

PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA Y MORTALIDAD POR CÁNCER EN COLOMBIA
DE 2000 A 2015

INVESTIGADORES
ANDRÉS MAURICIO ACEVEDO MELO, MD
DAVID BRAVO LINARES, MD

ASESOR
DIANA LUCIO ARIAS, PhD

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO – UNIVERSIDAD CES
FACULTAD DE MEDICINA
AREA DE EPIDEMIOLOGIA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD PÚBLICA
BOGOTA D.C.
2018

PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA Y MORTALIDAD POR CÁNCER EN COLOMBIA
DE 2000 A 2015

INVESTIGADORES
ANDRÉS MAURICIO ACEVEDO MELO, MD
DAVID BRAVO LINARES, MD

Tesis de grado para optar por el título de Magíster en Epidemiología

Asesor
Diana Lucio Arias, Ph.D.
Jefe de fomento y fortalecimiento a la investigación
Dirección de Investigación e Innovación

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
FACULTAD DE MEDICINA
AREA DE EPIDEMIOLOGIA
BOGOTA D.C.
2018

PAGINA DE ACEPTACIÓN

PÁGINA DE DEDICATORIAS

A nuestras familias, por su amor y apoyo incondicional en cada paso de nuestro crecimiento profesional y personal.

A nuestros mentores, por su ímpetu, entusiasmo y dirección en cada paso del proceso de aprendizaje en el largo caminar de la investigación.

A nuestros compañeros de estudio y de trabajo, por hacer de este proceso de aprendizaje un gozo y nuestra mayor satisfacción en medio de nuestra diversidad personal y profesional.

A nuestros estudiantes, actuales o futuros, en quiénes esperamos sembrar semillas para mejores preguntas y respuestas en futuras investigaciones.

PÁGINA DE AGRADECIMIENTOS

Diana Lucio, Doctorado en Ciencias de la Comunicación. Jefe de fomento y fortalecimiento a la investigación, Universidad del Rosario.

Andrés Felipe Cardona, Médico Internista, Oncólogo Clínico, Doctorado en Genómica Tumoral. Fundador FICMAC (Fundación para la Investigación Clínica y Molecular Aplicada del Cáncer).

Philipp Hessel, Demógrafo, Máster en Sociología, Doctorado en Demografía, Profesor Asociado Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo, Universidad de Los Andes.

Gustavo Hernández Suárez, Médico Epidemiólogo, Maestría en Epidemiología, Gerente Médico Sanofi Genzyme.

Carlos Federico Molina, Médico Toxicólogo, Doctorado en Epidemiología. Docente Universidad CES.

María Dorys Cardona, Administradora de Empresas, Maestría en Salud Pública y Epidemiología, Doctorado en Demografía. Docente Universidad CES.

Alejandro Ruiz Patiño, Interno Institucional. Facultad de Medicina Universidad Javeriana.

María Alejandra Agudelo, Gerente de Sistemas de Información en Salud, Maestría en Epidemiología. Docente Universidad CES.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	7
RESUMEN	9
FORMULACION DEL PROBLEMA	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	23
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	26
MARCO TEORICO	27
HIPÓTESIS	39
OBJETIVOS	40
1. GENERAL	40
2. ESPECÍFICOS.....	40
METODOLOGÍA	41
1. ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	41
2. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO.....	41
3. POBLACIÓN	42
4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	42
5. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	43
5.1. DIAGRAMA DE VARIABLES.....	44
5.2. TABLA DE VARIABLES.....	44
6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	50
6.1. FUENTES DE INFORMACIÓN	50
6.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	51
6.3. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN (QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO).....	52
7. CONTROL DE ERRORES Y SESGOS.....	54
8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	55
9. CONSIDERACIONES ÉTICAS	56
RESULTADOS	58
DISCUSIÓN	71
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de carga de enfermedad por cáncer, sus determinantes y limitaciones.	18
Tabla 2. Relación de variables incluidas en la Fase 1 del estudio.	45
Tabla 3. Relación de variables incluidas en la Fase 2 del estudio.	48
Tabla 4. Palabras clave (key words) indexadas en MeSH o Emtree y otras relacionadas con la temática de Cáncer para Colombia	52
Tabla 5. Filtro de búsqueda SCOPUS validado y específico para publicaciones en la temática Cáncer para Colombia durante 2000 a 2015.	53
Tabla 6. Análisis univariado de los registros sobre cáncer incluidos en la fase 3 del estudio para el periodo 2000-2015 en Colombia.	62
Tabla 7. Indicadores de mortalidad y productividad científica para Cáncer en el periodo 2000 a 2015 en Colombia	64
Tabla 8. Indicadores de mortalidad y productividad científica para Cáncer según localizaciones primarias específicas para el periodo 2000 a 2015 en Colombia	66
Tabla 9. Tendencias de la carga de enfermedad según diversos indicadores disponibles para las 6 principales localizaciones por cáncer en Colombia en los últimos periodos	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Incidencia y mortalidad por cáncer en todo el mundo. Cálculos estimados de incidencia y mortalidad por cáncer según región para el año 2012.	14
Figura 2. Principales 10 causas de muerte por cáncer para ambos sexos en Colombia para el año 2012	16
Figura 3. Modelo metabólico del flujo de la información científica	28
Figura 4. Análisis de la producción científica colombiana en WoS core collection, Scopus y SciELO para 2013	34
Figura 5. Factores y vínculos relacionados entre investigación y una mejor salud.....	36
Figura 6. Modelo conceptual para el diseño ecológico del estudio, ilustrando las variables contempladas y sus respectivas relaciones.	44
Figura 7. Diagrama de Flujo PRISMA para la búsqueda sistemática y selección de registros en el estudio.....	59
Figura 8. Número de registros seleccionados sobre la temática en Cáncer indexados en SCOPUS por año para Colombia para el periodo 2000 a 2015.	60
Figura 9 . Productividad científica anual estimada en Cáncer para Colombia para el periodo 2000 a 2015, todas las localizaciones.	61
Figura 10 Mortalidad anual estimada por Cáncer en Colombia para el periodo 2000 a 2015 en población adulta, todas las localizaciones.....	65
Figura 11. Gráfico de dispersión y regresión lineal para las tasas de mortalidad por cáncer según productividad científica anual para Colombia, periodo 2000 a 2015.	65
Figura 12. Mortalidad anual estimada por Cáncer en Colombia para el periodo 2000 a 2015 en población adulta, 6 principales localizaciones según mortalidad para ambos sexos	68
Figura 13 Productividad científica anual absoluta estimada en Cáncer para Colombia para el periodo 2000 a 2015, 6 principales localizaciones primarias según mortalidad	68
Figura 14. Proporción (frecuencia relativa) de la productividad científica en cáncer en Colombia por quinquenio	69

RESUMEN

Introducción: Algunos análisis han estimado la productividad científica global y regional en cáncer, por ser esta una prioridad epidemiológica de alto impacto en la salud poblacional; esto concierne también a países en desarrollo como Colombia. La relación entre dichas variables aún no ha sido explorada en nuestro contexto.

Objetivo: Estimar y caracterizar la productividad científica y su relación con la mortalidad por cáncer en general y según las 6 localizaciones específicas con mayor mortalidad para población adulta en Colombia entre los años 2000 a 2015.

Métodos: Se realizó un estudio ecológico de tendencia temporal en el marco de un análisis bibliométrico de registros de publicaciones con afiliaciones a instituciones colombianas, utilizando técnicas de búsqueda sistemática en la base de datos SCOPUS. Se determinó la calidad del proceso de selección de la literatura mediante el grado de concordancia interobservador. Se estimó y comparó la productividad con la mortalidad anual general mediante modelamiento econométrico. Para las localizaciones específicas, se analizaron sus tendencias temporales gráficamente.

Resultados: Se identificaron 2645 registros de publicaciones, de los cuales 1464 (55,3%) fueron seleccionados y caracterizados como producción científica colombiana (concordancia interobservador 92,96%; $K=0,859$ IC95% 0,800-0,918). El 79,6% correspondieron a artículos originales o en prensa y el 49,7% correspondieron a diseños descriptivos. La mediana de autores, instituciones y citas por registro fue de 5, 3 y 2, respectivamente. Las 3 localizaciones específicas más estudiadas fueron cérvix, mama y estómago, pero los registros sin localización específica tuvieron la mayor participación (23,4%). Para el periodo estudiado, se observó una tendencia de crecimiento en la producción científica frente una disminución de la mortalidad por cáncer en general, constituyendo una relación proporcional inversa en el modelo de regresión lineal (coeficiente $r=-0,958$ $P=0,000$; $R^2=0,911$). Para las localizaciones específicas, se presentaron reducciones progresivas en la mortalidad para ambos sexos, excepto en las localizaciones de cáncer colorrectal y de próstata; en contraste, la productividad

científica absoluta para cada localización evaluada mostró tendencia al aumento, en su mayoría, a expensas de las publicaciones para cáncer de mama y de cérvix.

Conclusiones: La productividad científica colombiana en cáncer ha venido en aumento, en contraste con una disminución progresiva de la mortalidad. Sin embargo, esta producción tiene un componente predominantemente descriptivo, con relativamente baja participación interinstitucional y bajo impacto en la comunidad científica; este fenómeno está dado por diversos factores políticos, económicos y sociales. Hubo correspondencia entre las tendencias de mortalidad y la productividad científica absoluta para las 6 principales localizaciones de cáncer de mayor importancia en el país.

Palabras clave:

Cáncer; Bibliometría; Mortalidad; Adulto; Colombia; Indicadores de productividad científica; Epidemiología; Humanos; Investigación biomédica; Publicaciones.

ABSTRACT

Introduction: Some studies have estimated global and regional scientific productivity in cancer, as it represents an increasing morbidity to public health; this applies to in-development countries such as Colombia. The relationship between these two variables has not been explored in our country.

Objective: To estimate and characterize cancer scientific productivity in Colombia and its relation to overall disease mortality and by the 6 specific sites with highest mortality rate for adult population in Colombia between the years 2000 to 2015.

Methods: We carried out a temporal-trend ecological study by means of a bibliometric analysis using exhaustive literature search techniques in order to retrieve publication registries with Colombian institutional affiliations from SCOPUS database. We determined literature selection quality by evaluating interobserver agreement. Productivity and overall mortality were estimated and compared using econometric modelling. For specific cancer sites, variable trends were analyzed graphically.

Results: 2645 publication records were retrieved, of which 1464 (55,3%) were selected and characterized as Colombian scientific productivity (interobserver agreement 92,96%; $K=0,859$ CI 95% 0,800-0,918). 79,6% of the records belonged to original or in-press articles while 49,7% embodied descriptive study designs. Median authors, institutions and citations per registry were 5, 3 and 2, respectively. The 3 mostly studied cancer specific locations were cervix, breast and stomach, but non-specific locations had the largest individual participation (23,4%). During the time period, we detected an increasing trend in scientific productivity, as opposed to decreasing overall cancer mortality trend, representing an inverse proportional relationship by means of linear regression model (correlation coefficient $r=-0,958$ $P=0,000$; $R^2=0,911$). Considering specific cancer sites, we detected progressive mortality reductions for both sexes, except for colorectal and prostate cancer sites; in contrast, absolute scientific productivity had increased for each site, but most publications were attributed to breast and cervical cancer sites.

Conclusions: Colombian cancer scientific productivity has been increasing as opposed to progressive mortality decreasing trend. However, it still has a

predominant descriptive approach, relatively low interinstitutional partnership and low impact to the scientific community, influenced by various political, economic and social factors. There was a correspondence between scientific productivity topics and mortality trends for the 6 most deadly main cancer sites in the country.

Keywords: Cancer; Bibliometrics; Mortality; Adult; Colombia; Indicators of scientific productivity; Epidemiology; Humans; Biomedical research; Publications.

FORMULACION DEL PROBLEMA

1. Planteamiento del Problema

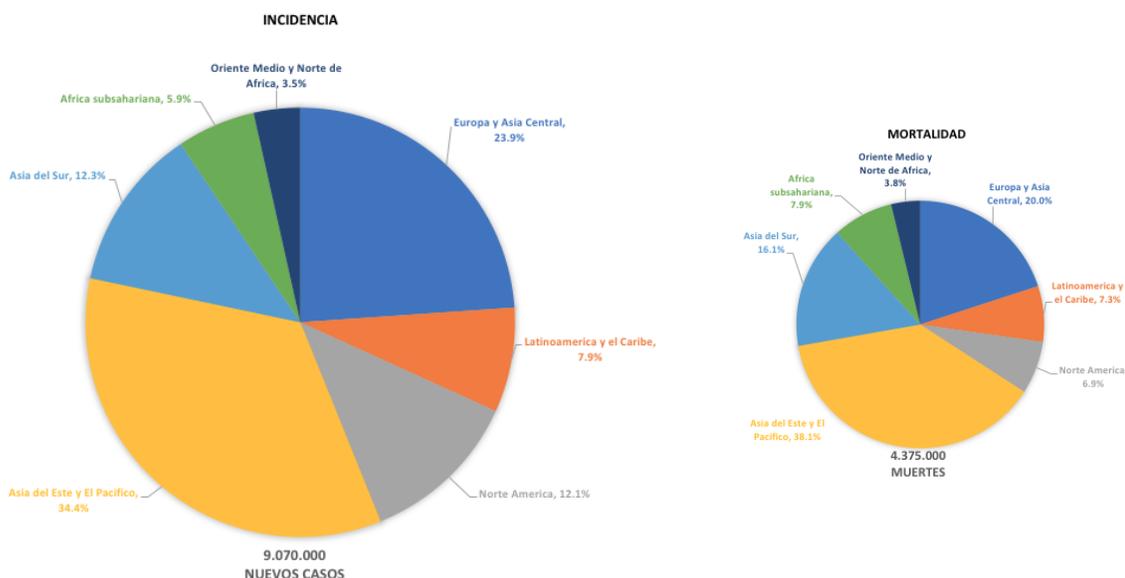
Situación del cáncer en el contexto global

El cáncer, término que cubre a un heterogéneo grupo de más de 100 enfermedades caracterizadas por crecimiento anormal y nuevo de tejido, representa en la actualidad un problema de salud pública en todo el mundo (1). Según las estimaciones de la Organización Mundial para la Salud (OMS) para el año 2011, el cáncer causó un número de muertes mayor que todas las enfermedades coronarias o todos los ataques cerebrovasculares (2, 3). En el contexto de poblaciones en transición epidemiológica y demográfica en todo el mundo, esto implica un incremento en las tasas de mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles a venir en los próximos años, con una proyección aún mayor en países catalogados como de medianos o bajos ingresos (3). En el caso del cáncer, se ha estimado que el 47% de los casos y el 55% de las muertes por esta causa ocurren en áreas menos desarrolladas del mundo y se prevé que para el 2030 la incidencia en países en vía de desarrollo aumentará en un 81% (4). La distribución de la incidencia y la mortalidad por cáncer puede observarse en las diferentes regiones del mundo a partir de la Figura 1.

Según los datos provistos por GLOBOCAN para el año 2012, en todo el mundo se presentaron 9,1 millones de nuevos casos de cáncer y 4,4 millones de casos mortales por esta causa entre las edades de 0 a 69 años (5). El cáncer de mama fue el más frecuentemente diagnosticado (1,3 millones de nuevos casos, 14,7% de todos los casos de cáncer), pero se encontró en la 3ª posición según orden por causa de muertes atribuidas (358.000 muertes, 8,2% de todas las muertes por cáncer). Por su parte, el cáncer de pulmón fue la causa principal de muerte (767.000 muertes, 17,5% respectivamente) y se posicionó como el segundo por orden de incidencia (1 millón de muertes, 10,8% respectivamente). En términos de incidencia les siguen el cáncer colorrectal (744,000 casos, 174,000 muertes), de próstata (556.000 casos, 56.000 muertes), gástrico (539.000 casos, 242.000

muerter) y hepático (503.000 casos, 336.000 muerter). Al considerar la distribución por orden de frecuencia según sexo en población adulta, el cáncer de mama y de cuello uterino fueron los tipos de cáncer de mayor incidencia en mujeres, mientras que el cáncer de próstata, pulmón y colorrectal fueron los más comunes en los hombres (3). Más aún, en el caso de los hombres los tipos de cáncer a los que más número de muerter se les atribuyeron fueron el cáncer de pulmón, estómago y colorrectal; en mujeres los tipos de cáncer responsables de la mayor cantidad de muerter fueron los de mama, pulmón y cuello uterino.

Figura 1. Incidencia y mortalidad por cáncer en todo el mundo. Cálculos estimados de incidencia y mortalidad por cáncer según región para el año 2012 (5).



Fuente: GLOBOCAN 2012

Situación del cáncer en el contexto regional y nacional

El análisis de GLOBOCAN también revela que aunque la incidencia poblacional de cáncer en América Latina es mucho menor que en otras regiones como Europa o América del Norte (177,0 por 100.000 hab. vs 253,6 por 100.000 hab. y 315,6 por 100,000 hab., respectivamente), la mortalidad en esta región resulta similar (94,9 por 100.000 hab. vs 113,1 por 100,000 hab. y 105,5 por 100,000 hab., respectivamente) (6). Esta situación es en gran medida justificable si se tiene en

cuenta el tardío diagnóstico y la presentación en fases avanzadas del cáncer, hechos parcialmente explicados por barreras de accesibilidad, disponibilidad de tecnologías, particularidades socioeconómicas, geográficas, ambientales, culturales y étnicas. Por otro lado, se sabe que la mayoría de los cánceres son en principio prevenibles y que muchos podrían ser evitados mediante modificaciones medioambientales y en los estilos de vida (7). A este respecto, se estima que cerca de la mitad de todos los cánceres que ocurren en América Latina son causados por el tabaquismo e infecciones (8, 9), lo que llama a acciones e intervenciones capaces de reducir los índices de mortalidad por esta enfermedad. En este punto, la investigación y cuidados del cáncer basados en evidencia y adaptados a las necesidades epidemiológicas de la región resultan fundamentales (10). Las recomendaciones para incrementar la investigación en países con recursos económicos finitos se fundamentan en el esfuerzo paralelo por fomentar la producción de conocimiento relacionado con la evaluación de alternativas tecnológicas o programáticas que permitan reducir el riesgo de cáncer y mejorar la detección temprana para reducir la incidencia de cáncer y tener un mayor impacto desde lo social y económico (11).

Según reportes epidemiológicos del Instituto Nacional de Cancerología, para el periodo 2007-2011 se estimaron en Colombia 29.734 casos nuevos de cáncer por año en hombres y 33.084 en mujeres. Al considerar la mortalidad, se registraron 16.081 muertes anuales por cáncer en hombres y 16.572 en mujeres. Entre los hombres las principales localizaciones fueron próstata, estómago, pulmón, colon-recto y ano, y linfomas no Hodgkin. La Figura 2, muestra las localizaciones de cáncer con mayor número de muertes para ambos sexos para el año 2012. En mujeres, las principales localizaciones fueron en su orden tumores de la mama, cuello del útero, colon-recto y ano, estómago y tiroides. Entre los hombres las principales localizaciones fueron en su orden estómago, próstata, pulmón, colon, anorrectal y leucemias (12).

Figura 2. Principales 10 causas de muerte por cáncer para ambos sexos en Colombia para el año 2012 (13)



Fuente: GLOBOCAN 2012

El concepto de carga de enfermedad en el mundo

La carga de enfermedad se define como el impacto de una enfermedad sobre una población específica (14) Tradicionalmente en las mediciones de los perfiles epidemiológicos se han utilizado la mortalidad y los registros de atención de los usuarios, tanto a nivel hospitalario como ambulatorio, los cuales permiten identificar las primeras causas de muerte y enfermedad que afectan a una población. Por otra parte, los “indicadores simples” como la incidencia, prevalencia, duración, edad de inicio remisión y supervivencia, al ser combinados con variables sociodemográficas, describen e identifican el comportamiento de una situación en salud de una comunidad específica (ya sea a nivel local, regional o internacional) (15) Sin embargo, estos indicadores fallan al no tener en cuenta el tiempo perdido por discapacidad y otros resultados de salud no fatales. Lo anterior ha llevado a que en muchas ocasiones las decisiones relacionadas con la asignación y distribución de los recursos para salud se tomen en desconexión con los perfiles epidemiológicos del país (15).

En la actualidad, se ha desarrollado múltiples metodologías que se utilizan en los estudios globales de carga de enfermedad y que permiten la medición combinada de la mortalidad y desenlaces de salud no fatales, lo cual provee medidas comparables e inclusivas de la salud poblacional en diferentes países. La OMS ofrece orientación específica en la estimación de la carga de enfermedad tanto en niveles nacionales y locales para factores de riesgo seleccionados, tanto ocupacionales como ambientales. Luego, esta entidad ha recomendado la estimación de la carga de enfermedad mediante el uso de los años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD). Los AVAD son un nuevo estimador que asigna pesos numéricos a las muy diversas consecuencias no mortales de diferentes enfermedades y lesiones; por tanto, los AVAD permiten cuantificar las pérdidas de vida sana, ya sea por mortalidad prematura o por el tiempo vivido con una salud deteriorada (16). El presente apartado pretende realizar una breve ilustración sobre los diversos indicadores de carga de enfermedad que se han descrito en análisis de la situación del cáncer y que pueden ser útiles para entender su dinámica en las diversas poblaciones.

