



CONTRATO No. 3143112



Fuente: <https://www.elpais.com.co/tecnologia/la-al-servicio-de-la-salud-en-el-pais-asi-se-transforma-digitalmente-el-sector.html>/<https://www.interempresas.net/TIC/Articulos/322385-La-importancia-estrategica-de-la-Tecnologia-Sanitaria.html>

"CONTRATAR LA CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO, FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD, QUE PERMITAN EL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN"

PRODUCTO 5 (4A): DOCUMENTO CON LA LÍNEA BASE SOBRE EL SISTEMA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD EN BOGOTÁ, INCLUYENDO MAPEO DE ACTORES, FUENTES DE FINANCIACIÓN, SUS DINÁMICAS Y PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

MAYO 20 DE 2022



Relación de equipo de trabajo

Equipo de la SDS:

Juan Carlos Bolívar, Subsecretario de Planeación y Gestión Sectorial
Sara Valencia, Asesora del Despacho. Directora del CDEIS
Ana Milena Rincón
Sandra Milena Ibáñez

Equipo de la Unión Temporal Econometría – Technopolis Group

Francisco Yepes, Director proyecto
Pablo Patiño
Sandra Daza Caicedo
César Pallares
Mónica Salazar
Juan Carlos Salazar
Marta Lucía Ramírez
Benjamín Venegas
Juan Pablo Centeno
Johanna Porras
Lina Luque
Julián Roa

PRODUCTO 5 (4A): DOCUMENTO CON LA LÍNEA BASE SOBRE EL SISTEMA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN SALUD EN BOGOTÁ, INCLUYENDO MAPEO DE ACTORES, FUENTES DE FINANCIACIÓN, SUS DINÁMICAS Y PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

ACRÓNIMOS	IV
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 1	12
APARTADO METODOLÓGICO	12
CAPÍTULO 2.....	14
LÍNEA BASE DE INDICADORES	14
2.1 Contexto socioeconómico	14
2.2 Capacidades y desempeño.....	18
2.2.1 Recursos humanos y estructurales del sistema CTI en salud de Bogotá.....	18
2.2.2 Formación en salud	24
2.2.3 Formación para la salud y apropiación social de la CTI en salud	30
2.2.4 Producción en CTI.....	32
2.2.5 Propiedad Intelectual.....	40
2.3 Entorno, planes y políticas	46
2.3.1 Planes y políticas de I+D+i para la salud.....	46
2.3.2 Inversión en I+D+i	48
2.3.3 Proyectos de investigación financiados por MinCiencias.....	50
2.3.4 Sistema General de Regalías	51
2.4 Direccionalidad	56
2.4.1 Especialización productiva	56
2.4.2 Determinantes sociales y retos en salud para la ciudad de Bogotá	57
CAPÍTULO 3.....	71
PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN	71
3.1 Líneas de investigación de los grupos de investigación en Bogotá	71
3.1.1 Medicina Clínica	73

3.1.2	Ciencias de la salud	74
3.1.3	Otras áreas de la salud	76
3.1.4	Medicina Básica.....	77
3.1.5	Biotecnología en salud.....	78
3.2	Temáticas de investigación en la ciudad de Bogotá	80
3.2.1	Genética e Inmunología.....	84
3.2.2	Enfermedades crónicas no transmisibles	85
3.2.3	Salud Pública y Atención Primaria en Salud.....	86
3.2.4	Microbiología y enfermedades infecciosas	87
3.2.5	Neurociencias y herramientas predictivas	88
3.2.6	Nutrición y metabolismo	88
3.3	Aprendizajes sobre los temas de investigación.....	89
CAPÍTULO 4.....		91
MAPEO Y CARACTERIZACIÓN DE ACTORES DEL SISTEMA DISTRITAL DE CTI EN SALUD		91
4.1	Paso-a-paso metodológico para el mapeo de actores.....	91
4.2	Resultados generales del mapeo de actores	94
4.3	Mapeo de actores por funciones sistémicas	97
4.3.1	Generación de conocimiento científico	97
4.3.2	Formación de recursos humanos	100
4.3.3	Desarrollo de innovaciones	102
4.3.4	Prestación de servicios de salud	104
4.3.5	Producción de fármacos y dispositivos médicos	105
4.3.6	Desarrollo de actividades de salud pública	107
4.3.7	Coordinación y articulación de actores	108
4.3.8	Desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios.....	109
4.3.9	Veeduría ciudadana, lobby, presión	111
4.3.10	Asesoría a entidades gubernamentales.....	112
4.3.11	Cooperación y asistencia técnica	113
4.4	Ejemplos relevantes.....	114
4.4.1	INS - Instituto Nacional de Salud	114
4.4.2	INC- Instituto Nacional de Cancerología	115
4.4.3	INVIMA - Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.....	116
4.4.4	IETS - Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud.....	117
4.4.5	IDCBIS - Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud	117
4.4.6	MinCiencias - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	118

