15 099 247 | 1 104 | 13 678 |
| México | 76 240 001 | 9 676 | 7 879 |
| Panamá | 13 104 402 | 415 | 31 599 |
| Paraguay | 7 190 620 | 827 | 8 699 |
| Perú | 15 505 888 | 2 576 | 6 019 |
| Uruguay | 32 167 918 | 1 645 | 19 559 |
| Total | 1 351 654 887 | 73 210 | 18 462 |

Nota: Estas cifras nacionales no indican los datos del gasto real y no deben utilizarse como tales. Se trata de cifras aproximadas calculadas a partir de las de Brasil como parte del proceso empleado para calcular el gasto total regional.

Fuente: *The Economist Intelligence Unit.* ¹¹³

Teniendo en cuenta los datos presentados previamente, se puede observar que hay una gran heterogeneidad en el costo incremental anual derivado de la atención en salud de pacientes con CP. Esta situación puede deberse a la variabilidad en los métodos utilizados para realizar las estimaciones, como lo sugiere Rossel *et al.*¹¹⁵, quienes compararon tres diferentes métodos estadísticos y encontraron que aquel que utiliza regresiones multivariadas como principal insumo (uno de los más frecuentemente utilizados) muestra una tendencia a la sobreestimación el costo. Otra de las posibles razones para la variabilidad en el costo directo derivado de la enfermedad puede ser las diferencias existentes entre los sistemas de salud, pues estos varían en la cobertura, la calidad y la organización. A pesar de esto, es necesario que las metodologías para la realización de estudios que determinen la carga financiera de enfermedades de interés en salud pública sean tomadas seriamente, con el fin de usar métodos válidos que busquen disminuir factores de confusión y aprovechar las grandes bases de datos disponibles para hacer estos análisis. Finalmente, después de finalizar este trabajo de tesis quedan dos preguntas de investigación para futuros proyectos que tienen que ver con la inclusión del costo incremental del CP para el régimen subsidiado y la comparación de métodos que usan PS utilizando muestras pequeñas, en las que otros autores han descrito que el rendimiento de los diferentes métodos puede ser diferente al encontrado en estudios en los que se utilizan tamaños de muestra grandes.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

Los métodos que utilizan puntajes de propensión han venido convirtiéndose en una herramienta esencial para la estimación de la carga económica de la enfermedad. En este sentido, la IPW representa una de las mejores alternativas para la realizar este tipo de análisis, ya que sus características permiten mejorar la precisión de la estimación y la obtención de un mejor balance en las covariables.

Finalmente, la estimación del costo incremental de la atención del CP en Colombia para el 2017 aporta información valiosa para quienes están encargados de tomar de decisiones en el ámbito de la salud. La metodología presentada en este trabajo de tesis puede replicarse en la estimación del costo de otros tipos de cáncer o de otros eventos de interés en salud; además, puede favorecer el cálculo adecuado del costo incremental diferenciando entre regiones, sexos y tipo de servicios consumidos. En consecuencia, todo lo anterior puede facilitar la formulación de planes de gasto en salud focalizados a segmentos de la población de especial interés.

7.2 Recomendaciones

Se debe continuar la realización investigaciones que fortalezcan el conocimiento sobre el comportamiento de diferentes métodos estadísticos en relación con problemas de la vida real y que proporcionen información accesible para quienes están encargados de tomar decisiones a nivel local, regional y nacional en el ámbito de la salud.

También se considera importante que los hallazgos de este trabajo de tesis sirvan para facilitar la elección de métodos estadísticos adecuados que fortalezcan la calidad de los productos científicos dentro de la comunidad académica.

El costo incremental del CP en Colombia debe ser evaluado de forma integral, considerando diferencias geográficas y de sexo, con el fin de establecer información útil para la elaboración de políticas públicas focalizadas que generen un verdadero impacto en la situación del cáncer a nivel nacional.