Medidas e indicadores de carga de enfermedad del cáncer

Como ya se indicó, al ser el cáncer un término que cobija un fenómeno patológico de expresión clínica altamente heterogénea y de curso clínico variable, influido en gran medida por factores ambientales y exposicionales que afectan a las diferentes poblaciones, existen varias medidas que son utilizadas individualmente y en conjunto para determinar la contribución relativa del cáncer a la morbilidad y mortalidad general en cualquier población. Para obtener cuantificaciones precisas de la carga de enfermedad por cáncer, se requieren medidas que capturen información sobre el número de muertes, tasas de incidencia y mortalidad, así como tendencias temporales y variaciones entre países, regiones y factores de riesgo. Dichos datos se obtienen en buena proporción de estadísticas nacionales y registros poblacionales, cuya disponibilidad y/o calidad presenta enormes variaciones (17). A continuación se ofrece un listado sucinto sobre los indicadores

de carga de cáncer más utilizados, junto con sus determinantes y limitaciones respectivamente.

Tabla 1. Indicadores de carga de enfermedad por cáncer, sus determinantes y limitaciones. Adaptado de (17)

Indicador	Definición	Determinantes	Limitaciones
Incidencia	Número de casos nuevos, por 100.000 personas-año.	-Carga de exposición a factores de riesgo, sopesados por cada causa.	-Provista por limitados registros de cáncer en pequeñas proporciones de la población global. -Influenciada por intensidad diagnóstica, tamización y programas de prevención primaria.
Incidencia acumulada	Proporción de personas que desarrollan cáncer antes de una edad determinada.	-Incidencia	-Requiere ausencia de pérdidas y riesgos competentes durante el mismo periodo y exposición sin cambios durante todo el seguimiento.
Prevalencia	Proporción de pacientes con cáncer en cierto punto o periodo de tiempo.	-Incidencia, pronóstico y mortalidad por otras causas.	-Requiere registros poblacionales y seguimiento en el tiempo. -Los pacientes curados no podrán ser identificados. -No informa sobre la supervivencia al cáncer.
Supervivencia	Proporción de pacientes con cáncer que sobreviven por un tiempo específico tras el diagnóstico.	-Historia natural de la enfermedad- -Estado al diagnóstico. -Eficacia terapéutica.	-Requiere seguimiento a largo plazo de un gran número de pacientes. -Pueden surgir patrones espurios debido al tiempo de latencia. Influenciada por la tamización -Sensible a errores de clasificación sobre la causa de muerte. -La definición de la enfermedad puede variar en el tiempo. -La expectativa de vida puede diferir entre poblaciones. -No da información sobre la calidad de

			vida.
Mortalidad	Número de muertes por cáncer, por 100.000 personas-año.	-Incidencia -Pronóstico	-Influenciado por la veracidad de lo certificados de muerte, incluyendo tasas de autopsia. -Influenciada por cambios en la efectividad de las intervenciones y los programas de prevención. -No brinda información sobre la carga causada por discapacidad.
Años de vida perdidos (AVP)	Número de años perdidos entre la edad de muerte y la edad esperada de muerte en ausencia de enfermedad	-Incidencia -Edad al diagnóstico -Pronóstico	-Requiere tablas de vida poblacionales con información veraz y confiable.
Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD/AVISAS)	Combina el impacto del cáncer sobre la calidad de vida y la supervivencia.	-Incidencia -Edad al diagnóstico -Pronóstico -Longevidad esperada -Discapacidad residual	-Requiere tablas de vida poblacionales con información veraz y confiable. -Hay dificultades para cuantificar la discapacidad adecuadamente. -No es capaz de demostrar relaciones sinérgicas o multiplicativas a la carga de enfermedad por cáncer.

Fuentes de información sobre las tasas de mortalidad por cáncer en Colombia

Actualmente, Colombia no cuenta con una base única y estandarizada para el registro de todos los casos de cáncer, teniendo así diferentes fuentes de información para medir el impacto de esta enfermedad (18). Hoy en día, para realizar consultas sobre tasas de mortalidad por cáncer disponemos de los registros poblacionales de cáncer implementados en diferentes ciudades o entidades encargadas para el seguimiento como lo es GLOBOCAN (división del

Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer –IARC por sus siglas en inglés-), el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), entidad que obtiene los datos a partir del diligenciamiento de los certificados de defunción, la notificación obligatoria en la Cuenta de Alto Costo (CAC) por parte de las Entidades Promotoras de Salud (EPS) y las estimaciones de incidencias nacionales que genera el Instituto Nacional de Cancerología (INC). Sin embargo, se han reportado previamente inconsistencias en los datos estadísticos al momento de compararlos. Vecino en su artículo publicado en el 2006, realizó un análisis descriptivo sobre la precisión en el diligenciamiento de los certificados de defunción en el INC, evidenciando que la calidad en el diligenciamiento de estos certificados ha sido tema de preocupación entre demógrafos, epidemiólogos y expertos en salud pública en el registro de la causa básica de muerte (19). Para el año 2002, en Colombia se registraron 28.629 muertes con causa básica de defunción “tumores malignos”. En el Boletín de Estadísticas del 2003 de la Secretaria Distrital de Salud reportó que, para el periodo 1998 a 2002, la primera causa de muerte por neoplasias fueron los “tumores malignos de otras localizaciones y de las no especificadas”, evidenciando así el pésimo registro en el diligenciamiento de la causa básica de muerte en las defunciones por cáncer. Esto a su vez no solo tiene gran impacto en las diferentes cascadas fisiopatológicas de muerte, sino también implicaciones en las estadísticas de mortalidad específica en cáncer en el ámbito distrital y nacional. Por ejemplo, el indicador de incidencia general del cáncer de próstata para el año 2015 registró cifras diferenciales según la fuente utilizada: para la IARC, la incidencia fue de 9,500 casos nuevos, para el INC fue de 8,000 casos nuevos, y para la notificación obligatoria de la CAC fue de sólo 1,600 casos anuales (18). Lo anterior da una idea de la divergencia existente entre las distintas fuentes para la información epidemiológica del cáncer en nuestro país.

Colombia, inició la vigilancia del cáncer en 1962 con la creación del Registro Poblacional de Cáncer de Cali (RPCC), el más antiguo del país y aún activo sin interrupción (20). Por motivos geográficos, demográficos, sociales y culturales,

entre los diferentes departamentos del territorio colombiano y ante la falta de fuentes de información, el país ha evolucionado con la creación de 13 registros poblacionales a nivel nacional en 1990, pero con pocos resultados positivos por la alta variabilidad en los datos (21). Para finales del 2010, se habían creado registros de bases poblacionales en 8 áreas geográficas, registros municipales en Barranquilla, Cali, Manizales y Pasto; y registros departamentales en Antioquia, Cesar y Huila, pero algunos de estos con limitaciones para la consolidación de los datos. Por tal motivo, el INC ha venido utilizando la metodología de estimación de la incidencia a partir de los datos de mortalidad utilizada por GLOBOCAN (22). Debido a lo anteriormente expuesto, se considera que en el contexto nacional, el RPCC sustenta la fuente de información de mayor confiabilidad respecto de la calidad interna del dato, ya que tiene una sustentación sólida y objetiva, es decir que refleja y explica la verdadera situación analítica de las diferentes tasas de mortalidad por cáncer específica para la población a estudio.

En la actualidad, se encuentran activos diferentes registros poblacionales, pero la información de los registros de Bucaramanga, Cali, Pasto y Manizales se consideran de mayor confiabilidad para determinar indicadores en la mortalidad del cáncer, lo que conlleva a que la IARC sólo tenga en cuenta estos 4 registros al incluirlos en su más reciente edición XI del reporte “Cancer Incidence in Five Continents” (20, 23). Se considera que los registros poblacionales tienen mayor calidad de la información, ya que contienen el porcentaje de tumores verificados morfológicamente, de los que han sido certificados por registro de defunción y la relación entre mortalidad e incidencia (18). Como se mencionó anteriormente, el RPCC, implementado por el Departamento de Patología de la Universidad del Valle desde 1962, es uno de los más importantes del mundo y el único de base poblacional de tan larga trascendencia histórica en Colombia (15, 20).

Según los indicadores de carga de la enfermedad descritos en la Tabla 1, las anteriores fuentes ofrecen datos anuales sobre la incidencia, prevalencia y mortalidad en nuestro país. Sin embargo, para el caso del cáncer, el indicador de

mayor fiabilidad y disponibilidad sigue siendo el de mortalidad. Recientemente, nuevos análisis han realizado esfuerzos por estimar nuevos indicadores de carga de enfermedad según recomendación de la OMS (tales como los AVP y los AVAD/AVISAS), como lo documentó el estudio realizado por Peñalosa-Quintero y colaboradores al estimar la carga de las distintas enfermedades en Colombia para el año 2010 (15). Los AVISAS fueron calculados para las primeras 20 causas de mortalidad para ambos sexos y para todas las edades, encontrando una carga relevante solamente para el cáncer de mama en sexo femenino para todas las edades en la posición número 18 (2 AVISAS por cada 1000 personas). Otros análisis específicos para la carga de la enfermedad en términos de AVP sólo se han hecho hasta hace poco por el grupo de De Vries y colaboradores concluyendo que la carga del cáncer se encuentra en aumento en el país debido al elevado promedio de años de vida perdidos, lo que demuestra el pobre pronóstico de la enfermedad. Los autores concluyeron que la prevención primaria, la atención primaria y el tratamiento adecuado y oportuno son necesarios para optimizar la carga de esta enfermedad y su impacto (24).

Situación de la investigación del cáncer en Colombia

Los consensos sobre investigación en salud han concluido que el fortalecimiento de la investigación es una de las formas más costo-efectivas y sostenibles de realizar promoción de la salud y propiciar su desarrollo (25). Sin embargo, la financiación de la investigación en Colombia ha sido tradicionalmente baja: el 0,27% del Producto Interno Bruto fue destinado a investigación, ciencia y tecnología en el año 2016. Adicionalmente, la aprobación de proyectos de investigación se realiza de manera aislada y descentralizada en muchos casos dificultando la consolidación de capacidades (26). Concretamente, el país está aún en mora de un programa estructurado de inversión económica, recursos para la investigación y foco orientado a los ejes de las prioridades investigativas en salud y por ende en cáncer.

Respecto de la investigación en cáncer, como la dinámica de investigación en salud en general, ésta debería estar relacionada con las necesidades y prioridades de la población, de manera que el conocimiento generado aporte a la solución, control y manejo de las enfermedades que la aquejan (27). Paralelamente a los indicadores de morbimortalidad en cáncer, en el campo de la bibliometría se han realizado caracterizaciones relevantes de los insumos y capacidades para la investigación adelantados por instituciones de referencia para dicha enfermedad. Carreño-Dueñas y colaboradores realizaron una caracterización de la investigación en cáncer en Colombia entre 2000 y 2010, encontrando que en este periodo de tiempo se registró un aumento de la productividad científica medida en publicaciones relacionadas con cáncer (similar a lo ocurrido en América Latina), acompañado de un aumento de las capacidades nacionales (investigadores, grupos de investigación registrados, proyectos, etc.) para la investigación en cáncer (28). A partir de su caracterización, los autores sugirieron que la investigación en cáncer efectivamente se encontraba alineada con las necesidades de la población, según los tipos de cáncer de mayor incidencia en el territorio colombiano. Sin embargo, los autores también indicaron una agenda de acciones pendientes y sugirieron un curso de acción sobre las siguientes necesidades: lograr una mayor financiación de proyectos, fomentar el desarrollo de programas de investigación, fortalecer redes de colaboración, incentivar jóvenes investigadores y aumentar el número de proyectos en las diversas líneas de investigación para el segmento de cáncer, finalmente mejorar la divulgación y difusión de los resultados de las investigaciones en cáncer en revistas con indexación internacional que tengan mejores niveles de factor de impacto (28).

2. Justificación de la Propuesta

La 2ª Conferencia sobre Investigación e Innovación en Salud en América Latina (COHRED, en inglés) resaltó el foco que deben tener los esfuerzos en investigación, mediante planteamientos simples y no costosos, ligados necesariamente a las prioridades en salud del continente (10). En este punto, la

Conferencia concluyó: “La priorización de la investigación para la salud debe estar estrechamente articulada con las prioridades de la salud local y son los ministerios de salud quienes tienen en su responsabilidad darle dirección, convocando a los estamentos del sistema de salud, sector académico, empresas, sociedad civil, usuarios, gerentes y representantes de diversos sectores sociales y económicos”.

Los análisis bibliométricos corresponden a una herramienta específica de las ciencias de la información y la comunicación en donde se hace uso de métodos estadísticos en el análisis de un cuerpo de literatura, generalmente científica, para revelar el desarrollo histórico de campos disciplinares y patrones de autoría, publicación y uso (29). Al facilitar el estudio de la ciencia de una manera no intrusiva, la bibliometría permite analizar distintos niveles y contextos de producción científica: los contenidos de una revista o las publicaciones de un investigador específico, el avance de las disciplinas o los campos del saber, la ciencia que se produce en un país, entre otros (30). En este sentido, los análisis bibliométricos permiten caracterizar y evaluar el rendimiento de la maquinaria científica de un país en un campo específico y analizarla críticamente a la luz de las dinámicas de otras ciencias humanas tales como las ciencias económicas, la sociología, la física, la historia de la ciencia y la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación (31). Al ser el cáncer una prioridad epidemiológica de los países de América Latina y en especial en Colombia, estudiar la relación entre la producción científica enfocada en esta enfermedad y su mortalidad resulta ser importante.

Los análisis bibliométricos de las publicaciones científicas en el campo de la oncología demuestran que éstas se originan tradicionalmente en Norteamérica y Europa. En contraste, sistemáticamente se ha evidenciado baja participación de los países latinoamericanos en encuentros científicos o congresos (cerca del 1%) registrándose únicamente Brasil y México, entre las posiciones 6 y 7 del mundo (32, 33). Según un análisis bibliométrico regional de resúmenes científicos en estas áreas para la década del 2000-2010, la productividad científica en temas

de cáncer se encuentra en aumento, especialmente dirigida por los resúmenes provenientes de Brasil (34). Aunque de manera consistente en la región se observan tendencias positivas significativas para otras áreas del conocimiento, la productividad científica aún se encuentra por debajo de la mundial (35). El contexto latinoamericano se encuentra en estrecha relación con los fenómenos propios en investigación del cáncer en la región, los cuales reflejan una baja participación en estudios clínicos, bajo volumen de publicaciones en revistas científicas, limitada capacidad y tiempo de los investigadores para diseñar e implementar investigaciones valiosas para los contextos locales y limitada financiación para la investigación en salud (6). Para Colombia, según un análisis bibliométrico realizado por Roselli y colaboradores (36), entre 1987 y 1996 se registraron 531 artículos biomédicos colombianos indexados en MEDLINE. En otra cuantificación para el periodo siguiente (1996-2011), el país registró 7276 artículos en ciencias médicas, de acuerdo a lo reportado por el grupo SCIMAGO para la base de datos SCOPUS (35). Sin embargo, la producción científica en investigación colombiana en el contexto global y regional ha sido baja, ya que como ocurre en otras materias, la mayoría de las publicaciones provienen de países como Brasil, México y Argentina (37, 38).

Específicamente para el campo de la hematología y oncología, la información es más limitada. Para el caso de las publicaciones en texto completo indexadas en el área de hematología y oncología en la base de datos SCOPUS entre 1996 y 2011, el aporte total fue de 64 y 204 artículos, respectivamente (equivalente a un 2% de la producción regional en las especialidades) (39). Lo anterior, junto con otras caracterizaciones, refleja que el aporte científico por parte de Colombia ha aumentado pero que continua siendo proporcionalmente bajo en cantidad y calidad y de poco impacto en el tratamiento del cáncer. Adicionalmente, en estas caracterizaciones de la productividad científica colombiana de los grupos de investigación en cáncer se ha señalado una predominancia en investigaciones en ciencias básicas (49%), seguida por la clínica (28%) y la epidemiológica y salud pública (23%). Existe una predominancia de investigación en estudios clínicos en

fases tempranas para algunas las temáticas como cáncer de mama y neoplasias hematológicas (40).

Se plantea pues a partir de las anteriores justificaciones, un análisis bibliométrico con el fin de estimar las dinámicas y la productividad científica en cáncer y compararla frente a la mortalidad por esta causa durante los años 2000 a 2015 para Colombia.

3. Pregunta de investigación

¿Cuál es la relación entre la productividad científica estimada por técnicas bibliométricas y la mortalidad por cáncer en Colombia entre los años 2000 y 2015 según las tasas globales de mortalidad por cáncer en general y con énfasis en las localizaciones primarias de mayor mortalidad en el país?

MARCO TEORICO

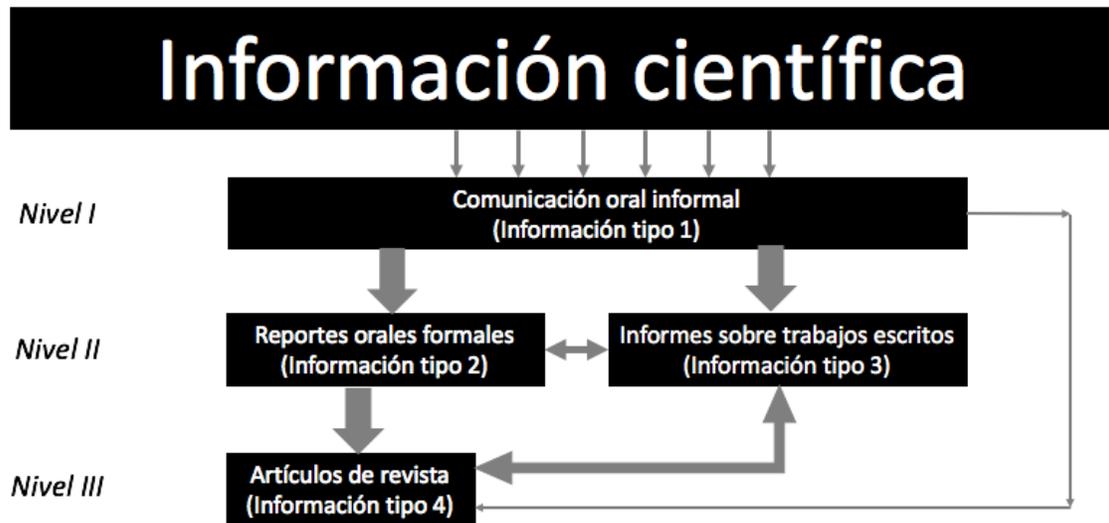
Comunicación de la ciencia y producción científica

La ciencia es una actividad intelectual que tiene por finalidad dar respuesta a preguntas y desde una perspectiva más práctica, la resolución de problemas. Como consecuencia, el grado de desarrollo científico se manifiesta en la profundidad de las preguntas o problemas con los que se enfrenta. La manera sistemática de dar respuesta satisfactoria a los problemas planteados es la investigación que, por tanto, resulta de manera inextricable ligada a toda actividad científica, y cuyos resultados posibilitan el crecimiento del caudal de conocimiento científico (41).

Aunque uno de los pilares de la ciencia es el uso de técnicas cuantitativas, hasta hace relativamente poco comenzaron a aplicarse estas técnicas para estudiar su naturaleza y realidad social. La medida de magnitudes sociales como: los presupuestos científicos, la cantidad de investigadores, las publicaciones científicas, etc., precisan de una técnica de análisis sociológico cuantitativo que corresponden a la disciplina de la *cienciometría* (en inglés, *scientometrics*). A veces sinónimo o estrechamente relacionado, la *bibliometría* se centra esencialmente en la cuantificación y el análisis de la producción y el consumo de la información científica (42, 43).

En 1959, el profesor Richard Orr, director ejecutivo del Instituto para el Avance de la Comunicación Médica (Institute for Advancement of Medical Communication, actual Health and Science Communications Association -HeSCA-) presentó un modelo esquemático sobre el flujo del conocimiento y la información científica en la sociedad, de una manera semejante a un proceso metabólico similar al que ocurre en el cuerpo humano como la digestión (44). En dicho modelo, Orr propuso 4 estados de información científica derivada de la actividad investigativa, las cuales avanzaban por 5 niveles de divulgación (Figura 3).

Figura 3. Modelo metabólico del flujo de la información científica (44)



La información de Tipo 1 (denominada “comunicación oral informal”) comprende todas las conversaciones “de pasillo” entre colegas y compañeros de trabajo (Nivel I). Una vez la investigación adquiere formalidad, estos reportes de trabajo original son presentados en reuniones científicas y se convierten en información de Tipo 2 (“reportes orales formales”). La información de Tipo 3 consiste en todos los reportes escritos de progresos sometidos a evaluación por pares para obtención de patrocinios, contrataciones u otras fuentes de financiación de la investigación. La información que ha alcanzado este nivel (Nivel II) de metabolismo ha dejado de ser confidencial y se consolida por primera vez en unidades concretas de producción intelectual. La información Tipo 4 es la categoría restringida a artículos científicos que describen investigación original, excluyendo los artículos de revisión. En este nivel (Nivel III), la información es oficialmente pública como publicaciones primarias mediante reportes técnicos impresos y ampliamente diseminados. Luego siguen el nivel IV o publicaciones secundarias (resúmenes, revisiones de tema, monografías, entre otros) y el nivel V o la condensación de la información en índices, compendios y manuales. Dicho modelo, aunque tradicional, resulta útil para analizar la producción científica en cualquier campo del conocimiento, p. ej. en términos de citas, publicaciones y factores de impacto, entre otros.