4.4.7 MinSalud - Ministerio de Salud y Protección Social119

CAPÍTULO 5..... 120

FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA CTI EN SALUD DE BOGOTÁ 120

BIBLIOGRAFÍA 128

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE DATOS Y PROCESO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN 131

ACRÓNIMOS

ACTI	Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
AFIDRO	Asociación de Laboratorios Farmacéuticos de Investigación
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios
ASC	Apropiación Social del Conocimiento
ASCTI	Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación
ASINFAR	Asociación de Industrias Farmacéuticas en Colombia
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
CDEIS	Centro Distrital de Educación e Investigación en Salud
CODICITI	Comisión Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DTI	Desarrollo Tecnológico e Innovación
EAPB	Entidades Administradoras de Planes de Beneficios
EPS	Empresas Promotoras de Salud
FIS	Fondo de Investigación en Salud
GNC	Generación de Nuevo Conocimiento
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
I+I	Investigación e Innovación
IDIC	Índice Departamental de Innovación
INC	Instituto Nacional de Cancerología
INS	Instituto Nacional de Salud
IPS	Instituciones Prestadoras de Salud
MinCiencias	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MinCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MEN	Ministerio de Educación Nacional
MinSalud	Ministerio de Salud y Protección Social
NBC	Núcleo Básico del Conocimiento
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCyT	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
PCT	Tratado de Cooperación en Patentes (por su nombre en inglés)
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PREDIS	Presupuesto Distrital
SaluData	Sistema de información en salud de la Secretaría Distrital de Salud
ScienTI	Plataforma de información del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
SDS	Secretaría Distrital de Salud
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

SNIES	Sistema Nacional de Información en Educación Superior
TdR	Términos de Referencia
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
VIH	virus de inmunodeficiencia humana
WoS	Web of Science

INTRODUCCIÓN

La Unión Temporal Econometría – Technopolis Group ha sido contratada por la Secretaría de Distrital de Salud (SDS) para el “Diseño, formulación e implementación de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación en salud para Bogotá 10 años”, desde el 4 de enero de 2022 al 3 de noviembre de 2022.

Objetivos de la consultoría

El objetivo es “Diseñar, formular y brindar los lineamientos para la implementación de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación en salud”, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión.

La consultoría debe entregar a la SDS nueve productos principales en total -y un subproducto-, según las tres fases del estudio, así:

Fase 1:

- 1) Plan de trabajo técnico, metodológico y conceptual. Este debe incluir la estrategia y proceso para incentivar la participación ciudadana en la formulación de la política.
- 2) Esquema de participación de los actores convocados para la formulación de la política.
- 3) Documento con el análisis y evaluación del cumplimiento o no cumplimiento de las políticas, programas o iniciativas nacionales y distritales de Ciencia Tecnología e Innovación, de educación o sectoriales en salud vigentes.
- 4) Documento de diagnóstico de la implementación del actual plan de CTI en salud para Bogotá
- 5) Documento de propuesta para la estructuración de política pública.

Fase 2:

- 1) Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación (producto 4a según el contrato).
- 2) Documento con el marco conceptual, legal y metodológico para la formulación de la política (producto 4b según el contrato).

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Fase 3:

- 1) Documento donde se prioricen las líneas estratégicas de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud.
- 2) Documento que contenga la formulación de la política distrital de CTI en salud para los próximos 10 años.
- 3) Evento de socialización con el fin de presentar la propuesta de política a los actores del sistema distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación en salud, a la Secretaría Distrital de Salud y a la agencia Atenea.