Referencias

1. Goss PE, Lee BL, Badovinac-Crnjevic T, et al. Planning cancer control in Latin America and the Caribbean. *Lancet Oncol.* 2013;14:391-436. doi:10.1016/s1470-2045(13)70048-2
2. Bray F, Jemal A, Grey N, Ferlay J, Forman D. Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030): a population-based study. *Lancet Oncol.* 2012;13(8):790-801. doi:https://doi.org/10.1016/S1470-2045(12)70211-5
3. Sierra MS, Soerjomataram I, Antoni S, et al. Cancer patterns and trends in Central and South America. *Cancer Epidemiol.* 2016;44:S23-S42. doi:10.1016/j.canep.2016.07.013
4. Gilchrist SC, Howard VJ, Akinyemiju T, et al. Association of Sedentary Behavior with Cancer Mortality in Middle-aged and Older US Adults. *JAMA Oncol.* 2020;6(8):1210-1217. doi:10.1001/jamaoncol.2020.2045
5. Weintraub WS. The Economic Burden of Illness. *JAMA Netw Open.* 2023;6(3):e232663-e232663. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.2663
6. Organization IA for R on C-WH. Global Cancer Observatory. 2020. <https://gco.iarc.fr/>.
7. Mohar A, Bargalló E, Ramírez MT, Lara F, Beltrán-Ortega A. [Available resources for the treatment of breast cancer in Mexico]. *Salud Publica Mex.* 2009;51 Suppl 2:s263-9.
8. Liedke PE, Finkelstein DM, Szymonifka J, et al. Outcomes of breast cancer

-
- in Brazil related to health care coverage: a retrospective cohort study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2014;23:126-133. doi:10.1158/1055-9965.epi-13-0693
9. Wong MCS, Lao XQ, Ho K-F, Goggins WB, Tse SLA. Incidence and mortality of lung cancer: global trends and association with socioeconomic status. *Sci Rep.* 2017;7(1):14300. doi:10.1038/s41598-017-14513-7
 10. Ospina M ML. Observatorio Nacional de Cáncer Colombia. *Rev Fac Nac Salud Pública.* 2015;33(2). doi:10.17533/udea.rfnsp.v33n2a13
 11. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(1):7-30. doi:10.3322/caac.21590
 12. Davies EC, Green CF, Taylor S, Williamson PR, Mottram DR, Pirmohamed M. Adverse drug reactions in hospital in-patients: a prospective analysis of 3695 patient-episodes. *PLoS One.* 2009;4(2):e4439-e4439. doi:10.1371/journal.pone.0004439
 13. Bradley CJ, Yabroff KR, Mariotto AB, Zeruto C, Tran Q, Warren JL. Antineoplastic Treatment of Advanced-Stage Non-Small-Cell Lung Cancer: Treatment, Survival, and Spending (2000 to 2011). *J Clin Oncol.* 2017;35:529-535. doi:10.1200/jco.2016.69.4166
 14. Fanelli S, Salvatore FP, De Pascale G, Faccilongo N. Insights for the future of health system partnerships in low- and middle-income countries: a systematic literature review. *BMC Health Serv Res.* 2020;20(1):571. doi:10.1186/s12913-020-05435-8
 15. Arunachalam A, Li H, Bittoni MA, et al. Real-World Treatment Patterns, Overall Survival, and Occurrence and Costs of Adverse Events Associated With Second-Line Therapies for Medicare Patients With Advanced Non-

- Small-Cell Lung Cancer. *Clin Lung Cancer*. 2018;19:e783-e799. doi:10.1016/j.clc.2018.05.016
16. Evans WK, Will BP, Berthelot JM, Earle CC. Cost of combined modality interventions for stage III non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol*. 1997;15:3038-3048. doi:10.1200/jco.1997.15.9.3038
 17. Farjah F, Wood DE, Varghese TK, Massarweh NN, Symons RG, Flum DR. Health care utilization among surgically treated Medicare beneficiaries with lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2009;88:1749-1756. doi:10.1016/j.athoracsur.2009.08.006
 18. Fleming I, Monaghan P, Gavin A, O'Neill C. Factors influencing hospital costs of lung cancer patients in Northern Ireland. *Eur J Heal Econ*. 2008;9:79-86. doi:10.1007/s10198-007-0047-4
 19. Cipriano LE, Romanus D, Earle CC, et al. Lung cancer treatment costs, including patient responsibility, by disease stage and treatment modality, 1992 to 2003. *Value Heal*. 2011;14:41-52. doi:10.1016/j.jval.2010.10.006
 20. Keusters WR, de Weger VA, Hövels A, Schellens JHM, Frederix GWJ. Changing costs of metastatic non small cell lung cancer in the Netherlands. *Lung Cancer*. 2017;114:56-61. doi:10.1016/j.lungcan.2017.10.005
 21. Verleger K, Penrod JR, Manley Daumont M, et al. Costs and Cost Drivers Associated with Non-Small-Cell Lung Cancer Patients Who Received Two or More Lines of Therapy in Europe. *Clin Outcomes Res*. 2020;12:23-33. doi:10.2147/ceor.s223760
 22. Bloom DE, Cafiero E, Jané-Llopis E, et al. *The Global Economic Burden of Noncommunicable Diseases*. Program on the Global Demography of Aging; 2012.