En la actualidad, tras el advenimiento del Internet hacia 1995, la revolución de la información y la web como espacio de interconexión entre los diversos actores de la ciencia, el orden y el flujo de la información según este modelo previo parece haberse trastocado e implicando un nuevo modelo, como su mismo nombre lo dice, en forma de red. Existe ahora un importante compromiso con la divulgación y popularización de la ciencia, para que ésta sea más conocida entre el público en general, movimiento conocido como ciencia de acceso abierto u *open access*. La web se ha convertido en un gran vehículo para una amplia difusión de la ciencia, quizás el mejor (45). Por tanto, el flujo de la información científica ya no solo se limita exclusivamente a lo que sucede en espacios o publicaciones académicas, sino que la ciencia se transmite de maneras muy diversas, Desde la creación de revistas no científicas, a entrevistas en periódicos, realización de charlas públicas, participación en televisión o radio, jornadas de puertas abiertas, diseño de experimentos hasta eventos que fomentan la interacción entre científicos y el público. Si a esto se le suma todas las interacciones que suceden en simultáneo entre actores de la ciencia a partir de las redes sociales. Hoy en día consideramos un flujo de la información mucho más transversal, en donde la conformación de redes de información posibilita la comunicación en todos los niveles y en diferentes generaciones. Los indicadores bibliométricos en este nuevo escenario también han venido reformándose y adaptándose a estos nuevos esquemas de flujo del conocimiento científico. Las citas web, las estadísticas de uso, los enlaces web y las métricas alternativas o *altmetrics* en inglés (basadas en interacción con los usuarios), son ejemplos de las nuevas métricas que se encuentran actualmente propuestas para medir las dinámicas de la ciencia en la web (45).

Análisis bibliométricos y su utilidad

Las ciencias de la información son definidas como el campo del conocimiento, teoría y tecnología que trata de la colección de hechos y cifras y los procesos y métodos involucrados en su manipulación, almacenamiento, difusión, publicación y recuperación; esto incluye los campos de la comunicación, edición, bibliotecología e informática (29). Para ello se valen de análisis estadísticos de la

literatura científica en una gran escala. La generación de índices de citas tales como el Science Citation Index marcó el inicio de la bibliometría como un campo poderoso en el estudio de la ciencia (46). Actualmente la bibliometría y la cienciometría se consideran subdisciplinas de las ciencias de la información, a su vez estrechamente relacionadas, definidas como la aplicación de métodos cuantitativos para el análisis de la ciencia vista como un proceso de información. Su utilidad radica en la provisión de información útil en 3 principales áreas de aplicación definida (47):

- **Información científica:** Útil para el reconocimiento de las tendencias y consulta rápida sobre los temas de mayor frecuencia en las disciplinas de interés, así como identificación de redes en un campo específico.
- **Estudios de la estructura y dinámicas de la ciencia:** Posibilitando el mapeo y la visualización de estructuras de la ciencia, así como la emergencia de nuevas tendencias, campos de investigación y temas de moda.
- **Evaluación de la investigación y la financiación:** Desarrollando métodos para medir la productividad y el desempeño científico, uso de componentes bibliométricos para valorar el impacto de asignaciones de financiación, así como estudios comparativos de evaluación de la investigación.

Los estudios bibliométricos actuales se fundamentan en la importancia de las publicaciones como medio de comunicación entre científicos geográficamente dispersos. El proceso de publicación y citación científica es el medio por el cual los científicos socializan conocimientos y se mantienen informados sobre los conocimientos producidos por sus pares, y de esta manera dan a conocerse y dan a conocerse como dueños de un resultado específico o una contribución determinada (48). A partir de la sistematización de la información bibliográfica básica de los contenidos de las revistas científicas (título y tipo de documento, autor, afiliación institucional del autor, referencias citadas, entre otros), han surgido los índices citacionales que han facilitado el estudio cuantitativo de la ciencia y han sido utilizados para valorar la investigación científica desde sus resultados (49).

Las posibilidades que ofrece la bibliometría han llevado a que las publicaciones científicas sean frecuentemente utilizadas para medir distintos aspectos de la generación, uso y apropiación de conocimientos y para la toma de decisiones y diseño de políticas basadas en la evidencia. La bibliometría se deriva de los avances que hizo la bibliotecología en el diseño de herramientas de búsqueda de información que se convirtieron en sistematizaciones comprehensivas de cuerpos de conocimiento codificado en textos y que hoy en día se conocen como servicios de indexación y resumen. Los índices citacionales son uno de los diferentes tipos de servicios de indexación y resumen (50). En contraste, los indicadores bibliométricos también tienen limitaciones, tales como las restricciones impuestas por las características de las bases de datos (51) así como que el hecho de que estos son tan solo un indicador sobre los procesos y actividades de investigación e impacto científico. Es importante tener en cuenta también que la investigación no necesariamente conlleva a la publicación y que las prácticas, y los medios, que eligen los investigadores para socializar sus hallazgos y resultados se encuentran condicionados por elementos como el campo disciplinario, la lengua materna entre otros. En este sentido, los indicadores bibliométricos son imperfectos y cuestionables como cualquier conocimiento científico; por tanto no permiten evaluar el impacto social o económico de la investigación y se limitan a medir el impacto en la propia comunidad académica o científica (52). Todo análisis bibliométrico deberá ser analizado en un marco de referencia, teniendo en cuenta estas limitaciones.

Bases de datos referenciales para análisis bibliométricos

La operación y actualización de los servicios de indexación y de los índices citacionales facilita el uso del documento científico sintetizado en las revistas indexadas en estos como la unidad estadística más apropiada para los estudios bibliométricos. La inclusión de estos documentos en los distintos índices o bases de datos permite tener información sobre la disciplina en la que se circunscriben (atada a la revista en la que han sido publicados), el volumen y número en el que fueron publicados, los autores que participaron en su escritura y sus afiliaciones

institucionales. Es decir que para cada documento existe un número importante de atributos que facilitan el análisis sistemático de los mismos (50).

Existen tres bases de datos referenciales bien reconocidas para los análisis bibliométricos en el ámbito biomédico para el contexto latinoamericano (53, 54):

- **Web of Science [(WoS) ISI, Thomson Reuters]:** Es una herramienta internacional y multidisciplinaria disponible para el acceso a la literatura de ciencia, tecnología, biomedicina y otras disciplinas. A partir de esta base de datos se confecciona el Journal Citation Report (JCR) que incluye las revistas de WoS y es donde se publica el famoso "factor de impacto" de las revistas.
- **Scopus [Elsevier]:** Es una base de datos que hoy indexa un número mayor de revistas pareadas. Scopus es actualmente, por tanto, la mayor base de datos multidisciplinaria existente, y ha terminado con la supremacía de WoS. Como Scopus contiene también referencias bibliográficas, emplea el factor de impacto para medir la importancia de las publicaciones, su mayor cantidad de revistas fuente permite identificar a priori un mayor número de citas. Sin embargo, cabe destacar que si bien Scopus tiene mayor cobertura, su exhaustividad pierde fuerza para las referencias anteriores a 1996.
- **SciELO [FAPESP CNPq BIREME/OPS/OMS FapUnifesp]:** Es el producto de la cooperación entre FAPESP, la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (BIREME), el Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud, así como instituciones nacionales e internacionales relacionadas con la comunicación científica y editores científicos. Desde Junio de 1998 el proyecto opera regularmente, incorporando nuevos títulos de revistas y expandiendo su operación para otros países. A partir de 2002, el Proyecto cuenta con el apoyo del CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico y Tecnológico.

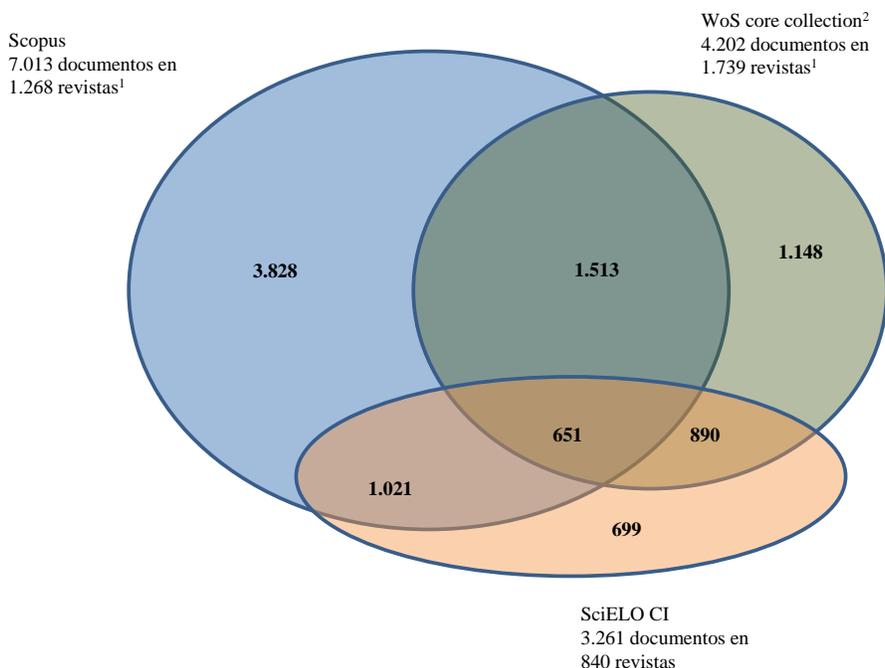
Comparación entre base de datos de referencia bibliográfica para Colombia

En el 2011, un estudio comparó la producción científica de algunos países Latinoamericanos vista desde el Web of Science y desde Scopus (55) demostrando que para Colombia los indicadores basados en citas (índice h, número de documentos citados promedio de citas por documento) tenían un mejor desempeño en el Web of Science que en Scopus. Luego para el 2013, Vélez-Cuartas y colaboradores realizaron un análisis en términos de cobertura colombiana en las dos bases de datos más utilizadas para este tipo de estudios: WoS y Scopus (51). Este análisis tuvo además en cuenta SciELO, ya que se ha forjado una alianza entre WoS y SciELO como alternativa para mejorar la cobertura regional del WoS. Sus hallazgos reportaron que, aunque Scopus tuvo un número mucho mayor en cantidad de documentos (7013 vs 4202), WoS mostró una mayor diversidad en las revistas de publicación para ese año (1739 vs 1268 revistas en Scopus) (ver Figura 4).

Análisis bibliométricos en relación con indicadores de salud

De acuerdo con el Foro Global para la Investigación en Salud realizado en el 2004, se estima que menos del 10% del gasto en investigación y desarrollo en salud se dedica a la mayoría de los problemas del 90% de la población. Por tanto, es necesario que los países en vía de desarrollo establezcan capacidades investigativas para enfrentar sus propios problemas de salud a través de procesos de toma de decisión basados en evidencia (56).

Figura 4. Análisis de la producción científica colombiana en WoS core collection, Scopus y SciELO para 2013, tomado de Vélez-Cuarta y cols. (50)



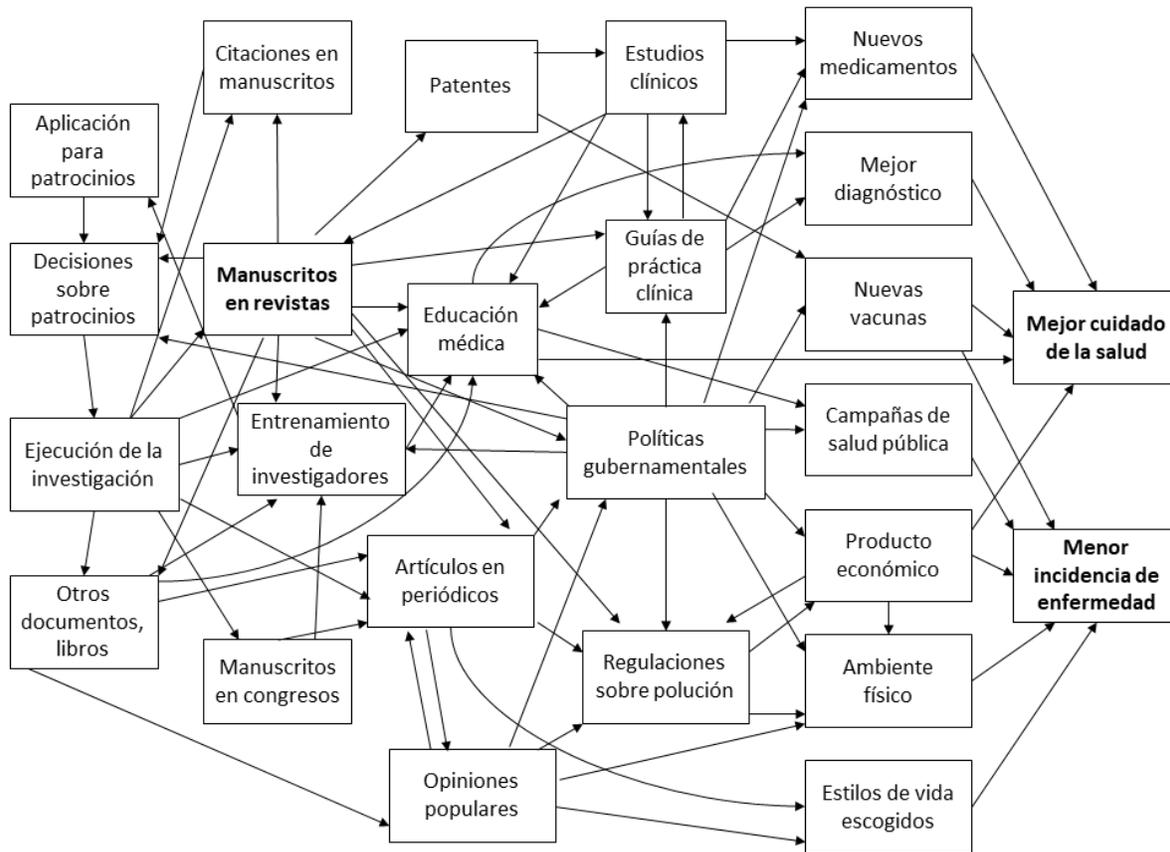
Lucio-Arias & Márquez, 2016.

Como fuente de información para la toma de decisiones, los análisis bibliométricos tradicionalmente han sido relacionados en el marco del contexto económico, por ejemplo respecto de la inversión presupuestal en ciencia y tecnología y su respectivo impacto en términos de citación. Sin embargo, esta relación se torna altamente compleja en el marco de la salud, ya que los análisis bibliométricos pueden ser inapropiados en la medición, por ejemplo de los efectos prácticos y el impacto de la investigación biomédica por varias razones (Figura 5). En primera instancia, una mejor salud depende de una gran variedad de factores y/o intervenciones posibles o incluso de comportamientos asumidos por la población que pueden llevar a la adopción estilos de vida saludables, tanto individual como colectivamente. Por su parte, las políticas gubernamentales (incluso las de salud) suelen estar altamente influenciadas por la opinión pública y las dinámicas de los medios de comunicación en una gran proporción. En segundo lugar, los indicadores bibliométricos tradicionales de medición de impacto de la

investigación, tales como recuento de citas en documentos y patentes, favorecen en gran medida a la investigación básica sobre la clínica y sobre las investigaciones socio-económicas, las cuales quedan subestimadas en parte por este motivo (57, 58). En tercer lugar, se han detectado algunos sesgos en los análisis de indicadores de dinámicas de citación asignadas por país o región, los cuales por ejemplo ponen mayor énfasis sobre las publicaciones en revistas de EE.UU. y documentos con coautoría estadounidense (59). Esto último implicaría que gran parte del impacto de la investigación que se realiza en colaboración con EE.UU. será evaluada de acuerdo a los efectos que esta produce en los investigadores estadounidenses en vez del que producirían en personas del país donde ésta fue ejecutada, quienes habrían sido la audiencia objetivo, particularmente más en temas clínicos y sociológicos.

A pesar de estas complejas dinámicas, es claro que la medición de la productividad científica resulta relevante de realizar y de interpretar en contexto. Existen tipos de publicaciones que generan interés desde esta perspectiva, tales como guías de práctica clínica, textos médicos, documentos de política gubernamental, documentos normativos (nacionales, regionales e internacionales) y artículos de revistas (nacionales e internacionales) en los que se demuestran incrementos en productividad y que pueden ser sujetos a análisis de impacto.

Figura 5. Factores y vínculos relacionados entre investigación y una mejor salud.



Tomado de (60)

A manera de ejemplo, un análisis bibliométrico realizado por Huffman y colaboradores sobre los artículos publicados e indexados en WoS para el campo de la investigación cardiovascular evaluada temporalmente entre 1999 y 2008 en todo el mundo, estimó su productividad científica, impacto y relacionamiento según categorías de ingreso económico (61). Se detectó un aumento del 38% en el volumen de publicaciones cardiovasculares globales, pero se registró una contribución proporcional decreciente en los países de altos ingresos. Respecto de la colaboración internacional evaluada mediante conteos fraccionales, esta fue mayor en los países de ingresos más bajos que en los más altos. Finalmente, se evidenció una relación inversamente proporcional entre la productividad científica y la mortalidad por enfermedad cardiovascular estimada por tasas de

morbimortalidad estandarizada por edad. Los autores concluyeron una distribución inequitativa de la productividad científica y sugirieron la necesidad de dedicar mayor financiación de la investigación hacia regiones que registraron mayores índices de carga de enfermedad cardiovascular.

En el campo del cáncer, algunos análisis han estimado la productividad científica global y regional asociada a diversos indicadores socioeconómicos evidenciando la mayor participación de países como EE.UU, la Unión Europea y China, esta última como nación emergente (62). Los autores han concluido que aunque no es clara la relación entre el gasto invertido en investigación y desarrollo y la productividad científica en estos casos, es claro que en áreas emergentes como China se espera un crecimiento conjunto de ambos indicadores de una manera mucho más pronunciada que en EE.UU. y la Unión Europea. Para Latinoamérica, los análisis se han enfocado en el estudio de la productividad científica por diferentes fuentes, evidenciando una participación liderada por países como Brasil, México y Argentina. Chile y Perú estuvieron representados además como protagonistas emergentes con crecimientos documentados (33, 34). Por su parte al tener en cuenta las contribuciones desde las patentes relacionadas con cáncer, la participación estuvo representada principalmente por Brasil, México, Cuba y Argentina (63).

En los contextos de naciones particulares, existen análisis bibliométricos interesantes. Por ejemplo en Chile, Jiménez de la Jara y colaboradores realizaron un análisis profundo mediante la triangulación de variables bibliométricas, epidemiológicas, económicas, entre otras, enmarcadas en un análisis de políticas públicas; adicionalmente, como base para el desarrollo una política nacional de cáncer (64). Una de las conclusiones interesantes de dicho análisis fue el hallazgo de financiación insuficiente y desproporcionada frente a las tasas de mortalidad para las localizaciones del cáncer de estómago, pulmón y vesícula biliar. Por tanto, llamaron a su priorización en la investigación, específicamente para el caso chileno.

En Colombia, algunos estudios han explorado las tendencias epidemiológicas del cáncer en los últimos años, registrando disminuciones en los índices de carga de enfermedad por cáncer en términos de mortalidad, lideradas principalmente por disminuciones en las tasas específicas de localizaciones como cáncer gástrico y cáncer de cérvix. En contraste, se han venido registrando mayores aumentos en las tasas de mortalidad específicas para las localizaciones de cáncer colorrectal y de Sistema Nervioso Central (SNC) (65). De manera paralela con algunos esfuerzos gubernamentales por fortalecer la investigación en cáncer, los análisis bibliométricos realizados en este mismo contexto han concluido un aumento de las publicaciones, los grupos y los investigadores enfocados en temas de cáncer. Las localizaciones de cáncer que más fueron objeto de las publicaciones fueron en su orden cérvix, estómago, mama, leucemias e hígado (28). Un análisis posterior realizado por Serrano y colaboradores evaluó la productividad en términos de artículos científicos generados por líneas temáticas prioritarias definidas en el año 2007 y grupos de investigación registrados en la plataforma ScienTI del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Colciencias) al 2013 (66,67). Los autores evidenciaron que las líneas con mayor productividad científica ajustada según grupos vinculados fueron las de Biología del Cáncer y Diagnóstico y Tratamiento, cuyos pesos usualmente son más visibles en los estudios bibliométricos como se mencionó anteriormente. En contraste, las líneas de Servicios Oncológicos y Actuar político y cáncer fueron las líneas más rezagadas, aspectos clave en un país en vía de desarrollo. Finalmente, los autores resaltaron la necesidad de estudios bibliométricos más formales con el fin de valorar productividad y colaboración científica en estos campos, su repercusión e impacto.

Hipótesis

Existe una relación directa o inversamente proporcional entre la productividad científica estimada por técnicas bibliométricas y la mortalidad por cáncer en Colombia durante los años 2000 a 2015 según las tasas globales de mortalidad por cáncer, con énfasis en las localizaciones primarias de mayor mortalidad en el país.

Objetivos

1. General

- Estimar y caracterizar la productividad científica en cáncer y su relación con la mortalidad durante los años 2000 a 2015 en general y según localizaciones específicas de cánceres con mayor mortalidad para Colombia.

2. Específicos

- Caracterizar la producción científica en cáncer en Colombia durante el periodo a estudio mediante herramientas de búsqueda sistemática de la literatura y técnicas bibliométricas.
- Analizar el comportamiento temporal de la relación entre la productividad científica y la mortalidad por cáncer en Colombia mediante modelamiento econométrico.
- Identificar tendencias temporales entre la productividad científica y la mortalidad específicas para las 6 principales localizaciones primarias de mayor mortalidad por cáncer en Colombia, como reflejo de la atención investigativa a las prioridades epidemiológicas en el país.
- Reconocer posibles factores explicativos sobre la relación entre la productividad científica y la mortalidad por cáncer en el contexto colombiano.