El presente documento corresponde al informe (producto 4a del contrato) con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, sus dinámicas y relaciones, sus principales áreas de investigación y las fuentes de financiación disponibles.

Capítulo 1

APARTADO METODOLÓGICO

Este informe ofrece un diagnóstico del sistema de ciencia, tecnología e innovación en salud de la ciudad de Bogotá. El documento se estructura en cuatro componentes: línea base de indicadores, mapeo de actores, fuentes de financiamiento, áreas de investigación. Cada componente tuvo una aproximación metodológica específica, combinando elementos cuantitativos, cualitativos y documentales, con el fin de obtener una mirada completa sobre el sistema.

La **línea base de indicadores** consistió en un ejercicio de captura de información, normalización, selección de indicadores y realización del análisis. La metodología se basó en la propuesta presentada en el producto 1 del presente proyecto y buscó analizar el desempeño del sistema de CTI para el periodo 2009-2020, principalmente.

El **mapeo de actores** fue un ejercicio cualitativo con el fin de caracterizar el sistema de CTI. A partir de la revisión documental y los resultados preliminares de las entrevistas y grupos focales se identificó el listado de instituciones que hacen parte del sistema, y posteriormente se definió su rol de acuerdo con el esquema por funciones que se presentó en el producto 2 del presente proyecto. Gracias a ello, se construye un esquema que busca representar la estructura del sistema.

El **análisis de fuentes de financiamiento** consistió en una revisión documental de las principales estrategias que existen en el país para financiar las actividades de CTI en salud. Cada una de las estrategias fue analizada para definir un panorama completo de las fuentes de recursos existentes. Además, se hizo un análisis específico del financiamiento concedido por la Secretaría Distrital de Salud en sus dos proyectos de inversión hasta la fecha para la investigación y educación en salud.

La **caracterización de las áreas de conocimiento** consistió en un ejercicio bibliométrico que buscó identificar las temáticas en las que se han especializado los grupos de investigación de las instituciones de Bogotá. Consistió, por un lado, de un análisis a través de minería de texto de las líneas de investigación de los grupos del área de la salud, para identificar las temáticas a las cuáles se quisieran aproximar las instituciones de la ciudad. Por el otro, se construyó un mapa del conocimiento a partir de la producción científica, lo que permitió capturar los grandes bloques temáticos en los que se concentra la producción de la ciudad

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

En cuanto a los procedimientos para la **captura de información**, el anexo 1 describe el proceso de obtención de la información para cada uno de los componentes utilizados en este ejercicio. Como principio, se buscó que la información estuviera disponible en fuentes oficiales de forma abierta, de tal modo que los resultados puedan ser reproducidos en futuros ejercicios similares y hacer el seguimiento a los indicadores, de acuerdo con las recomendaciones de la metodología CREMA del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019).

La **selección de los indicadores** partió de las categorías definidas por el equipo de trabajo para la matriz de consistencia. De allí, que las mediciones corresponden a los enfoques conceptuales del proyecto, específicamente en el de ecosistemas de conocimiento, sistemas de innovación y determinantes sociales de la salud (para más información, revisar el producto 1: plan de trabajo). Además, el presente ejercicio cumple con la fase 1 de la metodología de construcción de Línea Base de Indicadores (LBI) del presente proyecto, puesto que los indicadores responden a los objetivos que se han perseguido por las políticas previamente definidas y que tienen influencia sobre la CTI en salud y bienestar de Bogotá.

La segunda fase de la metodología consistió en la definición de la batería de indicadores, que se especifica en la LBI. Esta batería tiene como criterio la inclusión de indicadores para cada una de las categorías de la matriz de consistencia con cifras disponibles para el periodo entre 2015-2020. Como se mencionó, los indicadores cuentan con fuentes oficiales y abiertas, de tal forma que puedan ser actualizados en el futuro si se desea analizar el desempeño del sistema para análisis de política o ejercicios académicos complementarios.

No obstante, el ejercicio de diagnóstico y definición de esta LBI no incluyó la fase de construcción de fichas de indicadores. Esto en la medida que es un análisis del desempeño pasado del sistema de CTI en salud y no está proyectado, directamente, para medir y evaluar la política a proponer en el presente proyecto. Como se indicó en el Plan de Trabajo, la construcción de estas fichas incluye elementos como: indicar quién y cómo se recolectará la información, cuáles son los métodos de recolección y analizar el costo y dificultad de la recolección; puesto que la información aquí utilizada se extrae de fuentes secundarias, no era pertinente dar este tipo de respuestas.