-
23. Unit EI. Breakaway: The global burden of cancer-challenges and opportunities. *Econ.* 2009.
 24. Ghebreyesus TA. Acting on NCDs: counting the cost. *Lancet.* 2018;391(10134):1973-1974. doi:10.1016/S0140-6736(18)30675-5
 25. Tarricone R. Cost-of-illness analysis. What room in health economics? *Health Policy (New York).* 2006;77:51-63. doi:10.1016/j.healthpol.2005.07.016
 26. Robinson LA, Hammitt JK. Research Synthesis and the Value per Statistical Life. *Risk Anal.* 2015;35:1086-1100. doi:10.1111/risa.12366
 27. Amin AP, McNeely C, Spertus JA, et al. Incremental Cost of Acute Kidney Injury after Percutaneous Coronary Intervention in the United States. *Am J Cardiol.* 2020;125(1):29-33. doi:10.1016/j.amjcard.2019.09.042
 28. Raez LE, Cardona AF, Santos ES, et al. The burden of lung cancer in Latin-America and challenges in the access to genomic profiling, immunotherapy and targeted treatments. *Lung Cancer.* 2018;119:7-13. doi:10.1016/j.lungcan.2018.02.014
 29. Jeon SM, Kwon JW, Choi SH, Park HY. Economic burden of lung cancer: A retrospective cohort study in South Korea, 2002-2015. *PLoS One.* 2019;14(2):2002-2015. doi:10.1371/journal.pone.0212878
 30. Prada SI, Perez AM, Nieto-Aristizábal I, Tobón GJ. Direct cost of lupus care in the developing world: the case of Colombia. *Lupus.* 2019;28(8):970-976. doi:10.1177/0961203319856093
 31. Lee YR, Cho B, Jo MW, et al. Measuring the economic burden of disease and injury in Korea, 2015. *J Korean Med Sci.* 2019;34:1-11.

- doi:10.3346/jkms.2019.34.e80
32. Rice DP. Cost of illness studies: what is good about them? *Inj Prev.* 2000;6:177-179. doi:10.1136/ip.6.3.177
 33. Pichon-Riviere A, Alcaraz A, Palacios A, et al. The health and economic burden of smoking in 12 Latin American countries and the potential effect of increasing tobacco taxes: an economic modelling study. *Lancet Glob Heal.* 2020;8(10):e1282-e1294. doi:10.1016/S2214-109X(20)30311-9
 34. Choi H-J, Lee E-W. Methodology of Estimating Socioeconomic Burden of Disease Using National Health Insurance (NHI) Data. In: *Evaluation of Health Services.* ; 2019:1-17.
 35. Ghosh K, Bondarenko I, Messer KL, et al. Attributing medical spending to conditions: A comparison of methods. *PLoS One.* 2020;15(8 August):1-17. doi:10.1371/journal.pone.0237082
 36. Finkelstein EA, Trogon JG, Cohen JW, Dietz W. Annual Medical Spending Attributable To Obesity: Payer-And Service-Specific Estimates. *Health Aff.* 2009;28(Supplement 1):w822-w831. doi:10.1377/hlthaff.28.5.w822
 37. Roberts RR, Scott RDII, Hota B, et al. Costs Attributable to Healthcare-Acquired Infection in Hospitalized Adults and a Comparison of Economic Methods. *Med Care.* 2010;48(11). https://journals.lww.com/lww-medicalcare/Fulltext/2010/11000/Costs_Attributable_to_Healthcare_Acquired.12.aspx.
 38. Pagano E, Petrelli A, Picariello R, Merletti F, Gnavi R, Bruno G. Is the choice of the statistical model relevant in the cost estimation of patients with chronic diseases? An empirical approach by the Piedmont Diabetes Registry. *BMC Health Serv Res.* 2015;15(1):1-7. doi:10.1186/s12913-015-1241-1