METODOLOGÍA

1. Enfoque metodológico de la investigación

Investigación de enfoque metodológico cuantitativo

2. Tipo y diseño de estudio

Se planteó un estudio ecológico exploratorio de tendencia temporal entre los años 2000 y 2015 según la metodología propuesta por Morgenstern (68), con el fin de comparar la mortalidad por cáncer en general para Colombia con la productividad científica específica para este campo temático. Para ello, se planeó el estudio en tres fases:

- a) **Fase 1 - Estimación de productividad científica en cáncer:** Se utilizaron técnicas de búsqueda sistemática de la literatura así como herramientas de análisis bibliométrico en una base de datos de indexación de literatura científica de referencia para estimar la producción científica en cáncer para Colombia, mediante el cálculo tasas específicas calculadas para población adulta durante los años del estudio. Se estimó además la concordancia interobservador en el proceso de selección de los artículos a la luz de los criterios de selección establecidos.
- b) **Fase 2 - Estimación de las tasas de mortalidad por cáncer:** Se extrajeron tasas generales y específicas de mortalidad por cáncer para población adulta en Colombia durante los años del estudio.
- c) **Fase 3 - Análisis descriptivo y analítico:** Se realizó un análisis descriptivo bibliométrico y de contenido de tipo univariado sobre la productividad científica colombiana, seguido de un análisis bivariado entre las tasas de mortalidad por cáncer y las tasas de productividad científica durante los años del estudio para explorar su relación.

3. Población

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Durante esta fase, las unidades observadas fueron las publicaciones científicas indexadas en SCOPUS para la temática de cáncer durante los años del estudio.

Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

Durante esta fase, las unidades observadas representaron la población colombiana adulta a riesgo de sufrir de cáncer en cualquier localización por cada uno de los años del estudio.

4. Criterios de selección

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Criterios de inclusión

En esta fase, se consideraron como elegibles todos aquellos productos científicos literarios indexados que cumplieran simultáneamente con los siguientes 3 criterios:

- 1. Temática en Cáncer.** Al menos una de las siguientes condiciones se cumplía:
 - En el caso de estudios clínicos observacionales, uno de los criterios de inclusión de la población del estudio era presencia de diagnóstico de algún(os) tipo(s) de cáncer, o el estudio estaba dirigido a evaluar simultáneamente la relación entre algún(os) factor(es) de riesgo y algún tipo de cáncer.
 - En el caso de estudios clínicos experimentales, la intervención evaluada estaba dirigida al diagnóstico, tratamiento o prevención de algún(os) tipo(s) de cáncer o de alguna de sus complicaciones.
 - En el caso de textos diferentes de artículos originales, el artículo debía tratar sobre algún(os) cáncer(es) de localización particular, o el producto estaba publicado en alguna revista científica cuyo título tuviera relación con cáncer.

2. Aplicabilidad en humanos. Al menos una de las siguientes condiciones se cumplía:

- En el caso de estudios clínicos, la población evaluada comprendía población humana, modelos animales, o cultivos celulares humanos.
- En los otros registros, se debía hacer mención a tipos de cáncer específicas de población humana adulta.

3. Afiliación institucional colombiana: La afiliación institucional de al menos alguno de los autores del registro de la publicación pertenecía a una institución con localización en Colombia.

Criterios de exclusión

Se excluyeron todos aquellos registros cuya población incluida fuera referida como pediátrica o cuya población incluida de pacientes menores de 15 años (<15 años) era superior al 50% de la población total del estudio. También se excluyeron registros que en su título, resumen o palabras clave no precisaban la temática en cáncer y tampoco tenían disponibilidad de texto completo.

Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

En esta fase se incluyeron los eventos, las poblaciones totales y las tasas de mortalidad por cáncer en población colombiana adulta (≥ 15 años de edad) durante los años 2000 a 2015.

5. Descripción de las variables

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Las variables recolectadas durante esta fase incluyeron características bibliométricas (información de autores y sus respectivas afiliaciones, año y tipo de publicación, idioma, detalles de financiación, citas, existencia y tipo de colaboración científica) así como de contenido (tipo de estudio y localización primaria de patologías evaluadas) de cada uno de los registros de publicación indexados durante los años de estudio. Para asignar el valor a estas variables, se tuvieron en cuenta palabras clave en inglés y en español, existentes en el texto de

la publicación o en las palabras clave de su registro de indexación. Posteriormente se realizó una caracterización del cumplimiento de variables de inclusión del estudio a partir de los registros obtenidos de la revisión sistemática de la base de datos escogida.

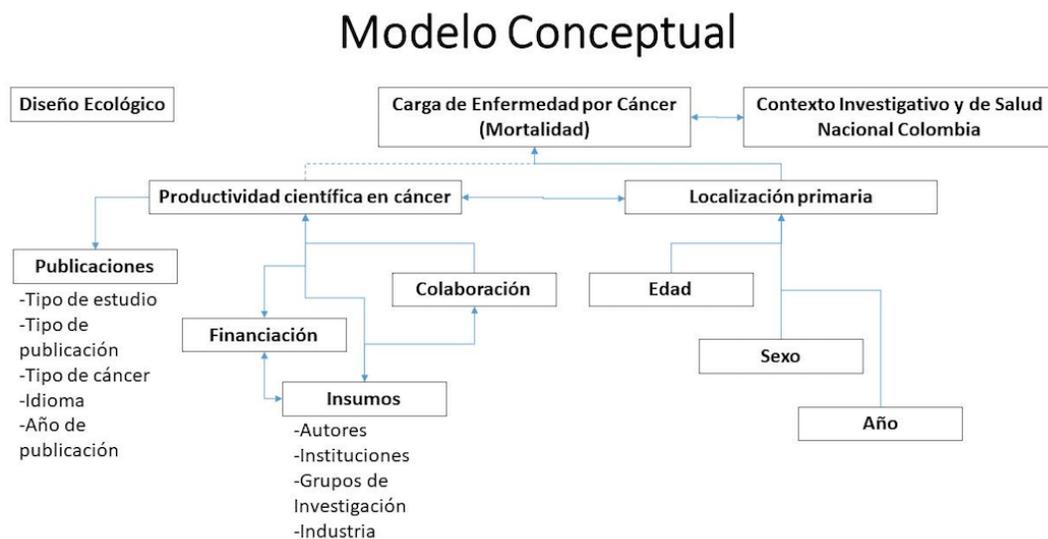
Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

Las variables recolectadas durante esta fase incluyeron información demográfica y tasas de mortalidad por cáncer para la población colombiana adulta durante los años del estudio.

5.1. Diagrama de variables

La Figura 6 ilustra las variables consideradas en el diseño del estudio ecológico para las dos fases iniciales, junto con sus respectivas relaciones ilustradas.

Figura 6. Modelo conceptual para el diseño ecológico del estudio, ilustrando las variables contempladas y sus respectivas relaciones.



5.2. Tabla de variables

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

A continuación, en la Tabla 2 se presentan las variables consideradas y su respectiva operacionalización durante la fase de análisis bibliométrico del estudio.

Tabla 2. Relación de variables incluidas en la Fase 1 del estudio.

Variable	Código	Definición	Tipo de variable	Codificación
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO				
Referencia	IDREF	Número único de identificador de referencia	Cuantitativa discreta	N/A
Título del producto	TITLE	Título de la producción científica	N/A	Texto
Resumen	ABSTR	Texto del resumen por SCOPUS	N/A	Texto
Autor	AUTHORS	Autores registrados en SCOPUS	N/A	Texto
Afiliación	AFILI	Afiliaciones registradas de los autores en el registro SCOPUS	N/A	Texto
Autor-afiliación	AUTH_AFILI	Autores y Afiliaciones registradas en el registro SCOPUS	N/A	Texto
Vínculo de acceso	LINK	Vínculo electrónico de acceso al registro SCOPUS	N/A	Texto
Año	YEAR	Año del registro de la publicación científica indexada en SCOPUS	Cualitativa ordinal	Categorías según año entre 2000 y 2015
Título de la publicación	TIT_PUB	Título de la publicación contenedora del producto científico	Cualitativa nominal	Texto, múltiples categorías según títulos de revistas indexadas existentes
Tipo del producto	TYPE	Tipo de producto indexado en el registro otorgado por SCOPUS (39)	Cualitativa nominal	1= ARTICULO PUBLICADO Y EN PRENSA 2=CAPITULO DE LIBRO 3=PRESENTACION DE CONGRESO 4=EDITORIAL 5=REVISION DE TEMA 6= FE DE ERRATAS 7=NOTA 8=CARTA 9=ENCUESTA CORTA 99=NO REPORTA
Idioma del producto	LANG	Idiomas indexados en el registro otorgado por SCOPUS (39)	Cualitativa nominal	1=ESPAÑOL SOLO 2=INGLES SOLO 3=ESPAÑOL E INGLES 4= AL MENOS ESPAÑOL O INGLES 5=OTROS IDIOMAS SOLOS 99=NO REPORTA
Número de citas del producto	CITES	Número de citas recibidas por el producto según el registro otorgado por SCOPUS a 16/dic/2016 (39)	Cuantitativa discreta	N/A
Patrocinio	SPONS	Reporte de alguna financiación del producto en el registro otorgado por SCOPUS (39)	Cualitativa nominal	1= REPORTA EXISTENTES 2=REPORTA NO EXISTENTES 3=OTROS 99=NO REPORTA
Tipo de patrocinio	TYPE_SPO NS	Reporte de alguna financiación del producto en el registro otorgado por SCOPUS (39)	Cualitativa nominal	1=PUBLICA SOLO 2=PRIVADA SOLO 3=MIXTA 4=OTROS
CRITERIOS DE SELECCIÓN				
Temática de cáncer	SEL_CANCER	El producto científico indexado en SCOPUS trataba sobre cáncer. Ver criterios de inclusión en la Sección Metodología, 4 Criterios de inclusión y exclusión	Cualitativa nominal	0=NO 1= SI 2=INDETERMINADO
Aplicación humana	SEL_HUMAN	El producto científico indexado en SCOPUS aplica en humanos Ver criterios de inclusión en la Sección Metodología, 4 Criterios	Cualitativa nominal	0=NO 1= SI 2=INDETERMINADO

adulta		de inclusión y exclusión		
Afiliación institución colombiana	SEL_AUTH_COL	Al menos uno de los autores del producto en el registro SCOPUS tiene afiliación a una institución colombiana	Cualitativa nominal	0=NO 1= SI 2=INDETERMINADO
Consenso evaluadores	CONCORDANCIA	Acuerdo existente entre los dos evaluadores independientes sobre la inclusión/exclusión del registro de publicación que presentaban inquietud con al menos 1 de los 3 criterios de inclusión.	Cualitativa nominal	0=NO 1= SI
Selección definitiva	SEL_FINAL	Decisión final de inclusión/exclusión del registro de publicación. Para los productos científicos no discutidos con tercer evaluador, solo se tuvo en cuenta el concepto del primer evaluador. Para los productos científicos que no tuvieron acuerdo inicial y requirieron la discusión con un tercer evaluador, sólo se registró el concepto final del tercer evaluador.	Cualitativa nominal	0=EXCLUIDO 1=INCLUIDO
Publicación redundante	REDUNDANCIA	Publicación de un artículo cuyo contenido es «sustancialmente» similar al de otro ya publicado (69)	Cualitativa nominal	0=NO 1= SI BLANK=NO APLICA
Causa de exclusión	EXCLUSIÓN	Motivo por el cual se excluye el producto científico evaluado.	Cualitativa nominal	1=NO SE LOGRÓ ACCEDER AL ABSTRACT/TEXTO COMPLETO 2=SIN AUTOR COLOMBIANO 3=REGISTRO DUPLICADO 4=MIXTOS
Instituciones colombianas afiliadas	INST_COL	Listado de instituciones colombianas afiliadas en el registro SCOPUS del producto científico	N/A	Texto
Tipo de instituciones afiliadas	INS_TYPE	Tipo de instituciones colombianas afiliadas en el registro SCOPUS del producto científico	Cualitativa nominal,	1=ACADEMICA PRIVADA 2=ACADEMICA PUBLICA 3=PRACTICA PRIVADA 4=ENTIDAD MIXTA 5=INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES 6=INDUSTRIA FARMACEUTICA 7=OTRO
Ciudades de las instituciones colombianas	INS_CITY	Listado de ciudades asociadas a las instituciones colombianas afiliadas en el registro SCOPUS del producto científico	N/A	Texto
Número de instituciones colombianas afiliadas	INS_NUM	Número de instituciones colombianas afiliadas en el registro SCOPUS del producto científico	Cuantitativa, discreta	N/A
ANALISIS DE CONTENIDO				
Tipo de estudio	TYPE_STUDY	Definiciones de tipos de estudios (14): 1. Modelos Animales: Un estudio en un grupo de animales de laboratorio que usa condiciones en animales análogas a condiciones en humanos para modelar procesos comparables a aquellos que ocurren en humanos. Palabras clave/Key words: simulation/simulación, laboratory/laboratorio, preclinical study/estudio preclínico, in-vitro study/estudio in-vitro 2. Estudio intervencional: Un estudio en el que el investigador intencionalmente altera uno o más factores y controla las demás condiciones del estudio para analizar los efectos de hacerlo. Palabras clave/Key	Cualitativa nominal	1=ESTUDIOS PRECLINICOS (MODELOS FARMACOLOGICOS IN VITRO O EN ANIMALES) 2=ESTUDIOS INTERVENCIONALES 3=ESTUDIOS OBSERVACIONALES 4=REVISIONES SISTEMÁTICAS Y ESTUDIOS INTEGRATIVOS 5=EVALUACION DE TECNOLOGIAS SANITARIAS 6=SISTEMAS SANITARIOS Y POLITICAS DE SALUD PUBLICA

	<p>words: estudio intervencional o experimental/interventional or experimental study, ensayo clínico o terapéutico/clinical or therapeutic trial, Phase I,II,III,IV/Ensayo fase I,II,III,IV, postmercadeo/postmarketing, randomized control trial/ensayo aleatorizado controlado, community trial/ensayo comunitario</p> <p>3. Estudio observacional: Un estudio que no involucra ninguna intervención (experimental o similar) por parte del investigador.</p> <p>Palabras clave/Key words: estudio observacional o descriptivo/observational or descriptive study, estudio de casos y controles o comparaciones/case-control or comparison study, estudio de cohortes/cohort study, no experimental/nonexperimental, estudio de corte transversal o de prevalencia/cross-sectional or prevalence study, health or morbidity study/encuesta de salud o morbilidad</p> <p>4. Revisiones sistemáticas: Revisión de la evidencia científica que aplica estrategias que limitan el sesgo en el ensamblaje, la lectura crítica y la síntesis de todos los estudios relevantes en una temática específica.</p> <p>Palabras clave/Key words: revisión o búsqueda sistemática/systematic review or search, meta-análisis/meta-analysis.</p> <p>5. Evaluación de Tecnologías Sanitarias: Evaluación formal de las tecnologías usadas en el cuidado de la salud, incluyendo medicina y salud pública. Explícitamente implica no solo evaluación de la eficacia sino también costo-efectividad y costo-utilidad y todos los otros aspectos que pueden ser importantes para una sociedad. Palabras clave/Key words: costo-efectividad/cost-effectiveness, cost-utility/costo-utilidad, cost-benefit/costo-beneficio, Budget impact/impacto presupuestal, economic model/modelo económico, health technology/tecnología en salud.</p> <p>6. Intervenciones en salud pública: Acciones tomadas por salubristas en nombre de comunidades y de individuos o familias que habitan en ellas.</p> <p>Palabras clave/Key words: public health intervention/intervenciones en salud pública.</p> <p>7. Estudios de Validez Diagnóstica: Un estudio que evalúa la capacidad de una prueba para correctamente clasificar la presencia o ausencia de una condición objeto.</p> <p>Palabras clave/Key words: Screening test/prueba de tamización, diagnostic test/prueba diagnóstica, sensibilidad/sensitivity, especificidad/specificity, accuracy/exactitud.</p> <p>8. Reporte de caso: Descripciones detalladas de uno o algunos pocos pacientes o casos clínicos (frecuentemente un solo enfermo) que presenta una inusual enfermedad o complicación, combinación poco común o confusa de semiología, causa o desenlace (por ejemplo, una recuperación sorpresiva).</p> <p>Palabras clave/Key words: Reporte o series de caso/case report or series, anecdótico/anecdotal, case history/historia de caso, clinical picture/perfil clínico.</p> <p>9. Estudios ecológicos: Un estudio en el que las unidades de análisis son poblaciones o grupos de individuos en vez de personas individuales. Palabras clave/Key words: Ecological or population study/estudio ecológico o poblacional, nivel agregativo o grupal/aggregate or group level.</p> <p>10. Investigación cualitativa: Cualquier tipo de investigación que emplea información no numérica para explorar características individuales o grupales, produciendo hallazgos no obtenidos mediante procedimientos estadísticos u otros medios cuantitativos.</p> <p>Palabras clave/Key words: estudio de caso/case study, etnografía/ethnography, estudios del comportamiento/studies of behavior, estudios organizacionales o sociales/organizational or social studies, estudio cualitativo/qualitative study.</p> <p>11. Otros: Otras categorías diferentes a las precisadas.</p>	<p>7=ESTUDIOS DE VALIDEZ DIAGNOSTICA 8=REPORTES DE CASO 9=ESTUDIOS ECOLOGICOS Y EPIDEMIOLOGICOS 10=INVESTIGACION CUALITATIVA 11=OTROS 12=REVISIONES NARRATIVAS Y CAPITULOS DE LIBRO 99=NO REPORTA</p>
--	--	---

		12. Revisión narrativa: Textos principalmente descriptivos, que no involucran búsquedas sistemáticas de la literatura y por tanto pueden estar sujetas a sesgos de selección. Palabras clave/Key words: revisión narrativa, tradicional o descriptiva/narrative, descriptive, traditional review, review -/revisión de tema -, capítulo de libro/ book chapter		
Localización estómago	LOC_ESTO	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en estómago Palabras clave/Key words: estómago/stomach, cancer gástrico/gastric cancer	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización colon y recto	LOC_COLR EC	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en colon y recto Palabras clave/Key words: colon/colon, colorrectal/colorrectal, recto/rectum, anal/anal	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización hígado	LOC_HIG	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en hígado Palabras clave/Key words: tumor o cáncer de hígado/liver cancer or tumor, hepatic@/hepatic, hepatocelular/hepatocellular, hepatocarcinoma/hepatocarcinoma	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización pulmón, bronquios y tráquea	LOC_PUL	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en pulmón, bronquios y tráquea Palabras clave/Key words: pulmón(ar)/lung, broqui@/brochi(al), tráquea/trachea, tumor broncogénico/bronchogenic tumors, pleura/pleura	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización mama	LOC_MAM	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en mama Palabras clave/Key words: seno o mama/breast, mamari@/mammary	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización cuello uterino	LOC_CERV IX	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en cérvix Palabras clave/Key words: cuello uterino o cérvix/cérvix uteri or uterine cervix, neoplasia intraepitelial cervical o NIC/cervical intraepithelial neoplasia or CIN, cervical/cervical	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI
Localización próstata	LOC_PROS T	Producto científico cuyo objeto de investigación hace referencia a cáncer en próstata Palabras clave/Key words: próstata/prostate, prostático@/prostatic	Cualitativa nominal, dicotómica	0=NO 1=SI

Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

Durante esta fase se estimaron indicadores de mortalidad y producción científica en cáncer durante los años especificados del estudio. A continuación se relacionan los indicadores utilizados en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación de variables incluidas en la Fase 2 del estudio.