Según lo definido en el Plan de Trabajo de este proyecto, el presente **análisis de los indicadores** es de corte exploratorio según la propuesta de Robson & McCartan (2016). Así, el objetivo fue describir el comportamiento a través de gráficas, mapas y tablas de resumen, de forma que se pueda describir un comportamiento general del sistema de CTI en salud de la ciudad de Bogotá.

Capítulo 2

LÍNEA BASE DE INDICADORES

Esta sección presenta la Línea Base de Indicadores que permite caracterizar el desempeño del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en salud para la ciudad de Bogotá, principalmente entre 2009 y 2020. Los objetivos son obtener aprendizajes sobre la trayectoria del sistema CTI en salud, y brindar recomendaciones e insumos para el diseño de la política pública de los próximos 10 años.

Para el análisis de la consulta a actores se desarrollaron una serie de dimensiones de análisis a partir del enfoque de ecosistemas de conocimiento y sistemas de innovación, que posteriormente fueron incorporadas y desarrolladas en el marco conceptual de la política de CTI en salud para el Distrito (producto 6/4b del presente proyecto). Dichas dimensiones son la base para triangular la información entre los componentes cualitativos y cuantitativos. Así, este documento se estructura bajo las siguientes categorías: 1) acciones para el fortalecimiento y desempeño del sistema CTI en salud; 2) entorno, planes y políticas para la CTI en salud; 3) direccionalidad de la CTI en salud. Esta distribución tiene como eje transversal los análisis diferenciales donde sea posible, a partir de las fuentes de información que permitan distinguir el sexo y la participación ciudadana.

Por tanto, en primer lugar, se presenta un breve análisis social y económico de Bogotá, para dimensionar el contexto en el que se mueve la CTI en salud en el distrito. En segundo lugar, se analizan las capacidades de investigación en salud de la ciudad; medida a través de los recursos humanos, los grupos de investigación, la formación de recursos humanos y la producción de conocimiento científico e innovación. En tercer lugar, se incorpora una descripción del estado actual de determinantes de salud en la ciudad de Bogotá, a través del análisis de indicadores disponibles.

2.1 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Bogotá, al ser el centro económico del país, tiende a gozar de mejores condiciones de vida que el resto del país. Lo anterior se evidencia en indicadores como el índice multidimensional de pobreza. En 2018, según los datos del censo de población y vivienda, el 9% de los hogares bogotanos era pobre de acuerdo con este índice, mientras que, en Colombia, el 19.1% de los hogares están en el nivel de pobreza. En el caso de Bogotá, todos los indicadores que componen

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

un índice sugieren mejores condiciones de vida que en el resto del país. La incidencia del analfabetismo es menor en Bogotá (2.8%) que en el resto del país (10%). De igual forma, la incidencia del bajo logro educativo¹ es menor en Bogotá (26.2%) en comparación con el nacional (44.5%). De igual manera se presenta una menor incidencia de la inasistencia escolar (1.9% vs.

3.1%) así como un menor rezago escolar (11.5% en Bogotá vs. 27.4% en el total del país). En lo que concierne a salud, se encuentran menores barreras de acceso a servicios de salud en Bogotá que en el agregado nacional, así como un mejor acceso a fuentes de agua mejorada y un mejor sistema de eliminación de excretas. En contraposición se encuentra un menor nivel de aseguramiento en salud en Bogotá que en el resto del país.