-
39. Zhao Q-Y, Luo J-C, Su Y, Zhang Y-J, Tu G-W, Luo Z. Propensity score matching with R: conventional methods and new features. *Ann Transl Med.* 2021;9(9):812-812. doi:10.21037/atm-20-3998
 40. Xie L, Vaidya N, Xin K, et al. Evaluating The Economic Burden and Health Care Utilization of Lung Cancer in The Us Medicare Population. *Value Heal.* 2016;19(7):A726. doi:10.1016/j.jval.2016.09.2173
 41. Elze MC, Gregson J, Baber U, et al. Comparison of Propensity Score Methods and Covariate Adjustment: Evaluation in 4 Cardiovascular Studies. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(3):345-357. doi:10.1016/j.jacc.2016.10.060
 42. Austin PC. An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivariate Behav Res.* 2011;46(3):399-424. doi:10.1080/00273171.2011.568786
 43. Austin PC. Assessing balance in measured baseline covariates when using many-to-one matching on the propensity-score. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2008;17(12):1218-1225. doi:10.1002/pds.1674
 44. Austin PC. The relative ability of different propensity score methods to balance measured covariates between treated and untreated subjects in observational studies. *Med Decis Mak an Int J Soc Med Decis Mak.* 2009;29(6):661-677. doi:10.1177/0272989X09341755
 45. Morgan SL, Todd JJ. 6. A Diagnostic Routine for the Detection of Consequential Heterogeneity of Causal Effects. *Sociol Methodol.* 2008;38(1):231-282. doi:10.1111/j.1467-9531.2008.00204.x
 46. Austin PC. Goodness-of-fit diagnostics for the propensity score model when estimating treatment effects using covariate adjustment with the propensity score. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2008;17(12):1202-1217.

doi:10.1002/pds.1673

47. Imai K, King G, Stuart E. Misunderstandings Among Experimentalists and Observationalists about Causal Inference. *J R Stat Soc Ser A*. 2008;171, part:481{\textendash}502.
48. Hagen T. Econometric Evaluation of a Placement Coaching Program for Recipients of Disability Insurance Benefits in Switzerland Working Paper Series: Business and Law Econometric Evaluation of a Placement Coaching Program for Recipients of Disability Insurance Bene. 2016.
49. Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*. 1983;70(1):41-55.
50. Gardner M, Shepperd S, Godfrey M, et al. A retrospective propensity score matched analysis, using administrative data, of alternatives to hospital admission for older people. 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538039/>. Accessed August 11, 2021.
51. Rubin DB. Using propensity scores to help design observational studies: Application to the tobacco litigation. *Matched Sampl Causal Eff*. 2001:365-382. doi:10.1017/CBO9780511810725.030
52. Taber DJ, Gebregziabher M, Payne EH, Srinivas T, Baliga PK, Egede LE. Overall Graft Loss Versus Death-Censored Graft Loss: Unmasking the Magnitude of Racial Disparities in Outcomes among US Kidney Transplant Recipients. *Transplantation*. 2017;101(2):402-410. doi:10.1097/TP.0000000000001119
53. Sheldon TA. Estimating treatment effects: real or the result of chance? *Evid Based Nurs*. 2000;3(2):36 LP - 39. doi:10.1136/ebn.3.2.36

-
54. Schafer JL, Kang J. Average causal effects from nonrandomized studies: a practical guide and simulated example. *Psychol Methods*. 2008;13(4):279-313. doi:10.1037/a0014268
 55. Abadie A, Imbens GW. Large sample properties of matching estimators for average treatment effects. *Econometrica*. 2006;74(1):235-267. doi:10.1111/j.1468-0262.2006.00655.x
 56. Austin PC. Comparing paired vs non-paired statistical methods of analyses when making inferences about absolute risk reductions in propensity-score matched samples. *Stat Med*. 2011;30(11):1292-1301. doi:10.1002/sim.4200
 57. Austin PC. The performance of different propensity score methods for estimating marginal hazard ratios. *Stat Med*. 2013;32(16):2837-2849. doi:10.1002/sim.5705
 58. Gayat E, Resche-Rigon M, Mary J-Y, Porcher R. Propensity score applied to survival data analysis through proportional hazards models: a Monte Carlo study. *Pharm Stat*. 2012;11(3):222-229. doi:10.1002/pst.537
 59. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik S. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *J Big Data*. 2019;6(1). doi:10.1186/s40537-019-0217-0
 60. Ehrenstein V, Nielsen H, Pedersen AB, Johnsen SP, Pedersen L. Clinical epidemiology in the era of big data: new opportunities, familiar challenges. *Clin Epidemiol*. 2017;Volume 9(4):245-250. doi:10.2147/CLEP.S129779
 61. Center for disease Control and Prevention (CDC). Administrative Claims Databases. <https://www.cdc.gov/visionhealth/vehss/data/claims/index.html>. Published 2020. Accessed August 5, 2021.