Variable	Código	Definición	Tipo de variable	Codificación
Año	YEAR	Año de análisis del indicador	Cualitativa ordinal	Categorías según año entre 2000 y 2015
Proyección poblacional anual para Colombia	POPULATI ON_DANE	Proyección total de población anual mayor a 15 años para Colombia durante los años del estudio según DANE (70)	Cuantitativa continua	N/A

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD CIENTIFICA				
Publicaciones en Medicina para Colombia	TOTAL_SC OPUS	Número de publicaciones anuales indexadas en SCOPUS para el área temática de Medicina durante los años del estudio. Palabras de búsqueda: "AFFILCOUNTRY(Colombia) AND PUBYEAR>1999 AND PUBYEAR<2016 AND SUBJAREA(MEDI)"	Cuantitativa continua	N/A
Publicaciones nominadas a Cáncer para Colombia	FILTER_SC OPUS	Número de publicaciones anuales indexadas en SCOPUS y nominadas a Cáncer para Colombia según la estrategia de búsqueda. Palabras de búsqueda: Ver Sección 6. Técnicas de recolección de la información	Cuantitativa continua	N/A
Publicaciones incluidas en Cáncer para Colombia	PUB_CANC ER	Número de publicaciones anuales indexadas en SCOPUS e incluidas en Cáncer para Colombia según criterios de selección.	Cuantitativa continua	N/A
Proporción de exclusión	PROP_EXC LU	Proporción anual de exclusión de publicaciones indexadas, utilizando la siguiente fórmula: « PROP_EXCLU=PUB_CANCER/ FILTER_SCOPUS »	Cuantitativa continua	N/A
Peso relativo dedicado a publicaciones en cáncer	PROPREL_ CANCER	Frecuencia relativa (en %) de publicaciones anuales indexadas en SCOPUS e incluidas en Cáncer frente al total indexado para Colombia: "PROPREL_CANCER=PUB_CANCER/TOTAL_SCOPUS"	Cuantitativa continua	N/A
Proyección anual de población adulta colombiana	POPUL_DA NE_ADULT	Proyección anual poblacional de población mayor a 15 años para Colombia durante los años del estudio según DANE	Cuantitativa continua	N/A
Productividad científica anual	RATES_PU B	Tasa anual de productividad científica para Colombia en publicaciones por cada 100 000 adultos/año durante los años del estudio según la siguiente fórmula: RATES_PUB=PUB_CANCER/POPUL_DANE_ADULT	Cuantitativa continua	N/A
INDICADORES DE MORTALIDAD				
Mortalidad anual estimada para hombres adultos por cáncer en Colombia	TASA_MOR T_HOM_>1 5A_ASR	Tasa anual de mortalidad para población adulta masculina en Colombia (muertes en hombres por cada 100 000 hombres adultos según RPCC (71)	Cuantitativa continua	N/A
Mortalidad anual estimada para mujeres adultas por cáncer en Colombia	TASA_MOR T_MUJ>15A _ASR	Tasa anual de mortalidad para población adulta femenina en Colombia (muertes en mujeres por cada 100 000 hombres adultos según RPCC (71)	Cuantitativa continua	N/A
Proporción anual poblacional colombiana masculina	PROP_MAS C	Proporción anual de población masculina adulta colombiana según proyecciones DANE, según la fórmula "PROP_MASC=Población anual de hombres >15 años/ Población total >15 años"	Cuantitativa continua	N/A

Proporción anual poblacional colombiana femenina	PROP_FEM	Proporción anual de población femenina adulta colombiana según proyecciones DANE, según la fórmula "PROP_FEM=Población anual de mujeres >15 años/ Población total >15 años"	Cuantitativa continua	N/A
Mortalidad específica por cáncer para población colombiana adulta	TASA_MORT_>15A	Tasa anual específica de mortalidad para población adulta en Colombia, según distribución por sexo: "TASA_MORT_>15A=(PROP_MASC* TASA_MORT_HOM_>15A_ASR) + (PROP_FEM* TASA_MORT_MUJ_>15A_ASR)"	Cuantitativa continua	N/A
INDICADORES ESPECÍFICOS DE MORTALIDAD Y PRODUCTIVIDAD SEGÚN LOCALIZACIÓN PRIMARIA DE CÁNCER				
Mortalidad quinquenal específica por localización primaria en hombres y mujeres (PULMON, ESTOMAGO, COLORECTAL)	MORT_QUINQ_NQ	Tasa quinquenal estandarizada de mortalidad para población adulta para hombres y mujeres en Colombia (muertes por cada 100 000 habs >15 años en hombres o mujeres) según RPCC para las localizaciones primarias pulmón, estómago y colon entre 1999 y 2015 (71)	Cuantitativa continua	N/A
Mortalidad quinquenal específica por localización primaria en hombres (PROSTATA)	MORT_QUINQ_NQ_HOM	Tasa quinquenal estandarizada de mortalidad para población adulta para hombres y mujeres en Colombia (muertes por cada 100 000 habs >15 años en hombres) según RPCC para la localización primaria próstata entre 1999 y 2015 (71)	Cuantitativa continua	N/A
Mortalidad quinquenal específica por localización primaria en mujeres (MAMA, CERVIX)	MORT_QUINQ_NQ_MUJ	Tasa quinquenal estandarizada de mortalidad para población adulta para hombres y mujeres en Colombia (muertes por cada 100 000 habs >15 años en mujeres) según RPCC para las localizaciones primarias mama y cervix entre 1999 y 2015 (71)	Cuantitativa continua	N/A

Siglas: RPCC, Registro Poblacional de Cáncer de Cali

Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

6. Técnicas de recolección de información

6.1. Fuentes de Información

Para el presente estudio se utilizaron fuentes de información secundaria (bases de datos poblacionales y de indexación científica) en cada una de las fases del estudio. A continuación se describen las fuentes por cada una de las fases contempladas:

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Para estimar la productividad científica en cáncer para Colombia, se utilizó como fuente de consulta la base de datos SCOPUS (<https://www.scopus.com/home.uri>) a través de su motor de búsqueda.

Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

Para la estimación de indicadores de mortalidad por cáncer se tuvieron en cuenta las siguientes fuentes:

- **Proyecciones poblacionales DANE:** Se obtuvieron las proyecciones poblacionales, distribución por edad y por sexo de la población colombiana mayor a 15 años entre los años 2000 a 2015. Vínculo de acceso: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>).
- **Base de datos de Mortalidad OMS/GLOBOCAN:** Se obtuvieron los indicadores de mortalidad estandarizada (TEE) para población adulta por cáncer para ambos sexos entre los años 2000 a 2015. Vínculo de acceso: <http://www-dep.iarc.fr/WHODb/WHODb.htm>.
- **Registro Poblacional de Cáncer de Cali:** Se obtuvieron los indicadores de mortalidad estandarizada (TEE) para cáncer específicos según localización primaria para ambos sexos entre los años 1999 a 2015 para los 6 principales cánceres según mortalidad estimada para el año 2012. Vínculo de acceso: <http://rpcc.univalle.edu.co/es/Mortalidad/Estadisticas/index.php>

6.2. Instrumento de recolección de información

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Para recolectar la información de las variables descritas en la Tabla 2, se diseñó una tabla de cálculo de Microsoft Excel 2013. Cada producto científico identificado ocuparía una fila de la tabla con sus respectivas características bibliométricas y de contenido según columnas. Se ingresaron los códigos de las variables a manera

de valores permitidos restringidos utilizando la opción “Validación de datos” en cada celda según las variables de columna.

Fase 2 – Tasas de mortalidad por cáncer

La recolección de los indicadores como variables y sus respectivos cálculos discriminados en la Tabla 3 se realizó en una tabla de cálculo de Microsoft Excel 2013.

6.3. Proceso de obtención de la información (qué, quién, cómo, cuándo)

Fase 1 – Productividad científica en cáncer

Para identificar las publicaciones relacionadas con la temática de cáncer para Colombia, dos de los autores (AMA y DBL) extrajeron palabras clave MeSH o EMTREE y relacionadas con el tema, para ser buscadas en los campos de título, abstract y palabras clave. Dichas palabras identificadas se muestran en la Tabla 4.

Posteriormente, se validó la relevancia de estas palabras clave con dos expertos temáticos en cáncer (GHS y AFC). Una vez definidas, otro autor (DPL) experto en análisis y recuperación de la información, refinó las palabras clave y diseñó el filtro de búsqueda expuesto en la Tabla 5.

Tabla 4. Palabras clave (*key words*) indexadas en MeSH o EMTREE y otras relacionadas con la temática de Cáncer para Colombia

<ul style="list-style-type: none"> • Colombia • Cancer • Cancers • Carcinoma • Oncology • Tumor o Tumour • Tumors • Neoplasm • Neoplasms • Incidentaloma • Malignant neoplastic disease • Antineoplastic agent • Antitumor gene • Chemotherapy • Radiotherapy 	<ul style="list-style-type: none"> • Carcinogen • Brachytherapy • Carcinogenesis • Cancer classification • Tumorectomy • Anticarcinogenic • Tumorectomy • Germinoma • Precancer • Cancer-in-situ • Seudo-Meigs syndrome • Metastasis • Premalignant • Malignant
--	---

Tabla 5. Filtro de búsqueda SCOPUS validado y específico para publicaciones en la temática Cáncer para Colombia durante 2000 a 2015.

```
((TITLE-ABS-KEY(Cancer*) OR TITLE-ABS-KEY(Carcin*) OR TITLE-ABS-KEY(Oncolog*) OR TITLE-ABS-KEY(Tumor*) OR TITLE-ABS-KEY(Neoplas*) OR TITLE-ABS-KEY(Incidentaloma) OR TITLE-ABS-KEY(Antineoplastic) OR TITLE-ABS-KEY(Antitumor) OR TITLE-ABS-KEY(Chemothera*) OR TITLE-ABS-KEY(Quimioterap*) OR TITLE-ABS-KEY(radioterap*) OR TITLE-ABS-KEY(radiotherap*) OR TITLE-ABS-KEY(Anticancer*) OR TITLE-ABS-KEY(Anticarcin*) OR TITLE-ABS-KEY(Germinoma) OR TITLE-ABS-KEY(Precancer) OR TITLE-ABS-KEY(Metastasis)) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2016) AND AFFILCOUNTRY(Colombia)
```

Selección de los registros

Dos de los investigadores con conocimiento en técnicas de análisis crítico de la literatura y en la temática de cáncer (AMA y DBL) evaluaron independientemente cada una de las referencias una sola vez utilizando como base los campos de título, resumen y/o descriptores clave para identificar la presencia de descriptores sobre cáncer en aquellos registro científicos cuyo objetivo estaba destinado a esta temática. Cada registro podía tener una de las siguientes decisiones y cursos de acción:

- a) **Inclusión:** En caso de una decisión favorable sobre la inclusión tras una primera revisión, ésta se registró inmediatamente sin necesidad de discusión. Se procedió a la caracterización de contenido de dicho producto científico por el mismo evaluador original.
- b) **Exclusión:** En caso de una decisión desfavorable sobre la inclusión tras una primera revisión, ésta también se registró inmediatamente sin necesidad de discusión. En dicho caso se precisó el motivo de exclusión del producto por el mismo evaluador original.
- c) **Indeterminado:** En caso de un registro que generaba inquietud, este se llevó a discusión conjunta entre el par de evaluadores. Si se registraba discordancia en la decisión de inclusión, el registro científico era llevado a

evaluación independiente por un tercer evaluador (ARP), quien determinaba su inclusión final, en cuyo caso se procedió según los cursos de acción a) o b) respectivamente.

Caracterización de contenido para los registros incluidos

Para la caracterización de contenido, los evaluadores originales procedieron con la identificación de palabras clave para el Tipo de Estudio y la Localización primaria según lo descrito en la Tabla 2, Apartado 5,2., incluyendo los campos de Título, Autor, Descriptores clave o texto completo. En caso de no lograr la identificación de estas palabras o descriptores, se discriminó el valor como “No reportado”. Cualquier inquietud o diferencia de criterio fue resuelta por discusión entre el par de evaluadores originales.

7. Control de errores y sesgos

Para el control de sesgos se emplearon las siguientes estrategias:

- a) Información bibliométrica sistematizada:** Se usó como base la información bibliométrica extraída de la base de datos SCOPUS gracias a que esta se encuentra indexada por campos de registro de manera automática.
- b) Validación de datos:** Se utilizó la opción de celdas con valores restringidos de Microsoft Excel 2013 por cada variable con el fin de evitar errores en la digitación durante la caracterización de cada registro.
- c) Concordancia interobservador:** Se registró cada procedimiento de discusión y/o decisión de inclusión/exclusión de cada producto científico evaluado con el fin de determinar la concordancia interobservador entre el par de evaluadores originales.
- d) Verificación de características:** Una vez fueron totalmente caracterizados, se realizó una verificación de los valores ingresados en los campos de título y/o resumen mediante el uso de filtros de texto por palabras clave según columna de variable en Microsoft Excel 2013. Cualquier diferencia o discordancia fue dirimida en consenso y registrada en concepto definitivo en la base de datos original.

- e) **Sesgos del estudio en el nivel poblacional:** Al tratarse de una investigación que analizó tasas de mortalidad por cáncer y productividad científica en el nivel poblacional para Colombia, se tuvo en cuenta las limitaciones del estudio respecto de su capacidad para determinar relaciones causales a partir de asociaciones estadísticas. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la limitación para llevar al nivel individual las asociaciones estadísticas observadas en el nivel poblacional (falacia ecológica), sobre la interpretación de los resultados finales del estudio.

8. Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Durante las fases del estudio se emplearon técnicas de revisión sistemática de la literatura, registrando el proceso de evaluación de cada uno de los registros. Para el procesamiento y análisis de los datos se emplearon las siguientes estrategias:

- a) **Determinación de concordancia mediante el índice Kappa:** La concordancia de evaluación interobservador para los registros que requirieron discusión fueron comparados mediante el índice κ según la técnica y su interpretación descrita categórica por Cohen (72).
- b) **Cálculo de tasas de productividad científica y tasas de mortalidad por cáncer:** Para el cálculo de tasas de productividad científica se utilizaron estadísticas nacionales e internacionales de referencia y su validez se constató bajo la asesoría de dos expertos en demografía (PH y DC) y dos expertos en oncología (GHS y AFC). Los cálculos utilizados se discriminan en las Tablas 2 y 3, Apartado 5,2.
- c) **Procedimiento descriptivo y analítico:** Los resultados se caracterizaron mediante la determinación de frecuencias absolutas, relativas, medidas de tendencia central y de dispersión según cada año evaluado. Para la determinación de asociaciones entre frecuencias de variables categóricas evaluadas, se hizo un análisis bivariado usando el estadístico Ji al cuadrado (χ^2) o el test exacto de Fisher cuando fue necesario. Para la determinación de asociaciones entre frecuencias de variables continuas (índices de mortalidad y productividad científica en cáncer) por cada año evaluado, se

evaluó su distribución normal por independiente, luego se determinó su relación gráfica en parejas de datos ordenados mediante un diagrama de dispersión. Luego, se estableció su relación mediante el cálculo de coeficientes de correlación (Pearson o Spearman, según fuera necesario). Finalmente, se modeló la relación entre las variables mediante una regresión lineal en caso de detectar una tendencia directa o inversamente proporcional entre las variables de resultado y las explicativas. Para todos los casos, el nivel de significancia fue de $p < 0,05$ a ambos lados.

9. Consideraciones éticas

Según las recomendaciones realizadas en la declaración de Helsinki adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial en Julio de 1964, este proyecto cumplió con los criterios éticos y de bioseguridad para realizar investigación con seres humanos, ya que:

- a) El propósito de la investigación fue comprender en el nivel poblacional la relación existente entre la mortalidad y la productividad científica en Cáncer en Colombia, sin implicar ningún tipo de procedimientos o intervenciones preventivas, diagnósticas ni terapéuticas sobre pacientes.
- b) Al ser un estudio cuyas fuentes de información fueron secundarias, no hubo tratamiento de datos de pacientes individuales, no se violó el respeto de los pacientes y ni se vulneró ninguno de sus derechos individuales. Además, no se intervino ni sobre la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de ningún paciente, ya que todos los eventos de mortalidad en las bases de datos han sido anonimizados en las bases de datos de referencia utilizadas en el estudio. Por tal motivo, esta investigación se enmarca dentro de la categoría de bajo riesgo.
- c) Esta investigación se basa en principios científicos generalmente aceptados y se apoya en un profundo conocimiento de la bibliografía científica y otras fuentes de información pertinentes.

- d) Con el desarrollo de esta investigación no hay factores que puedan dañar al medio ambiente.
- e) Debido a que el diseño del presente estudio es ecológico, exclusivo a nivel poblacional y que trata sobre el análisis de tasas de enfermedad y productividad científica, no se ve afectado ningún derecho individual de pacientes o de grupos poblacionales.
- f) A pesar de tratarse de bases de datos de carácter público, cada fuente de información fue debidamente citada y su acceso fue precisado mediante rutas URL en caso de disponibilidad.

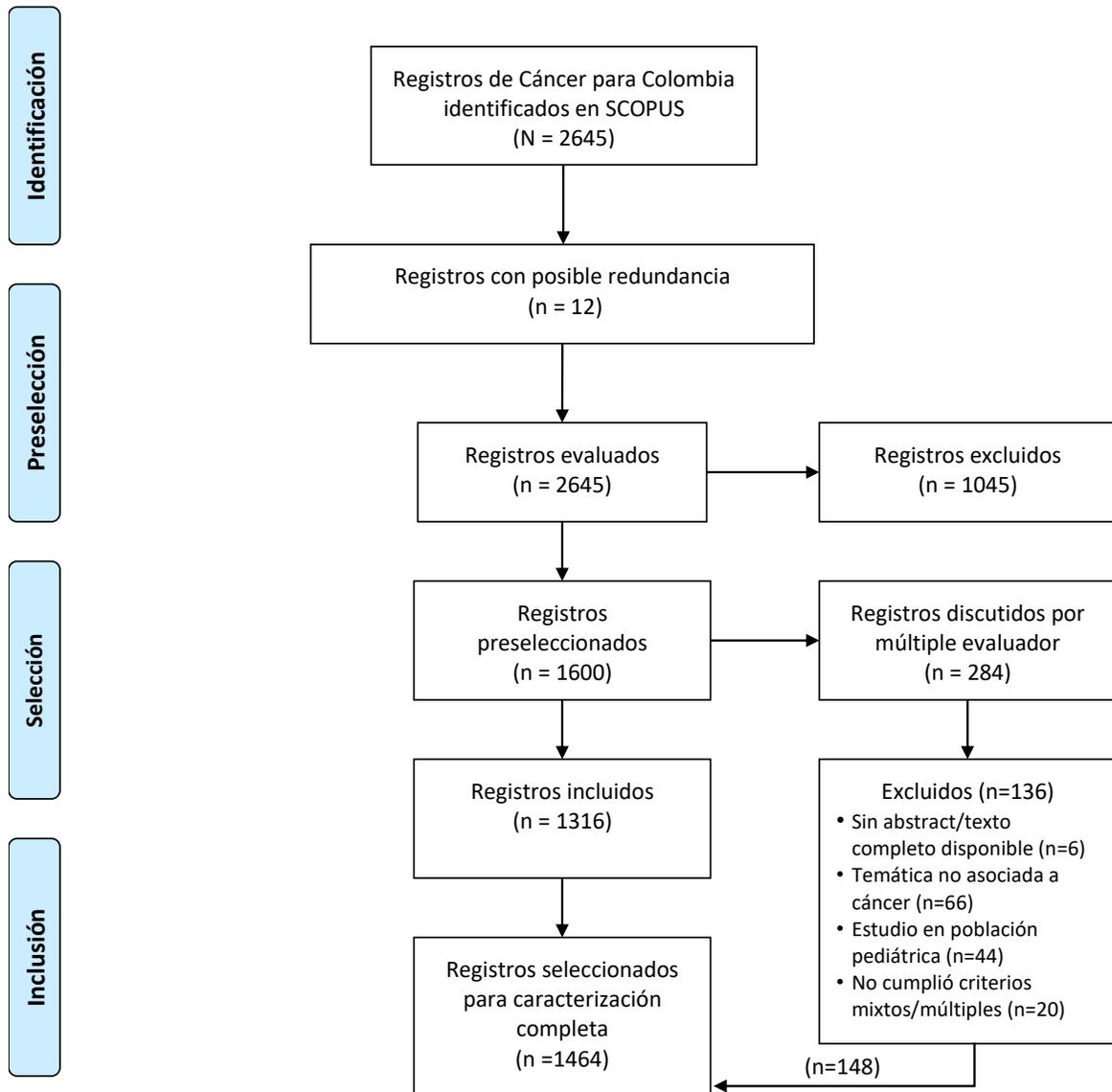
RESULTADOS

Estimación de la productividad científica en cáncer

Búsqueda sistemática de la literatura

La Figura 7 muestra los resultados de la fase de búsqueda sistemática de la literatura en SCOPUS. Durante la identificación de referencias se obtuvieron 2645 registros asociados a cáncer con al menos 1 autor afiliado a una institución registrada en Colombia. De estos, aunque se detectaron 12 registros catalogados como publicación redundante, ninguno de estos fue excluido ya que representaron registros bibliográficos diferentes en todos los casos. De aquellos registros analizados por evaluadores independientes, un 39,5% (n=1045) fueron excluidos en primera instancia por los siguientes motivos: registros no relacionados con cáncer (64%), causales mixtas (27,8%), población pediátrica objeto (5%), autores sin afiliaciones colombianas (3%), registros no accesibles (0,2%). De los 1600 preseleccionados restantes, 284 requirieron discusión por un tercer evaluador, siendo 136 (47,9% del total de discutidos) excluidos definitivamente. La concordancia interobservador entre el par de evaluadores para los artículos que requirieron discusión fue estimada en 92,96% (Kappa 0,859, IC 95% 0,800-0,918), determinada como muy buena concordancia según la escala sugerida por Cohen. Finalmente se obtuvieron en total 1464 registros (55,3%) para caracterización completa y estimación de productividad.

Figura 7. Diagrama de Flujo PRISMA (73) para la búsqueda sistemática y selección de registros en el estudio.

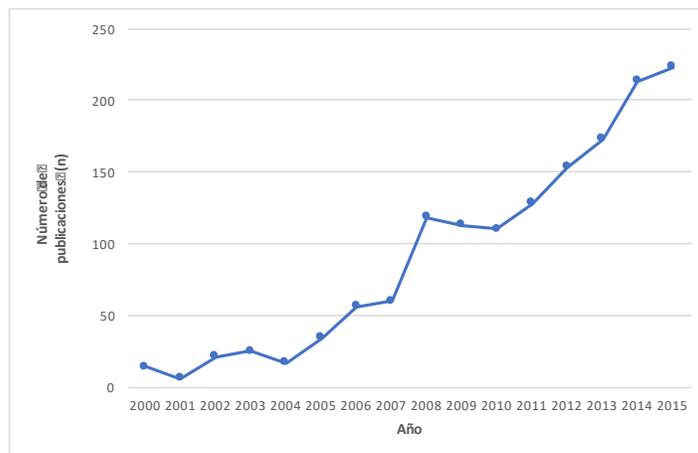


Caracterización de los registros incluidos

En la Figura 8 se muestra la tendencia temporal de las publicaciones seleccionadas para el segmento de Cáncer en Colombia durante los años del estudio. La Tabla 6 muestra la caracterización de los registros incluidos según variables bibliométricas y de contenido. Para la información bibliométrica, la

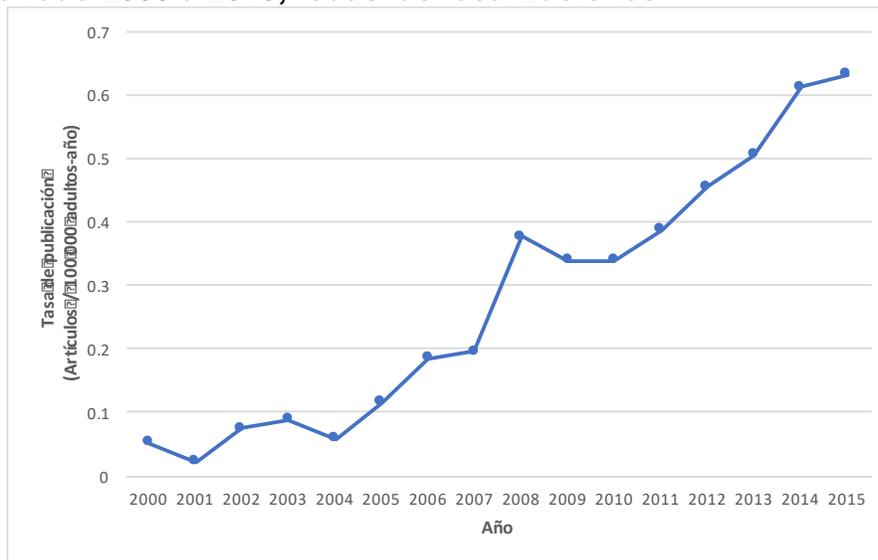
totalidad de los registros incluyeron datos de afiliaciones de autor, año de publicación y tipo de documento SCOPUS. Respecto del idioma primario del texto el más utilizado fue el inglés, que sumado estuvo presente en el 69,9% de los registros como idioma principal y/o secundario, seguido del español (38,9%), y otros idiomas (1,3%). Solo se incluyeron datos sobre algún tipo de financiación recibida en 4,6% de los registros. Respecto del tipo de documento, casi un quinto (79,6%) de todos los registros correspondían a artículos originales publicados o en prensa, seguidos por revisiones de tema (8,7%) y el resto (11,7%) fueron otros tipos de documentos (reseñas, editoriales, cartas al editor, resúmenes de conferencias, entre otros). El registro que más autores y afiliaciones registró en total (incluyendo colombianos y extranjeros) fue 361 y 223 ítems, respectivamente. Sin embargo, tres cuartas partes de los registros tuvieron hasta 8 autores y 5 diferentes afiliaciones, respectivamente. Por su parte, el documento más citado recibió un total de 1699, pero la mitad de los documentos solo habían recibido 2 citas al 16 de diciembre de 2016.