Cuadro 2.1 - Caracterización económica de Bogotá

VARIABLE	2005		2018		CAMBIO 2005-2018		
	BOGOTÁ	NACIONAL	BOGOTÁ	NACIONAL	BOGOTÁ	NACIONAL	
<u>Analfabetismo (PN Educación)</u>		7.9	18.5	2.8	10.0	-5.1	-8.5
<u>Bajo logro educativo</u>		42.1	62.2	26.2	44.5	-15.9	-17.7
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia		9.2	15.8	1.8	8.3	-7.4	-7.5
<u>Barreras de acceso a servicios de salud</u>		4.3	6.3	4.3	6.2	0.0	-0.1
Tasa de dependencia		27.4	42.4	18.9	12.1	-8.5	-30.3
Hacinamiento crítico		14.1	19.5	5.6	8.3	-8.5	-11.2
<u>Inadecuada eliminación de excretas</u>		2.0	17.0	0.7	11.6	-1.3	-5.4
<u>Inasistencia escolar</u>		4.6	8.9	1.9	3.1	-2.7	-5.8
Material inadecuado de paredes exteriores		0.8	4.8	0.3	2.7	-0.5	-2.1
Material inadecuado de pisos		0.7	10.0	0.3	6.2	-0.4	-3.8
Rezago escolar		21.4	27.8	11.5	27.4	-9.9	-0.4
Sin acceso a fuente de agua mejorada		1.5	17.2	0.5	11.7	-1.0	-5.5
<u>Sin aseguramiento en salud</u>		21.9	29.6	18.7	11.0	-3.2	-18.6
Trabajo infantil		2.6	3.9	0.5	2.0	-2.1	-1.9
Trabajo informal		77.2	86.8	69.1	72.7	-8.1	-14.1
Incidencia de la pobreza multidimensional		24.3	49.0	9.0	19.1	-15.3	-29.9

Fuente: Censo de población, hogares y vivienda de 2005 y de 2018, DANE. Todos los indicadores son porcentaje. La diferencia se trata de la resta de porcentajes.

Adicionalmente, vale la pena anotar que Bogotá presentó una menor mejoría en los indicadores analizados (en puntos porcentuales) entre 2005 y 2018 que el resto del país. Ello en parte se debe a que hay ciertos indicadores que en 2005 ya eran bajos y el espacio de mejora era menor.

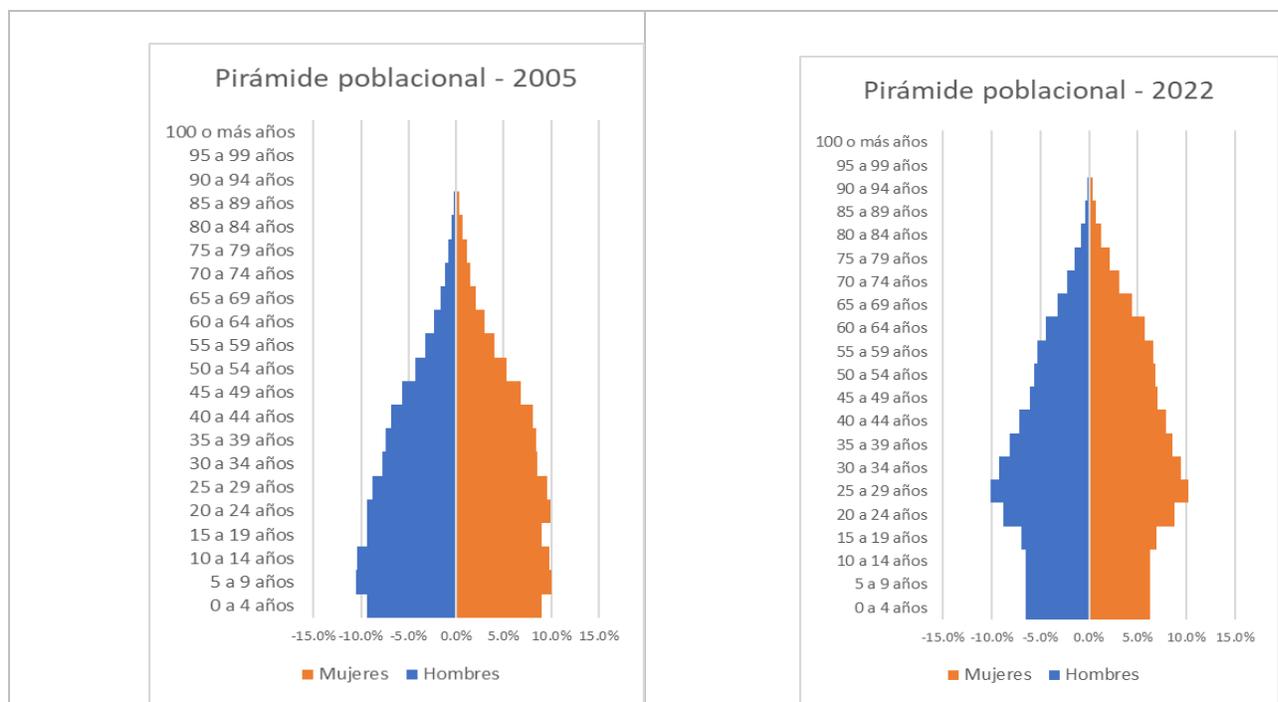
¹ Se considera que un hogar esta privado en esta variable si en el hogar hay personas mayores de 15 años con menos de 9 años de educación