62. Shih Y-CT, Liu L. Use of Claims Data for Cost and Cost-Effectiveness Research. *Semin Radiat Oncol.* 2019;29(4):348-353. doi:10.1016/j.semradonc.2019.05.009
63. Riley GF. Administrative and claims records as sources of health care cost data. *Med Care.* 2009;47(7 Suppl 1):S51-5. doi:10.1097/MLR.0b013e31819c95aa
64. Rosen AB, Cutler DM. Challenges in building disease-based national health accounts. *Med Care.* 2009;47:S7-13. doi:10.1097/MLR.0b013e3181a23e12
65. Rizzo JA, Chen J, Gunnarsson CL, Naim A, Lofland JH. Adjusting for comorbidities in cost of illness studies. *J Med Econ.* 2015;18:12-28. doi:10.3111/13696998.2014.969434
66. Lee DW, Meyer JW, Clouse J. Implications of controlling for comorbid conditions in cost-of-illness estimates: a case study of osteoarthritis from a managed care system perspective. *Value Heal.* 2001;4:329-334. doi:10.1046/j.1524-4733.2001.44012.x
67. Piñeros M, Abriata MG, Vries E, et al. Progress, challenges and ways forward supporting cancer surveillance in Latin America. *Int J Cancer.* 2020;(June):1-9. doi:10.1002/ijc.33407
68. Gomes AL, Turbay T, Venturella P, Cecagno L, Johnson G, Caleffi M. Cancer Diagnosis and Treatment: The Need for Compulsory Registration. *J Glob Oncol.* 2018;4(Supplement 2):153s-153s. doi:10.1200/jgo.18.70800
69. Lengerich EJ, Siedlecki JC, Brownson R, et al. Mentorship and competencies for applied chronic disease epidemiology. *J Public Health Manag Pract.* 2003;9(4):275-283. doi:10.1097/00124784-200307000-00005
70. Bray F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A ZR and FJ. *Cancer*

-
- Incidence in Five Continents*. (International Agency for Research on Cancer., ed.). Lyon; 2017.
71. Bertram MY, Sweeny K, Lauer JA, et al. Investing in non-communicable diseases: an estimation of the return on investment for prevention and treatment services. *Lancet*. 2018;391(10134):2071-2078. doi:10.1016/S0140-6736(18)30665-2
 72. Fletcher R, Fletcher S. Risk: Looking Forward. In: *Clinical Epidemiology The Essentials*. Fourth edi. ; 2005:75-91.
 73. Kutikova L, Bowman L, Chang S, Long SR, Obasaju C, Crown WH. The economic burden of lung cancer and the associated costs of treatment failure in the United States. *Lung Cancer*. 2005;50(2):143-154. doi:10.1016/j.lungcan.2005.06.005
 74. Buitrago G, Amaya-Nieto J, Torres GF. Prevalence of lung cancer in Colombia and a new diagnostic algorithm using health administrative databases: A real-world evidence study. *J Clin Oncol*. 2021;39(S15):e18764.
 75. Ministerio de salud y protección social de Colombia. *Estudio de Suficiencia y de Los Mecanismos de Ajuste Del Riesgo Para El Cálculo de La Unidad de Pago Por Capitación, Recursos Para Garantizar La Financiación de Tecnologías En Salud y Servicios En Los Regímenes Contributivo y Subsidiado. Año 2020*. Bogotá D.C.; 2019.
 76. Mazzali C, Paganoni AM, Ieva F, et al. Methodological issues on the use of administrative data in healthcare research: the case of heart failure hospitalizations in Lombardy region, 2000 to 2012. *BMC Health Serv Res*. 2016;16(1):234. doi:10.1186/s12913-016-1489-0