Figura 8. Número de registros seleccionados sobre la temática en Cáncer indexados en SCOPUS por año para Colombia para el periodo 2000 a 2015.



Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Figura 9 . Productividad científica anual estimada en Cáncer para Colombia para el periodo 2000 a 2015, todas las localizaciones.



Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Respecto de las variables de contenido, los estudios descriptivos (observacionales y reportes de caso) constituyeron aproximadamente la mitad de los registros (49,7%). Los estudios de intervención en fases preclínica y clínica le sucedieron en frecuencia (16,1%), seguidos de revisiones narrativas y capítulos de libro (15,7%), el resto de diseños de investigación constituyeron un 10,2%. Finalmente, el grupo constituido como “Otros” sumó un 4,5% y estuvo representado principalmente por modelos de ingeniería biomédica y/o matemática aplicados a los temas de cáncer. Respecto de las localizaciones primarias del cáncer que registraron participación mayor a 3%, las más frecuentemente estudiadas en su orden fueron cérvix, mama, estómago, colon y recto, piel, próstata y pulmón. Las otras localizaciones primarias diferentes fueron agregadas en una sola categoría (23,4%) y en 16,3% no hubo alguna localización primaria especificada. Por último, las tasas anuales estimadas de productividad científica en Cáncer para todas las localizaciones se muestran en la Figura 9. Se observó una tendencia gráfica positiva, con un incremento leve registrado entre los años 2008-2009.

Tabla 6. Análisis univariado de los registros sobre cáncer incluidos en la fase 3 del estudio para el periodo 2000-2015 en Colombia

Características	N	%
Registros incluidos para caracterización completa	1464	100
CARACTERIZACIÓN BIBLIOMÉTRICA		
Idioma primario del texto		
Inglés	863	58,9
Español	416	28,4
Español e Inglés	154	10,5
No reporta	13	0,9
Otro idioma	11	0,8
Inglés y otro idioma diferente a español	7	0,5
Tipo de documento		
Artículo publicado y en prensa (<i>in press</i>)	1166	79,6
Revisión de tema	128	8,7
Presentación de congreso	75	5,1
Carta	32	2,2
Nota	20	1,4
Editorial	14	1,0
No reporta	13	0,9
Capítulo de libro	9	0,6
Encuesta corta	6	0,4
Fe de erratas	1	0,1
Alguna financiación declarada	67	4,6
Número de autores por registro, mediana (rango IC)	5 (3 - 8)	
Número de afiliaciones institucionales por registro, mediana (rango IC)	3 (2 -5)	
Número de citas por registro, mediana (rango IC)	2 (0 - 11)	
CARACTERIZACIÓN DE CONTENIDO		
Tipo de estudio		
Estudios observacionales	488	33,3
Reportes de caso	240	16,4
Revisiones narrativas y capítulos de libro	230	15,7
Estudios preclínicos (modelos farmacológicos in vitro o en animales)	136	9,3
Estudios de intervención	99	6,8
Otros	66	4,5
No reporta	55	3,8
Revisiones sistemáticas y estudios integrativos	42	2,9

Estudios de validez diagnóstica	32	2,2
Estudios ecológicos y epidemiológicos	29	2,0
Investigación cualitativa	28	1,9
Evaluación de tecnologías sanitarias	14	1,0
Sistemas sanitarios y políticas de salud pública	5	0,3
Localización(es) primaria(s) incluida(s)		
Otras localizaciones primarias	342	23,4
Localización inespecificada/más de 10 localizaciones simultáneas	238	16,3
Cáncer de cérvix	235	16,1
Cáncer de mama	168	11,5
Cáncer de estómago	143	9,8
Cáncer colorrectal	81	5,5
Cáncer de piel	70	4,8
Cáncer de próstata	60	4,1
Cáncer de pulmón	51	3,5
Cáncer de hígado	44	3,0
Leucemias	39	2,7
Cáncer de cavidad oral	35	2,4
Linfomas/Mieloma múltiple	35	2,4
Cáncer de ovario	30	2,0
Cáncer de esófago	20	1,4
Cáncer de páncreas	18	1,2
Cáncer de útero	18	1,2
Cáncer de vejiga	14	1,0

Abreviaturas: IC, Intercuartílico; %, Frecuencia relativa

Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Relación entre productividad científica y mortalidad por cáncer, todas las localizaciones

La Figura 10 y la Tabla 7 muestran las tasas de mortalidad por cáncer ajustada por edad para población adulta colombiana así como las tasas estimadas de productividad científica para todas las localizaciones durante los años del estudio. Los indicadores de mortalidad para los últimos dos años no estuvieron disponibles en la base de datos de referencia. Sin embargo, dada la tendencia de los 13 últimos años previos, se asumió como similar. Mediante la realización de un

diagrama de dispersión entre ambas variables, se comprobó su relación proporcional inversa (Coeficiente de Pearson $r=-0,958$, Valor $p=0,000$), por lo que se realizó una regresión lineal cuyos resultados se muestran en la Figura 11. El modelo otorgó un buen ajuste lineal y un alto nivel explicativo de la variación de la mortalidad en base a la variación en la productividad (Coeficiente de determinación $R^2=0,911$). Entre 2000 y 2013 se observó en promedio una disminución de 50,647 muertes por cada 100.000 adultos/año por cada aumento en 0,1 publicaciones atribuidas al cáncer en cualquier localización primaria, con una tendencia estadísticamente significativa.

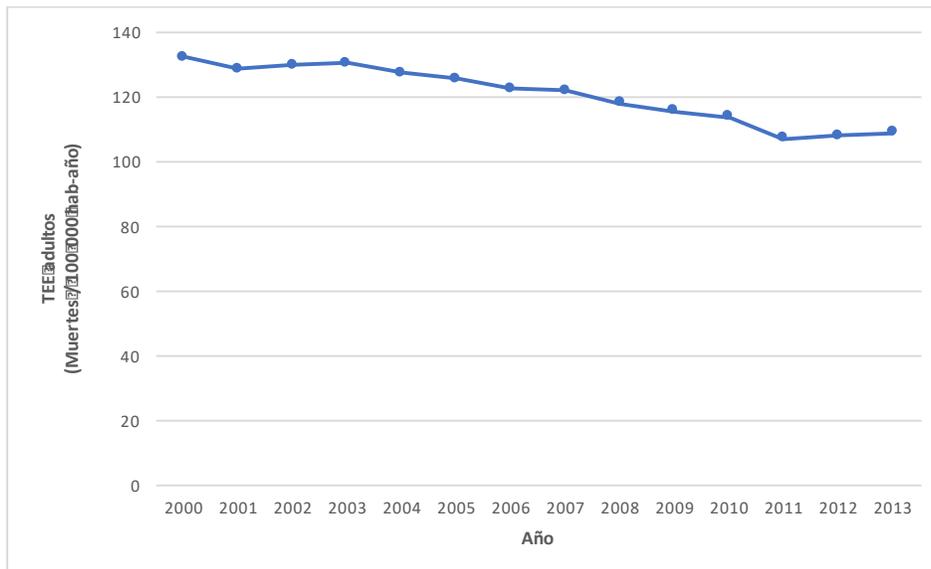
Tabla 7. Indicadores de mortalidad y productividad científica para Cáncer en el periodo 2000 a 2015 en Colombia

Año	TEE de mortalidad por cáncer ¹	Productividad científica en cáncer	
		n	Tasa ²
2000	131,93	14	0,05
2001	128,25	6	0,02
2002	129,59	21	0,08
2003	130,05	25	0,09
2004	127,10	17	0,06
2005	125,44	34	0,11
2006	122,23	56	0,19
2007	121,82	60	0,20
2008	117,73	118	0,38
2009	115,23	113	0,34
2010	113,45	110	0,34
2011	106,77	128	0,39
2012	107,83	153	0,45
2013	108,53	173	0,51
2014	N/D	213	0,61
2015	N/D	223	0,63

Abreviaturas: N/D, No disponible, %, Frecuencia relativa

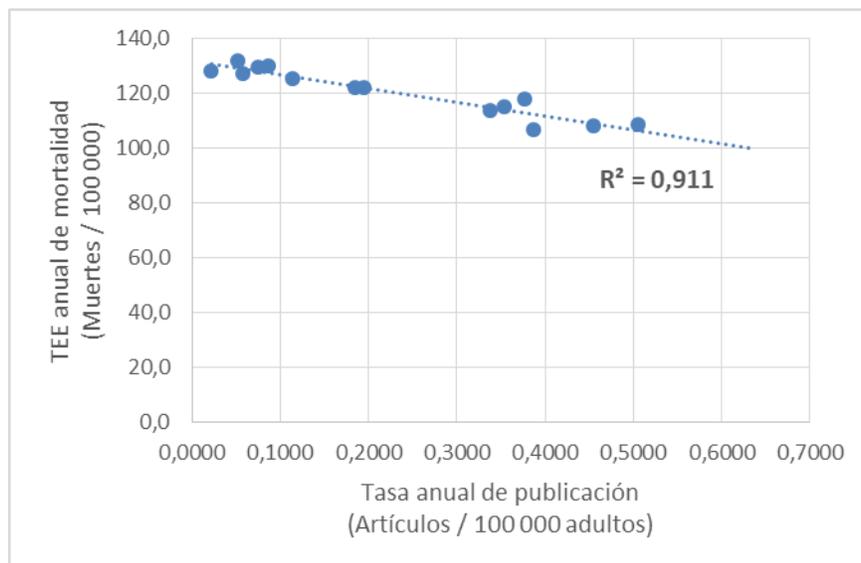
Notas: 1. Tasa estandarizada de muertes por cada 100.000 habitantes/año en > 15 años para todas las localizaciones, calculada a partir de las tasas de mortalidad anual reportadas por GLOBOCAN para Colombia estandarizadas según distribución poblacional anual de hombres y mujeres. 2 Número de artículos y tasas por 100.000 adultos-año para todas las localizaciones. Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Figura 10 Mortalidad anual estimada por Cáncer en Colombia para el periodo 2000 a 2015 en población adulta, todas las localizaciones



Elaboración propia con base en datos descargados de las tasas de mortalidad anual reportadas por GLOBOCAN para Colombia.

Figura 11. Gráfico de dispersión y regresión lineal para las tasas de mortalidad por cáncer según productividad científica anual para Colombia, periodo 2000 a 2015.



Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS y del registro poblacional de Cali, diciembre de 2016

Tabla 8. Indicadores de mortalidad y productividad científica para Cáncer según localizaciones primarias específicas para el periodo 2000 a 2015 en Colombia

	Quinquenios			
	1999-2003	2004-2008	2009-2013	2013-2015
Mortalidad específica por localización¹	TEE			
Cáncer de mama (mujeres)	16,2	13,7	13,9	13,8
Cáncer de cérvix	9,2	7,9	6,9	6,5
Cáncer de próstata	18,6	17,5	16,7	17,4
Cáncer de estómago (mujeres)	10,7	9,8	8,1	8,2
Cáncer de estómago (hombres)	19,9	18,2	15,2	14,4
Cáncer colorrectal (mujeres)	8,1	6,7	7,3	7,5
Cáncer colorrectal (hombres)	7,6	8,2	9,5	10,2
Cáncer de pulmón (mujeres)	8,2	8,2	7,6	7,3
Cáncer de pulmón (hombres)	18,8	16	14,3	14,4
Proyección poblacional adulta²				
Mujeres > 15 años	14.124.114	15.504.992	16.970.105	17.549.122
Hombres > 15 años	13.300.283	14.655.565	16.103.999	16.670.486
Población total > 15 años	27.424.397	30.160.556	33.074.104	34.219.608
Productividad científica³				
Cáncer de mama (mujeres)	0,004	0,013	0,049	0,068
Cáncer de cérvix	0,013	0,045	0,061	0,059
Cáncer de próstata	0,002	0,005	0,009	0,029
Cáncer de estómago	0,006	0,013	0,018	0,018
Cáncer colorrectal	0,001	0,004	0,013	0,015
Cáncer de pulmón	0,001	0,005	0,006	0,008

Abreviaturas: TEE, Tasa estandarizada por edad

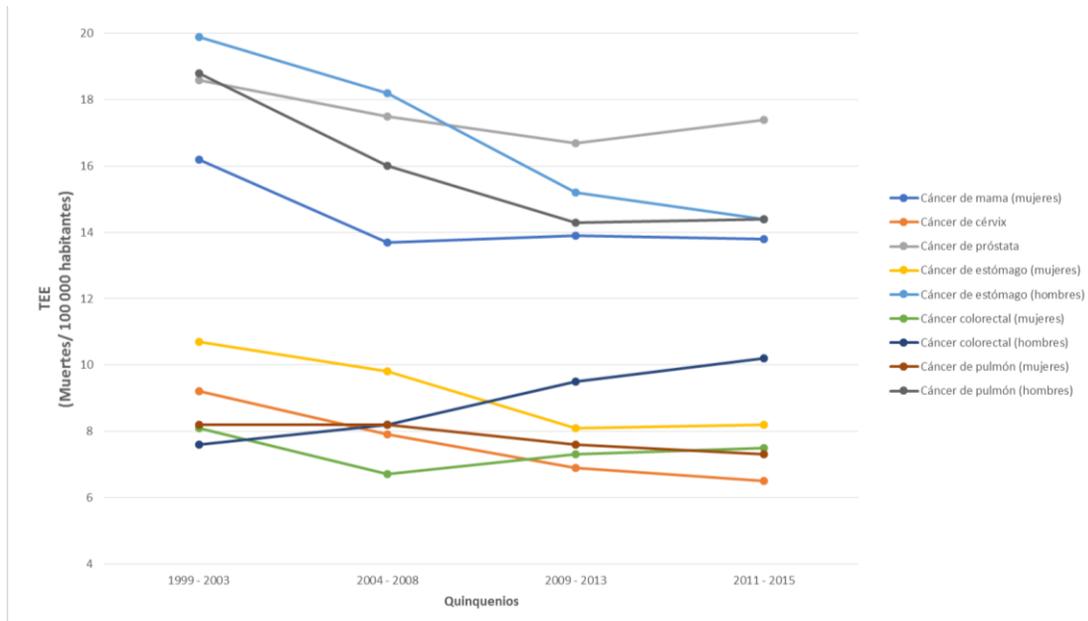
Notas: 1. Tasa estandarizada por cada 100.000 habitantes/año, 2. Proyecciones DANE para Colombia, 3. Tasa cruda por cada 10.000 habs/año

Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Relación entre productividad científica y mortalidad por cáncer, para las principales localizaciones primarias

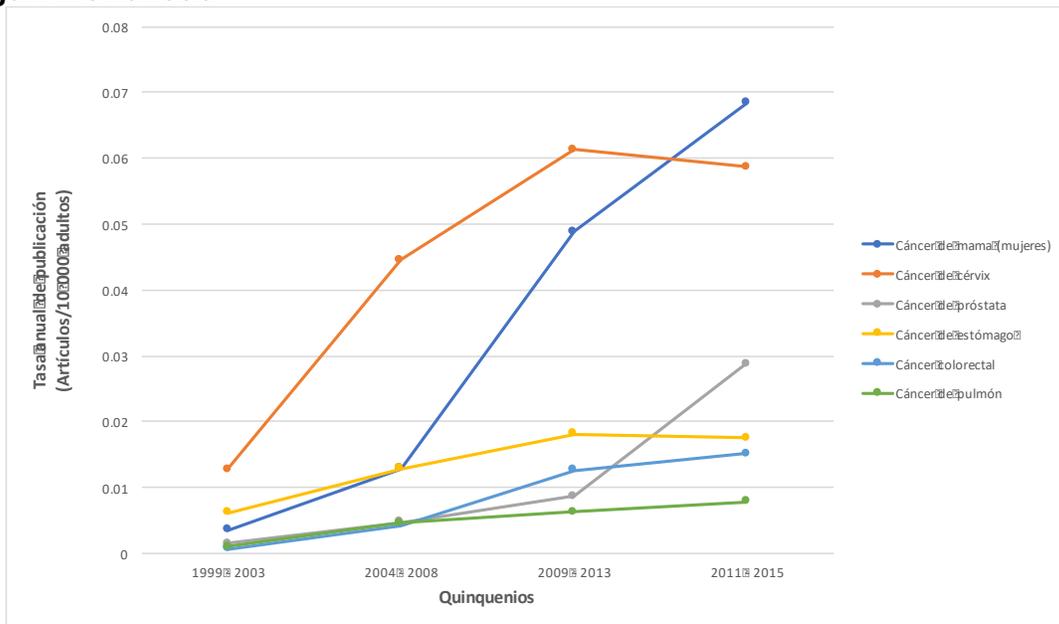
La Tabla 8 y la Figura 12 y 13, se muestran las 6 principales localizaciones primarias de mayor mortalidad en cáncer en Colombia para el año 2012 y sus respectivas tasas de mortalidad y productividad científica según quinquenios en términos absolutos. Respecto de las tasas de mortalidad, se observaron tendencias decrecientes constantes para el cáncer de cérvix, cáncer de pulmón (mujeres y hombres), cáncer de estómago (mujeres y hombres). Por otro lado, sólo se registró incremento constante de la mortalidad por cáncer de mama durante todos los quinquenios estudiados, mientras que el cáncer de próstata registró un leve incremento sólo hasta el quinquenio 2011-2015. En contraste, resultaron evidentes las crecientes tasas de productividad científica para los 6 tipos de cáncer durante todos los periodos estudiados, exceptuando aquella específica para el cáncer de cérvix que en el quinquenio 2011-2015 experimentó una ligera disminución. En la figura 14, se ilustra la contribución relativa de cada localización primaria a la productividad científica total por quinquenios, evidenciando un marcado descenso de la contribución relativa para las localizaciones de estómago y cérvix. El cáncer de mama documentó una tendencia relativa al alza durante los dos últimos quinquenios, siendo la única localización de las 6 primeras causas de muerte por cáncer de localización primaria en registrar incremento de su participación relativa sostenido por más de dos periodos quinquenales.

Figura 12. Mortalidad anual estimada por Cáncer en Colombia para el periodo 2000 a 2015 en población adulta, 6 principales localizaciones según mortalidad para ambos sexos



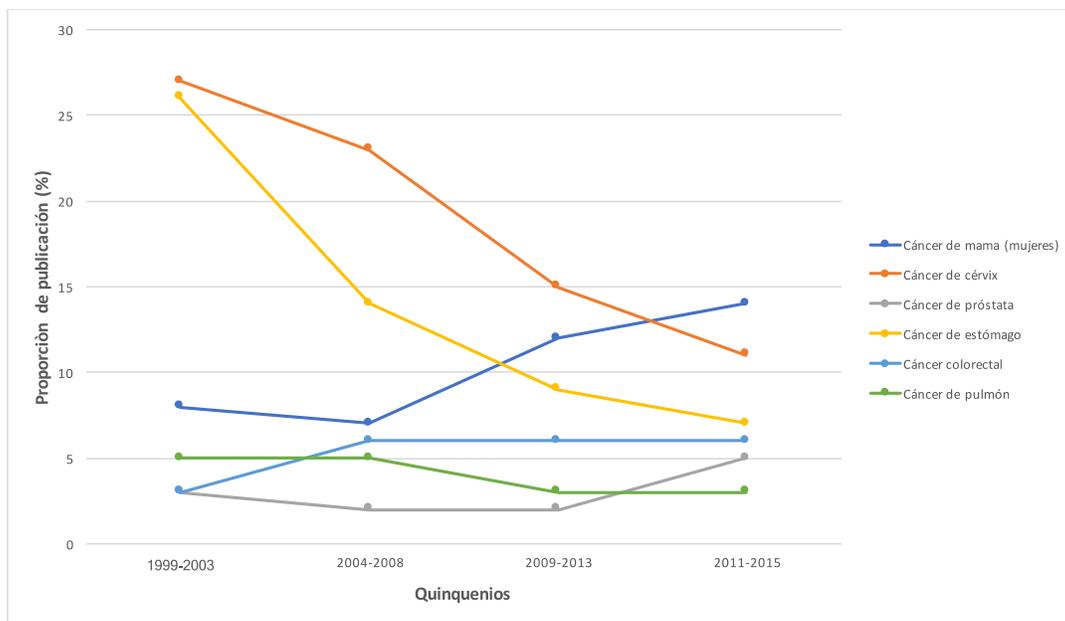
Elaboración propia con base en datos descargados del registro poblacional de Cali, diciembre de 2016

Figura 13 Productividad científica anual absoluta estimada en Cáncer para Colombia para el periodo 2000 a 2015, 6 principales localizaciones primarias según mortalidad



Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

Figura 14. Proporción (frecuencia relativa) de la productividad científica en cáncer en Colombia por quinquenio



Elaboración propia con base en datos descargados de SCOPUS, diciembre de 2016

DISCUSIÓN

Hallazgos principales del estudio

El presente estudio constituyó un análisis bibliométrico exhaustivo sobre la productividad científica colombiana en cáncer para población adulta en Colombia durante los últimos 15 años. Principalmente, resultó evidente la existencia de una relación directamente proporcional y de características aproximadamente lineales entre la productividad científica y la mortalidad por cáncer para la población adulta en el periodo estudiado. Nuestro análisis documentó una tendencia productiva significativa consistente con caracterizaciones similares a las encontradas por estudios previos respecto de la productividad científica en cáncer para la población colombiana (28, 40, 67). Sin embargo, hubo varios hallazgos que llamaron la atención sobre los resultados. En primer lugar, la estrategia de búsqueda sistemática arrojó una significativa proporción de registros excluidos (aproximadamente 50%, proporción anual sostenida en la mayoría de los años evaluados), al no cumplir criterios para ser considerados como documentos de origen colombiano sobre cáncer. Lo anterior podría ser el reflejo del uso de un filtro bibliométrico demasiado amplio, aunque la estrategia de refinamiento utilizada cuantificó el grado de acuerdo interobservador como aceptable; así mismo, la búsqueda permitió abarcar la productividad específica para el país en todos los campos del conocimiento científico. En segunda instancia, nuestros hallazgos resultaron alentadores y relevantes al evidenciar una tendencia productiva incremental en el área del cáncer, una prioridad para población colombiana dada la transición demográfica y epidemiológica que atraviesa el país (15). Más aún, al analizar las 6 principales localizaciones primarias de cáncer de mayor mortalidad, resultó evidente la heterogeneidad existente en los comportamientos entre la mortalidad y la productividad científica por localizaciones específicas. Ahora bien, los motivos que llevaron a la productividad científica específica a presentar tendencias que no se correspondieran consistentemente con los indicadores de enfermedad, merecen ser estudiados en mayor profundidad.