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

En lo que concierne a la dinámica poblacional, el caso de Bogotá y de Colombia sugiere un aumento en la tasa de envejecimiento de la población. En 2005, la pirámide poblacional tenía forma triangular. Lo anterior estaba asociado con una sociedad con una tasa de natalidad y tasa de fecundidad mayores. Mientras que para 2022, las proyecciones ya sugieren una pirámide poblacional menos progresiva. Como se puede observar, en 2005, la población de niños menores de 15 años era cercana al 28% de la población, mientras que, en 2022, el DANE proyecta que dicha proporción es del 18%. Lo anterior es un cambio demográficamente significativo. Las causas detrás de esto parecen ser el resultado de una reducción de las tasas de fecundidad y de natalidad, propias de una sociedad con mayores niveles de desarrollo.

Figura 2.1 - Pirámides poblaciones en 2005 y 2022, Bogotá



Fuente: Proyecciones de población, DANE

La población de la ciudad de Bogotá ha crecido de manera importante. En 2005, la población era de 6,7 millones de personas y en 2022 dicho número asciende a los 7.9 millones de personas, lo que representa un incremento anualizado de 0.97%. El índice de juventud (personas entre los 15 y 29 años) es de 24.5% (en 2022) mientras que en 2005 era de 27%. Adicionalmente, el índice de dependencia (comparación de la población mayor de 64 años vs la población de 15 a 64 años) se aumentó de 11.8% en 2005 a 15.3%. Finalmente, el índice de Friz (relaciona la población menor de 20 años con la población de 30 a 49 años) disminuyó de 130.5 hacia 82.2, lo que muestra un mayor nivel de envejecimiento de la población.

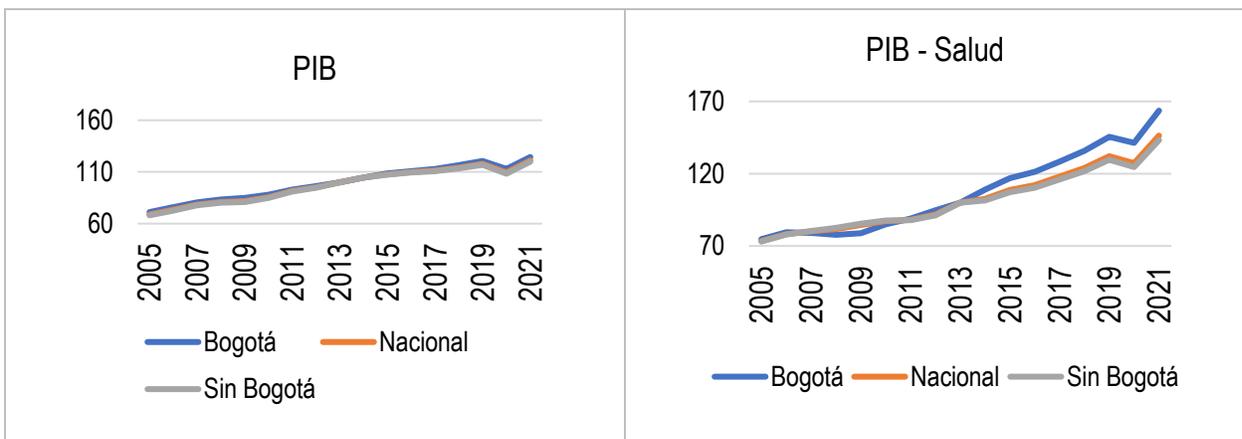
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Adicional a esto, la reducción en la mortalidad ha hecho que la esperanza de vida al nacer se haya incrementado de manera importante. En 2005, la expectativa de vida era de 75.8 años en la ciudad de Bogotá. En 2022, el DANE estima que dicho indicador es cercano a 79.7 años, lo que implica un aumento cercano a los 4 años. Esto también contribuye a una tendencia de envejecimiento de la población.