-
77. Boulton C, Wilkinson JM. Use of public datasets in the examination of multimorbidity: Opportunities and challenges. *Mech Ageing Dev.* 2020;190:111310. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111310>
 78. Andrillon A, Pirracchio R, Chevret S. Performance of propensity score matching to estimate causal effects in small samples. *Stat Methods Med Res.* 2020;29(3):644-658. doi:10.1177/0962280219887196
 79. Champely S. *Pwr: Basic Functions for Power Analysis.*; 2020. <https://cran.r-project.org/package=pwr>.
 80. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd Edition) 2nd Edition.* Lawrence.; 1988.
 81. Cuenta de alto costo. *Situación Del Cáncer En La Población Adulta Atendida En El SGSSS de Colombia 2018.* Bogotá D.C.; 2018.
 82. Sundararajan V, Henderson T, Perry C, Muggivan A, Quan H, Ghali WA. New ICD-10 version of the Charlson comorbidity index predicted in-hospital mortality. *J Clin Epidemiol.* 2004;57(12):1288-1294. doi:10.1016/j.jclinepi.2004.03.012
 83. Williamson EJ, Forbes A. Introduction to propensity scores. *Respirology.* 2014;19(5):625-635. doi:<https://doi.org/10.1111/resp.12312>
 84. Halpern EF. Behind the Numbers: Inverse Probability Weighting. *Radiology.* 2014;271(3):625-628. doi:10.1148/radiol.14140035
 85. Xu S, Ross C, Raebel MA, Shetterly S, Blanchette C, Smith D. Use of stabilized inverse propensity scores as weights to directly estimate relative risk and its confidence intervals. *Value Health.* 2010;13(2):273-277. doi:10.1111/j.1524-4733.2009.00671.x

-
86. Chesnaye NC, Stel VS, Tripepi G, et al. An introduction to inverse probability of treatment weighting in observational research. *Clin Kidney J.* 2022;15(1):14-20. doi:10.1093/ckj/sfab158
 87. Allan V, Ramagopalan S V., Mardekian J, et al. Propensity score matching and inverse probability of treatment weighting to address confounding by indication in comparative effectiveness research of oral anticoagulants. *J Comp Eff Res.* 2020;9(9):603-614. doi:10.2217/ce-2020-0013
 88. Cochran WG. The effectiveness of adjustment by subclassification in removing bias in observational studies. *Biometrics.* 1968;24(2):295-313.
 89. Rosenbaum PR, Rubin DB. Reducing Bias in Observational Studies Using Subclassification on the Propensity Score. *J Am Stat Assoc.* 1984;79(387):516-524. doi:10.1080/01621459.1984.10478078
 90. Austin PC. Using the Standardized Difference to Compare the Prevalence of a Binary Variable Between Two Groups in Observational Research. *Commun Stat - Simul Comput.* 2009;38(6):1228-1234. doi:10.1080/03610910902859574
 91. Wooldridge JM. *Introductory Econometrics: A Modern Approach.* Cengage learning; 2015.
 92. Rubin DB. Using Propensity Scores to Help Design Observational Studies: Application to the Tobacco Litigation. *Heal Serv Outcomes Res Methodol* 2001 23. 2001;2(3):169-188. doi:10.1023/A:1020363010465
 93. Leuven E, Sianesi B. "PSMATCH2: Stata module to perform full Mahalanobis and propensity score matching, common support graphing, and covariate imbalance testing." 2003.

-
94. Thomson S, Foubister T, Figueras J, Kutzin J, Permant G, Bryndova L. *Addressing Financial Sustainability in Health Systems.*; 2009. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/76041/E93058.pdf.
 95. Gregori D, Petrinco M, Bo S, Desideri A, Merletti F, Pagano E. Regression models for analyzing costs and their determinants in health care: an introductory review. *Int J Qual Heal Care.* 2011;23(3):331-341. doi:10.1093/INTQHC/MZR010
 96. Kim S, Park SJ, Byun SJ, Park KH, Suh HS. Incremental economic burden associated with exudative age-related macular degeneration: a population-based study. *BMC Health Serv Res.* 2019;19(1):1-10. doi:10.1186/s12913-019-4666-0
 97. Castro-Villarreal S, Beltran-Ostos A, Valencia CF. Estimation of Prevalence and Incremental Costs of Systemic Lupus Erythematosus in a Middle-Income Country Using Machine Learning on Administrative Health Data. *Value Heal Reg Issues.* 2021;26:98-104. doi:10.1016/j.vhri.2021.04.005
 98. Cai Y, Chen W, Wang X, et al. Contemporary trends on expenditure of hospital care on total cancer and its subtypes in China during 2008–2017. *Chinese J Cancer Res.* 2021;33(5):627-636. doi:10.21147/j.issn.1000-9604.2021.05.09
 99. Liu W, Tao Z-W, Wang L, et al. Analysis of factors associated with disease outcomes in hospitalized patients with 2019 novel coronavirus disease. *Chin Med J (Engl).* 2020;133(9):1032-1038. doi:10.1097/CM9.0000000000000775
 100. Gouliaev A, Risikesan J, Christensen NL, et al. Direct and indirect economic burden of lung cancer in Denmark a nationwide study. *Eur Clin Respir J.* 2021;8(1). doi:10.1080/20018525.2021.1951963