En correspondencia con nuestro estudio, Vecino y colaboradores evaluaron las diferencias temáticas y metodológicas de la publicación internacional en salud pública con respecto a la producción científica de las revistas colombianas durante el periodo comprendido desde 1991 a 2005 en 5 revistas de alto impacto, llegando a concluir que la publicación nacional se encontraba rezagada en relación al uso de metodologías analíticas cuantitativas complejas e idioma de publicación con problemáticas en salud, evidenciando que las metodologías más utilizadas en el ámbito nacional tenían mayor enfoque para las revisiones de tema y análisis bivariado (74). Estos aspectos han generado limitaciones de entrada a revistas internacionales. En relación al porcentaje de utilización de artículos con temas de enfermedades crónicas no transmisibles y cáncer en las principales publicaciones nacionales de salud pública, la tendencia es hacia la baja en contraposición con la tendencia de publicaciones en revistas internacionales. Sin embargo, en todos los ámbitos sigue siendo característica una predominancia de artículos de metodología descriptiva de análisis bi o multivariado, con una baja frecuencia de estudios clínicos aleatorizados o análisis económicos (menor al 5% de las publicaciones por revista de salud pública) .En el 2007, Jaramillo y colaboradores caracterizaron la investigación clínica en Colombia a partir de la producción científica de salud durante un periodo de estudio durante los años de 1975 a 2005, en la base de datos de Thomson ISI (75). Como resultados principales, concluyeron que la productividad científica colombiana tiene un comportamiento creciente en el periodo comprendido de estudio, el 70.76% del total de la producción científica, correspondía a la categoría de artículos, el 48.6% representaba a las áreas de medicina básica, mientras que al área de investigación clínica fue del 40.2% del total de la producción en salud. Lo anterior está en correspondencia con nuestro estudio respecto de la alta proporción de artículos originales o en prensa, aunque con menor proporción de publicaciones destinadas a ciencias básicas.

Comportamiento de la mortalidad por cáncer para las localizaciones evaluadas

La Tabla 9 resume las principales tendencias de las tasas de mortalidad, según diversos análisis publicados para las primeras seis localizaciones con mayor mortalidad analizadas en el presente estudio. En línea con la transición demográfica y los avances tecnológicos en materia de control de enfermedades de tipo infeccioso, en los análisis más recientes las dinámicas del cáncer vienen evidenciando un cambio en las tendencias de mortalidad en general y cuando se consideran las localizaciones específicas, especialmente en la primera década del siglo XXI (65). Para ambos sexos, se han documentado en su mayoría aumentos proporcionales en la mortalidad por cáncer de pulmón y bronquios, colon y recto, tumores del Sistema Nervioso Central (SNC) y neoplasias hematológicas, mientras que tumores prevalentes como el cáncer de estómago o de hígado documentaron disminución en sus tasas de mortalidad. En las mujeres, las dinámicas demostraron tendencias de mortalidad decrecientes para las localizaciones de cérvix, pero incrementales para el cáncer de mama y de ovario. En hombres, es evidente la tendencia positiva en la mortalidad por cáncer de próstata. Estas tendencias parecen estar en línea con el hecho de que las tasas de mortalidad por cáncer se encuentran en aumento en especial en las localizaciones asociadas con estilos de vida “occidentalizados” que pueden ser sujetos de detección e intervención temprana (p.ej. cáncer de mama, próstata y colorrectal) junto a un lento reemplazo de los cánceres asociados a agentes infecciosos o condiciones de pobreza (p.ej. cáncer gástrico y cervical) (24, 65). Adicionalmente, al comparar las tendencias de morbimortalidad por cáncer, es evidente un aumento significativo en la morbilidad (mayor a 30% en los AVP) en general y todas ciertas localizaciones específicas estudiadas en simultáneo con disminuciones significativas o estables de la mortalidad; esto podría explicarse por una mejoría en la expectativa de vida a partir de los avances en el diagnóstico y tratamiento, mejor acceso a los servicios de salud a partir del cubrimiento ampliado del Sistema General de Seguridad Social y Salud (SGSSS) y esfuerzos gubernamentales por reducir las tasas de pobreza nacional (24)

Tabla 9. Tendencias de la carga de enfermedad según diversos indicadores disponibles para las 6 principales localizaciones por cáncer en Colombia en los últimos periodos

Referencia	RPCC 2017 (71)	Piñeros 2013 (65)	INC 2010 (76)	de Vries 2016 (24)
Periodo	1984-2013	1984-1988 vs 2004-2008	2000-2006	1997-2012
Indicador	Mortalidad	Mortalidad	Mortalidad	AVP
Pulmón*	N/D	+9% / +28,2%	+1%	+25% / +44%
Mama	+2,2%	+36,1%	Estable	+80%
Cérvix	-4,2%	-31,8%	-3,7%	+7%
Estómago*	-2,0% / N/D	-29,8% / -40,9%	-2%	+20% / +22%
Colorrectal*	+2,5% / +2,6%	+51,9% / +42%	Estable	+84% / +76%
Próstata	+1,4%	+34,1%	-1%	+39%
Todas las localizaciones	N/D	-5,8% / -12,4%	-0,05%	+25% / +31%
*Indicador para hombres/mujeres				
Abreviaturas: RPCC: Registro Poblacional de Cáncer de Cali; INC: Instituto Nacional de Cancerología; AVP: Años de vida perdidos, N/D: No disponible				

Aunque el propósito de la presente discusión se aleja de describir a profundidad los factores explicativos de la tendencia de la mortalidad en el ámbito de la salud pública para cada una de las localizaciones evaluadas, a continuación se ofrecen algunos hallazgos puntuales descritos por otros autores para las localizaciones de interés (65). Para el cáncer gástrico, la mortalidad en disminución parece estar relacionada con el mejoramiento de las condiciones de vida de la población asociadas a una reducción en la prevalencia de la infección por el *Helicobacter pylori*, factor de riesgo mayor para esta condición. Para el cáncer colorrectal, la tendencia positiva de la mortalidad parece ser consistente con otros países latinoamericanos, hallazgo predominante en poblaciones urbanas donde los factores de riesgo parecen asociarse especialmente a obesidad y estilos de vida sedentarios; aunque teóricamente la tamización del cáncer colorrectal en nuestro medio pareciera estar justificada, no existen implementadas actividades o programas ampliados de tamización para este cáncer en nuestro país (77, 78). Asociado a cáncer colorrectal, el cáncer de mama también presentó tendencias

incrementales ligadas a factores de riesgo propios de la urbanización poblacional, tales como estilos de vida sedentarios, obesidad y disminución de las tasas de fertilidad en la población femenina. En adición, a pesar de que Colombia cuenta con un programa de tamización teóricamente costo-efectivo en implementación progresiva mediante mamografía para mujeres entre 50 y 69 años, su accesibilidad y cobertura equitativa práctica aún presenta dificultades, lo que implica diagnósticos tardíos en una proporción significativa de los casos (79-82). Por su parte, el cáncer de cérvix documentó una importante disminución de la mortalidad en los últimos años, hallazgo que está relacionado con el diagnóstico temprano a partir de la existencia de programas de tamización organizados mediante citología cervicovaginal desde 1991 (-CCV-, examen incluido en el Plan Obligatorio de Salud -POS- con cobertura poblacional para el año 2010 del 84%) implementado según áreas geográficas de riesgo a nivel nacional, así como medidas que han favorecido la accesibilidad de las pacientes a estos programas preventivos (83-85). Sin embargo, aún se sabe que más del 25% de las pacientes con hallazgos positivos en la CCV se pierden durante el seguimiento o tratamiento. De manera similar en hombres, el cáncer de próstata también ha sido sujeto de aumento de incidencia a partir de la tamización mediante el antígeno prostático específico (PSA, en inglés) desde la década de los 80 (86); sin embargo, su uso aún no es ampliado y el aumento de las tasas de mortalidad en el país podría estar asociado a sobrediagnóstico y malregistro de los casos. En el último caso, el cáncer de pulmón documentó disminuciones lentas para ambos sexos, posiblemente relacionadas con una menor frecuencia de tabaquismo en la población adulta (19,5% para hombres y 7,4% para mujeres en el año 2007 (65)). Sin embargo, las regulaciones en el país en materia de tabaquismo fueron establecidas a partir del año 2009 y su impacto aún se encuentra pendiente por determinar. Aún más, la participación de factores de riesgo bien conocidos de índole ambiental tales como polución y contaminación también debe ser exploradas y determinadas en nuestro contexto.

En este sentido, diversos consensos de expertos latinoamericanos convienen en que estrategias de prevención (en especial, la primaria) y la detección temprana

del cáncer como las descritas desde la salud pública han demostrado tener un impacto innegable sobre la incidencia y mortalidad de la enfermedad (6); la implementación y seguimiento de dichas estrategias, al ser experiencias únicas y propias de las condiciones socioculturales de cada contexto local, deberían verse difundidas y plasmadas a manera de conocimiento científico y por tanto reflejarse sobre los indicadores de productividad y/o innovación para los diversos tipos de cáncer. Un ejemplo de ello se encuentra reflejado en la evolución positiva de la supervivencia de los pacientes con cáncer en sus diferentes localizaciones a lo largo de 6 décadas de diagnóstico y seguimiento en el MD Anderson Cancer Center de la Universidad de Texas en EE.UU (87), centro de reconocimiento mundial en cuanto a investigación e innovación del manejo del cáncer. En nuestro caso, si se consideran las localizaciones primarias del cáncer estudiadas en el presente estudio a la luz de las tendencias de las tasas de mortalidad descritas, existe una relación estrecha entre los productos de investigación que obedecen de manera positiva a las seis de mayor mortalidad en el país. Esta afirmación se encuentra además soportada por caracterizaciones bibliométricas previas sobre productividad e insumos y capacidades destinadas a la investigación del cáncer en el país (28). De manera similar a la tendencia epidemiológica, al considerar las participaciones relativas de la productividad científica para las principales localizaciones según mortalidad, fue evidente una transición de las publicaciones hacia aquellas localizaciones aparentemente emergentes durante los últimos años (cáncer de mama, próstata y colorrectal), pero únicamente las publicaciones específicas para el cáncer de mama demostraron una participación creciente estable durante el periodo del estudio (Figura 14).

Situación contextual de las políticas para el cuidado del cáncer en Colombia

Las políticas de fomento de ciencia en Colombia durante el presente siglo se han enmarcado tradicionalmente en un esquema de restricción presupuestal con tendencia decreciente. Según el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), el porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a investigación y desarrollo durante 2016 fue del 0.27% (88). En este marco, la

Dirección de Investigaciones del Instituto Nacional de Cancerología (INC) desarrolló en 2016 una caracterización integral del estado de la investigación en Cáncer en Colombia (40). En ese entonces, los autores resaltaron la elevada letalidad de esta enfermedad en el país evidente en una mortalidad creciente para ambos sexos, exceptuando las tendencias decrecientes observadas para las localizaciones de estómago y cérvix. En consecuencia, si bien el documento refiere que la investigación no debería estar enteramente basada en las prioridades epidemiológicas de la enfermedad, es innegable que éstas merecen atención especial dentro de la agenda política e investigativa del país. También, en este análisis los autores realizaron un recuento de los múltiples esfuerzos gubernamentales que desde la década de los 70's se vienen implementando en el país en materia de control del cáncer, políticas de intervención, reglamentación en materia de servicios de salud, entre otras frentes. Son claras las limitaciones que implica actualmente un sistema de aseguramiento fraccionado en cuanto a la continuidad en la prestación de servicios de salud, lo que se ve reflejado en las limitaciones o en accesos inoportunos a la atención médica, falta de efectividad de los tratamientos o incluso mortalidad asociada a la progresión natural de la enfermedad a pesar del suministro de tratamientos médicos altamente eficaces, aspecto ya documentado incluso en algunas localizaciones de cáncer de alta mortalidad (80, 89). Resulta evidente entonces la inexistencia de un sistema de organización y prestación integrada de servicios de salud para la población de pacientes oncológicos en Colombia, aspecto que continua vigente al día de hoy.

Teniendo en cuenta este contexto, el Plan Nacional para el control del cáncer en Colombia (2012-2020) es un esfuerzo gubernamental reciente que enfatiza la importancia de la creación de políticas de prevención primaria, detección precoz y mejoramiento en gestión relacionado al conocimiento y tecnología asociados al control del cáncer (90). En este último aspecto, el plan tuvo como metas propuestas la creación de líneas de investigación prioritarias en cáncer coordinadas por Colciencias, incremento en la productividad científica de los grupos de investigación y mejora en el uso, apropiación y difusión del

conocimiento generados en torno a patologías oncológicas. A pesar de la propuesta, en los últimos años sólo las iniciativas de apoyo financiero y logístico a trabajos de investigación provenientes de instituciones académicas y sociedades científicas mediante convocatorias y apoyo de trabajos han contribuido a estimular la presentación de trabajos de investigación a la comunidad científica (28). Por su parte, Colciencias ha sido un agente de predominante apoyo sobre las instituciones públicas de referencia: durante el periodo 2000-2010 financió un total de 52 proyectos para un total de \$ 11.209 millones de pesos (28). Adicionalmente, la creación y consolidación de grupos cooperativos en investigación ha demostrado ser una manera efectiva de estimular la productividad científica en cáncer incluso a nivel latinoamericano y en cada país se encuentran ya numerosos grupos cooperativos establecidos con productividad científica activa. En Colombia ya existen algunos pocos grupos cooperativos de formación reciente y en proceso de consolidación, sin embargo, aún son pocos en cantidad y con cubrimiento limitado en cuanto a conformación de redes de colaboración sostenibles en el largo plazo del ámbito nacional (34, 91). Como manifestación paralela, el número de autores de investigación en cáncer experimentó un aumento significativo del recurso humano, registrando un incremento del 44,5% desde el año 2000 a 2010 para un total de 856 investigadores registrados ante Colciencias al final del periodo (28). Un 60% de la formación de este recurso humano se encuentra destinado a la investigación sobre Biología de Cáncer, mientras que el 14% se dedica a trabajos sobre diagnóstico/tratamiento y 13% sobre aspectos psicosociales del cáncer (67). Por último, el país ha experimentado un crecimiento significativo en la productividad científica colombiana, la cual está enfocada a que los grupos de investigación en cáncer, se encuentren desarrollando estudios con predominancia en ciencias básicas y un menor porcentaje para estudios clínicos en fases tempranas, lo que podría estar relacionado al apoyo en términos de financiación para el desarrollo de estudios que generen un mayor grado de evidencia científica (28).

En el año 2007, un consenso de expertos colombianos coordinado por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) definió de manera multidisciplinaria 8 líneas de investigación prioritaria en cáncer para el país (66), a saber:

1. Epidemiología descriptiva y sistemas de vigilancia del cáncer
2. Diversidad y etiología del cáncer en Colombia
3. Biología del cáncer en la población colombiana (mecanismos moleculares y celulares)
4. Control del riesgo y detección precoz del cáncer en Colombia
5. Diagnóstico y tratamiento del cáncer en Colombia
6. Servicios oncológicos en Colombia
7. Aspectos psicosociales del cáncer
8. Actuar político y cáncer

Casi 6 años después, el grupo evaluador consideró el desempeño del país en estas mismas prioridades (28), documentando una actividad investigativa superior para la línea de Biología del cáncer, tanto en números absolutos de producción científica como en cocientes ajustados por número de grupos vinculados. Por su parte, la línea de diagnóstico y tratamiento, aunque registró la mayor cantidad de grupos vinculados, tuvo una productividad ajustada por grupo inferior a la de otras líneas. Dichos hallazgos son consistentes con las tendencias globales de investigación en cáncer, enfocadas principalmente en el estudio de mecanismos moleculares de la enfermedad y su progresión, desarrollo de blancos moleculares, y por tanto aspectos de prevención diagnóstico y tratamiento del cáncer (16). Las dos líneas más rezagadas fueron las líneas de Servicios oncológicos y de Actuar político y cáncer. De manera muy interesante, nuestra caracterización permitió documentar la aparición emergente de trabajos multidisciplinarios en cáncer provenientes desde las ciencias de la ingeniería y la física, las matemáticas y los sistemas de información. Ejemplo de ello es la estructuración, consolidación y operación del Sistema de Información Nacional en Cáncer (SINCan) en Colombia por parte del Ministerio de Salud y Protección Social (92). A este respecto, nuestro estudio consistentemente detectó una importante participación de documentos enmarcados dentro del estudio tradicional desde la epidemiología clásica de las

dos primeras líneas prioritarias más activas, con una predominancia importante de la evidencia de tipo descriptivo seguida de estudios de intervención tanto en fases preclínicas como clínicas.

Sin embargo, múltiples autores han llamado la atención de la investigación a las realidades particulares colombianas, enmarcadas en el sistema propio de aseguramiento en salud, donde la concepción epidemiológica tradicional del binomio salud-enfermedad se queda corta para lograr impactos significativos en el ámbito poblacional (40, 66). Se ha insistido en la necesidad de reconocer que debido a la naturaleza del desarrollo del país y la idiosincrasia de nuestro pueblo, el uso de los escasos recursos económicos debe ser optimizado cuidadosa y responsablemente; su enfoque debe ser multidisciplinario y comprometer a todos los sectores de la sociedad sin excepción alguna. Por tanto, las recomendaciones indispensables incluyen difundir y aplicar masivamente normas de prevención y campañas de educación ciudadana, intensificar el entrenamiento de los profesionales de la salud y desarrollar una política global de salud nacional en este sentido, dirigida a crear la infraestructura requerida para la generación y el fortalecimiento de líneas de investigación en cáncer, no sólo desde la perspectiva clínica, sino también desde las ciencias básicas y de la salud pública (93). Pareciera urgente entonces, reconsiderar el foco real de la investigación biomédica en cáncer, en el marco del contexto social, económico y político de nuestro país.

Fortalezas y limitaciones

Las fortalezas del presente análisis se identifican en la utilización de estrategias de búsqueda exhaustiva de la literatura, utilizando un filtro bibliométrico amplio y validado para la identificación de registros asociados al cáncer. Adicionalmente, a selección de una base de datos referencial de mayor cobertura para literatura latinoamericana como SCOPUS, habría permitido la caracterización de un número presuntamente mayor publicaciones específicas con afiliaciones colombianas, lo cual hubiera implicado una proporción de documentos no detectados si se hubiera

usado una base de datos alternativa como WoS. Luego, la combinación de herramientas de análisis bibliométrico soportada por un experto en este campo (DLA), combinado con un proceso de selección y caracterización basado en una búsqueda sistemática de la literatura por dos revisores (AMA y DBL) con conocimientos establecidos en lectura crítica de estudios clínicos y metodologías basadas en la evidencia junto con conocimientos esenciales en la temática de cáncer, permitieron dar mayor fiabilidad sobre los resultados obtenidos. Por último, la estrategia de selección y clasificación de los registros evaluados utilizó una metodología reproducible y documentada de palabras clave pero además que permitió brindar un nivel de detalle de caracterización de la productividad científica incluso por localización primaria específica.