En lo que concierne al Producto Interno Bruto (PIB), la ciudad de Bogotá ha tenido un mejor comportamiento después de 2013. Mientras el Distrito experimentó un crecimiento cercano al 24% desde 2013 hasta 2021, con pandemia, en el resto del país ha sido del 20%. La diferencia es aún más amplia en el sector salud. En el caso de Bogotá el PIB del sector salud ha tenido un crecimiento superior al 60% entre 2013 y 2021 mientras que el resto del país ha tenido un crecimiento cercano al 45%.

Figura 2.2 - Evolución PIB y PIB Salud – Índice 2013=100



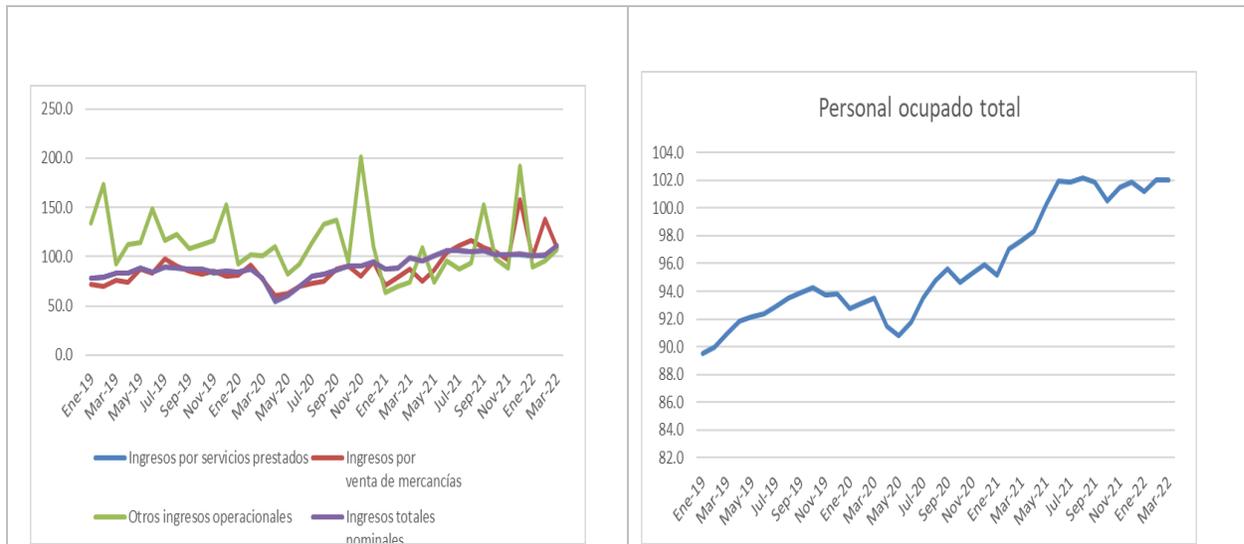
Fuente: Cuentas nacional coyunturales, DANE

Para finalizar la caracterización económica del sector, la encuesta de servicios del DANE brinda información sobre los ingresos y el empleo de diversas actividades económicas pertenecientes al sector de servicios, entre ellas, el sector salud. La información se encuentra en frecuencia trimestral desde 2012 hasta la actualidad, y en frecuencia mensual desde 2019. En términos generales, se puede observar que los ingresos totales del sector han tenido una tendencia creciente en los últimos años, liderados por los ingresos por servicios de salud. La pandemia fue un alto en el camino, aunque se recuperó la tendencia previa después de 2021. Por otra parte, se observa que los ingresos por venta de mercancías también han tenido una tendencia creciente, con un nivel de estacionalidad importante. En cuanto al personal de salud, se puede identificar que desde 2019 hasta inicios del 2020 el personal ocupado tuvo una tendencia estable. Sin embargo, después de la pandemia, el nivel de ocupación en el sector fue sustancialmente mayor.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.3 - Ingresos y personal del sector salud en Bogotá, Índice, promedio mensual 2021=100