101. Cicin I, Oksuz E, Karadurmus N, et al. Economic burden of lung cancer in Turkey: a cost of illness study from payer perspective. *Health Econ Rev.* 2021;11(1):1-12. doi:10.1186/s13561-021-00322-2
102. Granger E, Watkins T, Sergeant JC, Lunt M. A review of the use of propensity score diagnostics in papers published in high-ranking medical journals. *BMC Med Res Methodol.* 2020;20(1):1-9. doi:10.1186/s12874-020-00994-0
103. Crown WH. Propensity-score matching in economic analyses: Comparison with regression models, instrumental variables, residual inclusion, differences-in-differences, and decomposition methods. *Appl Health Econ Health Policy.* 2014;12(1):7-18. doi:10.1007/s40258-013-0075-4
104. Ciminata G, Geue C, Wu O, Deidda M, Kreif N, Langhorne P. Propensity score methods for comparative-effectiveness analysis: A case study of direct oral anticoagulants in the atrial fibrillation population. *PLoS One.* 2022;17(1 1):1-14. doi:10.1371/journal.pone.0262293
105. Austin PC, Stuart EA. The performance of inverse probability of treatment weighting and full matching on the propensity score in the presence of model misspecification when estimating the effect of treatment on survival outcomes. *Stat Methods Med Res.* 2017;26(4):1654-1670. doi:10.1177/0962280215584401
106. Austin PC. Using the standardized difference to compare the prevalence of a binary variable between two groups in observational research. *Commun Stat Simul Comput.* 2009;38(6):1228-1234. doi:10.1080/03610910902859574
107. Austin PC, Mamdani MM. A comparison of propensity score methods: a

- case-study estimating the effectiveness of post-AMI statin use. *Stat Med.* 2006;25(12):2084-2106. doi:10.1002/sim.2328
108. Austin PC, Xin Yu AY, Vyas M V., Kapral MK. Applying Propensity Score Methods in Clinical Research in Neurology. *Neurology.* 2021;97(18):856-863. doi:10.1212/WNL.0000000000012777
109. Bugge C, Sæther EM, Brustugun OT, Kristiansen IS. Societal cost of cancer in Norway –Results of taking a broader cost perspective. *Health Policy (New York).* 2021;125(8):1100-1107. doi:10.1016/j.healthpol.2021.05.008
110. Awano N, Izumo T, Inomata M, et al. Medical costs of lung cancer care in Japan during the first one or two years after initial diagnosis. *Jpn J Clin Oncol.* 2021;51(5):778-785. doi:10.1093/jjco/hyaa258
111. Buja A, Rivera M, De Polo A, et al. Estimated direct costs of non-small cell lung cancer by stage at diagnosis and disease management phase: A whole-disease model. *Thorac Cancer.* 2021;12(1):13-20. doi:10.1111/1759-7714.13616
112. Lunceford JK, Davidian M. Stratification and weighting via the propensity score in estimation of causal treatment effects: a comparative study. *Stat Med.* 2004;23(19):2937-2960. doi:10.1002/SIM.1903
113. The Economist. EL CÁNCER DE PULMÓN EN AMÉRICA LATINA : Es tiempo de dejar de mirar hacia otro lado. 2018:67. http://www.vi-da.cl/wp-content/uploads/2018/09/EIU_Roche-Lung-cancer-in-Latin-America_Time-to-stop-looking-away_Español.pdf.
114. Pérez N, Murillo R, Pinzón C, Hernández G. Costos de la atención médica del cáncer de pulmón, la EPOC y el IAM atribuibles al consumo de tabaco en Colombia (proyecto multicéntrico de la OPS). *Rev colomb cancerol.* 2007:241-249.

115. Rossel J, Rousson V, Egli Y. A comparison of statistical methods for allocating disease costs in the presence of interactions. *Stat Med.* 2021;(May 2020):1-13. doi:10.1002/sim.8950