Nuestro estudio presentó varias limitaciones que resulta necesario señalar. En primer lugar se trató de un estudio ecológico que analizó diferentes indicadores en el nivel poblacional para encontrar una posible asociación fenomenológica para Colombia en el intervalo de estudio. En este sentido, las asociaciones encontradas no podrían ser interpretadas en el nivel individual automáticamente (falacia ecológica), por lo que las conclusiones de este estudio sólo se aplican al nivel poblacional. Adicionalmente, al tratarse de un indicador altamente sujeto a confusión por múltiples variables, los cambios en la mortalidad no pueden atribuirse causalmente a las dinámicas de la productividad científica. Sin embargo, la relación entre ambas variables permitiría evaluar las dinámicas de la investigación como reflejo de aquellas de la salud. Al ser el cáncer una denominación que agrupa condiciones de comportamiento clínico ampliamente heterogéneo, el análisis específico por localización resultó relevante para evidenciar comportamientos muy diferentes entre ambas variables, lo cual permitiría plantear estudios bibliométricos a profundidad para cada uno de estos segmentos. En segunda instancia, la disponibilidad de algunos indicadores estuvo limitada. Por ejemplo, los indicadores de mortalidad por cáncer en general no estuvieron disponibles para los años 2014 y 2015 para la base de datos de GLOBOCAN. Sin embargo, a partir de la distribución de ambas variables en el

diagrama de dispersión y su relación lineal (ver Figura 10), es posible extrapolar que la tendencia se conservaría lineal para el periodo completo. Con respecto a la mortalidad específica para los quinquenios, esta solo estuvo disponible de esta forma para los años comprendidos desde 1999 a 2015; a pesar de que no se calculó la productividad científica en cáncer para el año 1999, esta se presume muy baja (teniendo en cuenta una tasa del 0,05 artículos/100.000 adultos año para el año inmediatamente siguiente) siendo una cantidad despreciable. Al momento de realizar la consulta para determinar los indicadores de mortalidad específica por tipo de cáncer que reporta el INC, estos solo estaban reportados en dos ejemplares, uno publicado en el 2003 y el otro en el 2010 con un análisis y reporte de indicadores entre los periodos de 1990-1996 y 2000-2006, respectivamente. Adicionalmente, la mortalidad específica por tipo de cáncer fue obtenida del RPCC teniendo en cuenta que este tiene una mayor confiabilidad en los datos y que es el más antiguo del país, sin interrupciones y aún activo (20), el cual es fuente de información para los indicadores de registro reportados por GLOBOCAN y debido a su disponibilidad para el periodo de interés ya que no lo es así para los datos disponibles del 2000-2006 por el INC. Se aclara que las tasas del RPCC no son representativas de Colombia, aspecto que debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados descritos. Teniendo en cuenta la dificultad en la obtención de datos unificados a nivel nacional para los indicadores de mortalidad, consideramos una prioridad la implementación del Sistema de Información Nacional en Cáncer (SINCan) en nuestro país con el objetivo de tener datos más precisos para los indicadores de morbilidad en cáncer en Colombia (92).

CONCLUSIONES

Nuestro estudio documentó que en el contexto poblacional colombiano durante los años 2000 a 2015, una tendencia creciente en la productividad científica específica en cáncer y aplicable a población adulta. Además existe una relación lineal inversamente proporcional entre las tasas de mortalidad y la productividad científica en cáncer. Sin embargo, esta producción tiene un componente predominantemente descriptivo, con relativamente baja participación interinstitucional y bajo impacto en la comunidad científica. En el contexto causal, dicha relación resulta altamente discutible por la presencia de numerosos factores de confusión que incluyen variables políticas, económicas y sociales. En especial, dichas relaciones se pueden explicar en primera instancia a partir de las intervenciones poblacionales de detección y manejo temprano, las cuales a su vez tienen una representación correspondiente sobre la producción científica, acorde con las tendencias poblacionales de transición demográfica y mortalidad en Colombia.

Esta relación resultó ser diferente para algunas localizaciones primarias evaluadas, lo que permitiría plantear análisis adicionales según patologías de prioridad epidemiológica para el país. En consecuencia, la caracterización bibliométrica permitió evidenciar dinámicas relativas sobre de la productividad científica hacia otras localizaciones de cáncer no contempladas en las que implican mayores tasas de mortalidad, así como una priorización de las investigaciones científicas dirigidas a la biología, diagnóstico y tratamiento del cáncer sobre otros tipos de investigación de mayor impacto para el contexto socioeconómico del país. Proponemos realizar análisis adicionales de cada contexto según las localizaciones prioritarias para el país.

BIBLIOGRAFÍA

1. DeCS [Internet]. Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud; 2016. Neoplasias [accedido 20 noviembre 2016]. Disponible en: http://pesquisa.bvsalud.org/portal/decs-locator/?lang=es&tree_id=&term=neoplasias&tree_id=C04&term=neoplasias.
2. World Health Organization (WHO) [Internet]. Number of deaths (World) by cause; 2013. [accedido. 31 octubre 2017]. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.CODWORLD?lang=en>.
3. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 2015;136(5):E359-86.
4. Union for International Cancer Control (UICC) [Internet]. World Cancer Day Geneva, Switzerland; 2014 [accedido 01 julio 2014]. Disponible en: <http://www.worldcancerday.org/node/12362>.
5. Bray F, Soerjomataram I. The Changing Global Burden of Cancer: Transitions in Human Development and Implications for Cancer Prevention and Control. In: Gelband H, Jha P, Sankaranarayanan R, et al. editors. *Cancer: Disease Control Priorities. Third Edition (Volume 3)*. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2015.
6. Goss PE, Lee BL, Badovinac-Crnjevic T, Strasser-Weippl K, Chavarri-Guerra Y, St Louis J, et al. Planning cancer control in Latin America and the Caribbean. *Lancet Oncol*. 2013;14(5):391-436.
7. World Health Organization (WHO) [Internet]. Prevent of Cancer: WHO Technical Report 276. Geneva: World Health Organization; 1964.
8. World Health Organization (WHO) [Internet]. Global Report: mortality attributable to tobacco. Geneva: World Health Organization; 2012.
9. de Martel C, Ferlay J, Franceschi S, Vignat J, Bray F, Forman D, et al. Global burden of cancers attributable to infections in 2008: a review and synthetic analysis. *Lancet Oncol*. 2012;13(6):607-15.

10. Strasser-Weippl K, Chavarri-Guerra Y, Villarreal-Garza C, Bychkovsky BL, Debiassi M, Liedke PE, et al. Progress and remaining challenges for cancer control in Latin America and the Caribbean. *Lancet Oncol.* 2015;16(14):1405-38.
11. Abernethy A, Abrahams E, Barker A, Buetow K, Burkholder R, Dalton WS, et al. Turning the Tide Against Cancer Through Sustained Medical Innovation: The Pathway to Progress. *Clin Cancer Res.* 2014;20(5):1081-6.
12. Pardo C, Cendales R. Incidencia, mortalidad y prevalencia de cáncer en Colombia, 2007-2011. Bogotá. D.C.: Instituto Nacional de Cancerología; 2015.
13. GLOBOCAN: Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC Cancer Base No. 11[Internet]. International Agency for Research on Cancer (IARC). 2013 [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>.
14. Porta M. A dictionary of epidemiology. Oxford: Oxford University Press; 2008.
15. Peñaloza-Quintero R, Salamanca-Balen N, Rodríguez-Hernández J, Rodríguez-García J, Beltrán-Villegas A. Estimación de la carga de enfermedad para Colombia, 2010. Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2014.
16. World Health Organization (WHO) [Internet]. Carga mundial de morbilidad. Geneva: World Health Organization; 2018. [accedido 27 enero 2018]. Disponible en: http://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/es/.
17. Boffetta P, Hashim D, Lagiou P. Measures and Estimates of Cancer Burden. In: Adami HO, Hunter DJ, Lagiou P, Mucci L, editors. *Textbook of Cancer Epidemiology*. Oxford: Oxford University Press; 2018.
18. Universidad Nacional de Colombia. [Internet]. Bogotá D.C.: En Colombia no se tienen cifras unificadas sobre cáncer. Agencia de Noticias UN. 2016. [accedido 27 enero 2018]. Disponible en: <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/en-colombia-no-se-tienen-cifras-unificadas-sobre-cancer.html>
19. Vecino-Ortiz AI. Precisión en el diligenciamiento de los certificados de defunción en el Instituto Nacional de Cancerología, Colombia. *Rev Colomb Cancerol.* 2006;10(3):170-82.

20. Bray F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Zanetti R and Ferlay J, editors (2017). Cancer Incidence in Five Continents, Vol. XI (electronic version). Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2017. [accedido 27 enero 2018]. Disponible en: <http://ci5.iarc.fr>.
21. Cuervo LG, Roca S, Rodriguez MN, Stein J, Izquierdo J, Trujillo A, et al. Evaluation of institutional cancer registries in Colombia. Rev Panam Salud Publica. 1999;6(3):202-6.
22. Arias O. NE. Registros poblacionales de cáncer: avances en Colombia, Chile y Brasil. Rev Fac Nac Salud Pública. 2013;31:117-26.
23. Piñeros M, Murillo RH. Incidencia de cáncer en Colombia: Importancia de las fuentes de información en la obtención de cifras estimativas. Rev Col Cancerol. 2004;8(1):5-14.
24. De Vries E, Meneses MX, Pineros M. [Years of life lost as a measure of cancer burden in Colombia, 1997-2012]. Biomedica. 2016;36(4):547-55.
25. Pang T, Sadana R, Hanney S, Bhutta ZA, Hyder AA, Simon J. Knowledge for better health: a conceptual framework and foundation for health research systems. Bull World Health Organ. 2003;81(11):815-20.
26. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) [Internet]. Las regalías y la inversión en ciencia y tecnología en Colombia. Bogotá D.C.: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT); 2017. [accedido el 29 septiembre 2017]. Disponible en: <http://ocyt.org.co/las-regalias-y-la-inversion-en-ciencia-y-tecnologia-en-colombia/>.
27. Michaud CM, Murray CJ, Bloom BR. Burden of disease--implications for future research. JAMA. 2001;285(5):535-9.
28. Dueñas AC, Rojas MP, Lucio-Arias D, Serrano ML, Piñeros M. Investigación en cáncer en Colombia, 2000–2010. Rev Col Cancerol. 2013;17(4):168.
29. DeCS [Internet]. Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud; 2016. [accedido 20 noviembre 2016]. Disponible en: <http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>.
30. Börner K, Polley DE. Visual Insights. A Practical Guide to Making Sense of Data. Cambridge: MIT Press; 2014.

31. Moed HF, Glänzel W, Schmoch U. Editors' Introduction. In: Moed HF, Glänzel W, Schmoch U, editors. Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems. Dordrecht: Springer Netherlands; 2005..
32. Micheli A, Di Salvo F, Lombardo C, Ugolini D, Baili P, M AP. Cancer research performance in the European Union: a study of published output from 2000 to 2008. *Tumori*. 2011;97(6):683-9.
33. Saad ED, Mangabeira A, Masson AL, Prisco FE. The geography of clinical cancer research: analysis of abstracts presented at the American Society of Clinical Oncology Annual Meetings. *Ann Oncol*. 2010;21(3):627-32.
34. Acevedo AM, Gomez A, Becerra HA, Rios AP, Zambrano PC, Obando EP, et al. Distribution and trends of hematology and oncology research in Latin America: A decade of uncertainty. *Cancer*. 2014;120(8):1237-45.
35. Santa S, Herrero-Solana V. Producción científica de América Latina y el Caribe: una aproximación a través de los datos de Scopus (1996 – 2007). *Rev Interam Bibliot*. 2010;33(2):379-400.
36. Roselli-Cock DA. La investigación biomédica en Colombia: Un análisis de Medline. *Colombia Med*. 1998;29(2-3):108-11.
37. Navas CA, Freire CA. Comparative biochemistry and physiology in Latin America over the last decade (1997-2006). *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2007;147(3):577-85.
38. Mendoza-Parra S, Paravic-Klijjn T, Muñoz-Muñoz AM, Barriga Oa, Jiménez-Contreras E. Visibility of Latin American nursing research (1959-2005). *J Nurs Scholarsh*. 2009;41(1):54-63.
39. SCOPUS [Internet]. Elsevier. 2017 [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en: <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri>.
40. Murillo R, Gamboa O. Investigación y situación del cáncer en Colombia. *Innovación y Ciencia*. 2006;XIII(1)(1):39-47.
41. Ardanuy Baró J. Breve introducción a la bibliometría. Universitat de Barcelona: Barcelona; 2012. [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en:

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>

42. Spinak E. Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría. Caracas: Unesco, 1996.
43. López Piñero JM. El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica. Valencia; Centro de Documentación e Informática Médica. Facultad de Medicina: 1972.
44. Orr RH. The metabolism of new scientific information: a preliminary report. J Assoc Inf Sci Technol. 1961;12(1):15-9.
45. Bleda AM, Aguillo-Caño IF. La web social como nuevo medio de comunicación y evaluación científica. 1a edición. Barcelona: Editorial UOC; 2015.
46. van Raan AFJ. Measuring Science. In: Moed HF, Glänzel W, Schmoch U, editors. Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems. Dordrecht: Springer Netherlands; 2005.
47. Glänzel W. Bibliometrics in a nutshell. European Summer School for Scientometrics; Leuven (Belgium): 2012.
48. Merton RK. The sociology of science: Theoretical and empirical investigations. Chicago: University of Chicago Press; 1973.
49. Van Raan AF. Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. Scientometrics. 1996;36(3):397-420.
50. Pardo CI, Lucio D. Análisis de indicadores de ciencia y tecnología: El saber sobre la enfermedad en Colombia. Bogotá D.C.: Editorial Universidad del Rosario; 2016.
51. Velez-Cuartas G, Lucio-Arias D, Leydesdorff L. Regional and global science: Latin American and Caribbean publications in the SciELO Citation Index and the Web of Science. El profesional de la información. 2016;25(1):35-46.
52. Haustein S, Larivière V. The use of bibliometrics for assessing research: possibilities, limitations and adverse effects. In: Welpel IM, Wollersheim J,

Ringelhan S, Osterloh M, editors. Incentives and Performance. Switzerland: Springer; 2015. p. 121-39.

53. Hernández-González V, Sans-Rosell N, Jové-Deltell MC, Reverter-Masia J. Comparación entre Web of Science y Scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. *Int J Morphol*. 2016;34(4):1369-77.

54. SciELO - Scientific Electronic Library Online [Internet]. Un modelo para publicación electrónica en países en desarrollo. FAPESP/CNPq BIREME/OPS/OMS. 2017 [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org/php/level.php?lang=es&component=44&item=1>.

55. Santa S, Herrero-Solana V. Cobertura de la ciencia de América Latina y el Caribe en Scopus vs Web of Science. *Investig Bibl*. 2010;24(52):13-27.

56. Global Forum for Health Research. The 10/90 Report on Health Research, 2003-2004. Global Forum for Health Research: 2004.

57. Narin F. Patent bibliometrics. *Scientometrics*. 1994;30(1):147-55.

58. Chalmers I, Sinclair JC. Promoting perinatal health: is it time for a change of emphasis in research? *Early Hum Dev*. 1985;10(3-4):171-91.

59. Lewison G. Austrian biomedical research—a bibliometric evaluation. *Plattform Forschungs-und Technologieevaluierung*. 2003;18:9-15.

60. Lewison G. Citations to Papers from Other Documents. In: Moed HF, Glänzel W, Schmoch U, editors. *Handbook of Quantitative Science and Technology Research: The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems*. Dordrecht: Springer Netherlands; 2005. p. 457-72.

61. Huffman MD, Baldrige A, Bloomfield GS, Colantonio LD, Prabhakaran P, Ajay VS, et al. Global cardiovascular research output, citations, and collaborations: a time-trend, bibliometric analysis (1999–2008). *PLoS One*. 2013;8(12):e83440.

62. Micheli A, Di Salvo F, Lombardo C, Ugolini D, Baili P, Pierotti MA. Cancer research performance in the European Union: a study of published output from 2000 to 2008. *Tumori*. 2011;97(6):683-9.

63. Perez-Santos M, Anaya-Ruiz M, Bandala C. Contribution of Latin American countries to cancer research and patent generation: Recent patents. *Recent Pat Anticancer Drug*. 2017;12(1):81-93.

64. de la Jara JJ, Bastias G, Ferreccio C, Moscoso C, Sagues S, Cid C, et al. A snapshot of cancer in Chile: analytical frameworks for developing a cancer policy. *Biol Res.* 2015;48(1):10.
65. Piñeros M, Gamboa O, Hernández-Suárez G, Pardo C, Bray F. Patterns and trends in cancer mortality in Colombia 1984–2008. *Cancer Epidemiol.* 2013;37(3):233-9.
66. Arias-Valencia SA, Murillo-Moreno RH, Piñeros-Petersen M, Bravo MM, Hernández GA, Pardo C, et al. Prioridades de investigación para el control del cáncer en Colombia. *Rev Col Cancerol* 2007;11(3):155-67
67. Serrano ML, Dueñas JAC. Productividad científica de las líneas de investigación y su contribución para el control del cáncer en Colombia. *Rev Col Cancerol.* 2016;20(4):167-74.
68. Morgenstern H. Ecologic studies in epidemiology: concepts, principles, and methods. *Annu Rev Public Health.* 1995;16:61-81.
69. Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. Requisitos de uniformidad para los manuscritos enviados a revistas biomédicas: escritura y proceso editorial para la publicación de trabajos biomédicos. *Revista Española de Cardiología.* 2004;57(6):538-56.
70. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Series de población [Internet]. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Bogotá D.C. 2017 [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/series-de-poblacion>.
71. Registro Poblacional de Cáncer de Cali [Internet]. Universidad del Valle. Cali. 2017. [accedido 29 septiembre 2017]. Disponible en: <http://rpcc.univalle.edu.co/es/Mortalidad/Estadisticas/index.php>.
72. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas.* 1960;20(1):37-46.
73. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.

74. Vecino Ortiz AI, Latorre-Santos C, Jaramillo-Salazar H. Tendencias de publicacion en salud publica en Colombia: Una comparacion internacional. Bogotá D.C.:Editorial Universidad del Rosario; 2012.
75. Jaramillo-Salazar H, Santos-Latorre C, Albán-Conto C, Oquendo-Lopera C. El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación: Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia. 1a edición. Bogotá D.C.: Editorial Universidad del Rosario; 2008.
76. Instituto Nacional de Cancerología (INC) / Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. Bogotá D.C.;; Instituto Nacional de Cancerología (INC) / Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); 2010.
77. Gil Parada FL, Torres Amaya M, Riveros Santoya SV, Castaño Llano R, Ibáñez H, Huertas Quintero MM, et al. Guía de práctica clínica para la tamización del cáncer colorrectal - 2015. Rev Col Gastroenterol. 2015;30:67-74.
78. Pinzón-Flórez CE, Rosselli D, Gamboa Garay OA. Análisis de Costo-Efectividad de las Estrategias de Tamización de Cáncer Colorrectal en Colombia. Value in Health Regional Issues. 2012;1(2):190-200.
79. de Charry LC, Carrasquilla G, Roca S. Equidad en la Detección del Cáncer de Seno en Colombia. Rev Salud Publica (Bogota). 2008;10:571-82.
80. Pineros M, Sanchez R, Perry F, Garcia OA, Ocampo R, Cendales R. [Delay for diagnosis and treatment of breast cancer in Bogota, Colombia]. Salud Publica Mex. 2011;53(6):478-85.
81. Gonzalez-Marino MA. [Evaluating the usefulness of a breast screening program in Bogota, Colombia]. Rev Salud Publica (Bogota). 2012;14(1):41-52.
82. Murillo R, Diaz S, Sanchez O, Perry F, Pineros M, Poveda C, et al. Pilot Implementation of Breast Cancer Early Detection Programs in Colombia. Breast Care (Basel). 2008;3(1):29-32.
83. Murillo R, Cendales R, Wiesner C, Piñeros M, Tovar S. Efectividad de la citología cérvico-uterina para la detección temprana de cáncer de cuello uterino en el marco del sistema de salud de Colombia. Biomedica. 2009;29:354-61.

84. Chocontá-Piraquive LA, Alvis-Guzman N, De la Hoz-Restrepo F. How protective is cervical cancer screening against cervical cancer mortality in developing countries? The Colombian case. *BMC Health Serv Res.* 2010;10(1):270.
85. Profamilia. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010. Bogotá D.C.: 2011.
86. Restrepo JA, Bravo LE, Garcia-Perdomo HA, Garcia LS, Collazos P, Carbonell J. [Prostate cancer in Cali, Colombia, 1962-2011: incidence, mortality and survival]. *Salud Publica Mex.* 2014;56(5):440-7.
87. Rodriguez MA, Walters RS, Burke TW. 60 Years of Survival Outcomes at The University of Texas MD Anderson Cancer Center. Texas: Springer New York; 2012.
88. Pardo-Martínez CI [Internet]. Las regalías y la inversión en ciencia y tecnología en Colombia. Bogotá D.C. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT); 2017 [accedido 11 Febrero 2018]. Disponible en: <http://ocyt.org.co/las-regalias-y-la-inversion-en-ciencia-y-tecnologia-en-colombia/>.
89. Enciso LJ, Carreño JA, Suárez ML, Bermúdez CD, Arango M, Samudio I, et al. Tratamiento de rescate de leucemia aguda refractaria o en recaída con el régimen IDA-FLAG: experiencia en la rutina de los servicios. *Rev Col Cancerol.* 2014;18:53-61.
90. Instituto Nacional de Cancerología (INC). Plan Nacional para el control del cáncer en Colombia 2012-2020. Bogotá D.C.: Instituto Nacional de Cancerología, 2012.
91. Werutsky G. Cancer research and cooperative groups: LACOG experience. LACOG Conference 2013; 2013 April 26-27, 2013; Sao Paulo, Brazil.
92. Rivillas JC, Huertas Quintero JA, Montaña Caicedo JI, Ospina Martínez ML. Progresos en eSalud en Colombia: adopción del Sistema de Información Nacional en Cáncer. *Rev Panam Salud Publica.* 2014;35(5-6):446-52.
93. Camacho LH. La lucha contra el cáncer en Colombia. *Revista Med.* 2008;16:157-8.