Fuente: Encuesta mensual de servicios de Bogotá, DANE

En términos generales, los indicadores socioeconómicos muestran que, en los últimos años, Bogotá ha tenido una mejora importante en su calidad de vida. Sin embargo, cuando se compara con el resto del país se puede observar que mejoró menos, en términos relativos. Lo anterior en parte porque el espacio de mejora en Bogotá era significativamente menor que en el resto del país. Por su parte, indicadores de actividad económica como el PIB han mostrado un mayor nivel de crecimiento en Bogotá que en el resto del país, siendo el sector salud uno de los más beneficiados en Bogotá. Esto redundaba en un sector salud con un crecimiento relevante en los últimos años, tanto en sus ingresos como en su nivel de empleo.

2.2 CAPACIDADES Y DESEMPEÑO

2.2.1 Recursos humanos y estructurales del sistema CTI en salud de Bogotá

Según la última convocatoria de medición de grupos de investigación, 833 de 2018², las instituciones localizadas en el Distrito de Bogotá cuentan con 1.873 grupos reconocidos por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) en todas las áreas de conocimiento, lo que representa el 32,45% del total de grupos reconocidos en el país, siendo la región con mayor concentración en el territorio nacional. El cuadro 2.2 muestra la clasificación de los grupos de investigación, según la categoría alcanzada en esa convocatoria.

² A la fecha de realizar el presente informe se encuentra abierta la Convocatoria 894 de 2020, sin embargo, aún no han sido publicados los resultados finales.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 2.2 - Grupos de Investigación reconocidos por MinCiencias y afiliados a instituciones de Bogotá

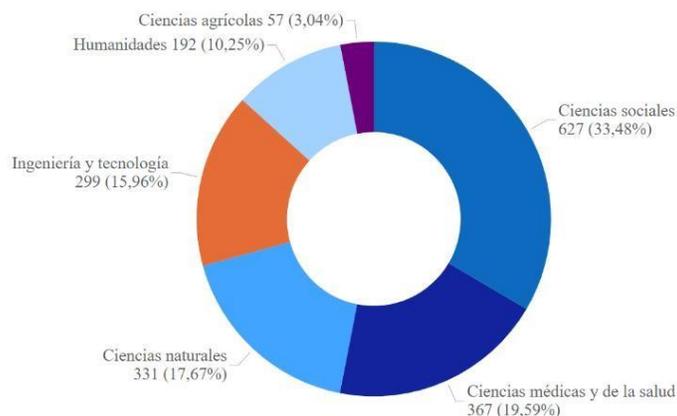
CATEGORÍA	BOGOTÁ	PAÍS	PESO DE BOGOTÁ EN EL PAÍS
A1	245	717	34,17%
A	336	1023	32,85%
B	416	1285	32,37%
C	716	2328	30,75%
Reconocido	160	419	38,19%
Total	1873	5772	32,45%

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

La mayor concentración de grupos está en las categorías B y C que corresponden al 60,44% del total de grupos del Distrito. Esta es una composición similar a la del país, puesto que en este caso dichas categorías representan el 62,6% a nivel nacional. El menor peso de las categorías más altas, A1 y A, se explica por los criterios de categorización que utiliza el Ministerio en las convocatorias ya que hay límites estadísticos en la cantidad de grupos que pueden recibir esa categorización.

La figura 2.4 muestra la distribución de los grupos del Distrito por área de conocimiento, mientras que la figura 2.5 presenta las categorías específicamente para el área de la salud. El 19,59% de los grupos de investigación de Bogotá son del área de la salud, teniendo las ciencias sociales la mayor participación con el 33,48%. En el área de la salud, los grupos con categorías más altas, A1 y A, corresponden al 29,15% de los grupos de esa área en el Distrito, mientras que dicho indicador para el total de grupos de la ciudad en todas las áreas del conocimiento corresponde a 31,02%. En este sentido, se identifica que los grupos A1 y A tienen menor peso dentro del área de la salud comparado con el promedio de la ciudad .

Figura 2.4 - Composición de los grupos de investigación por área de conocimiento y clasificación (ciencias médicas y de la salud) en la ciudad de Bogotá

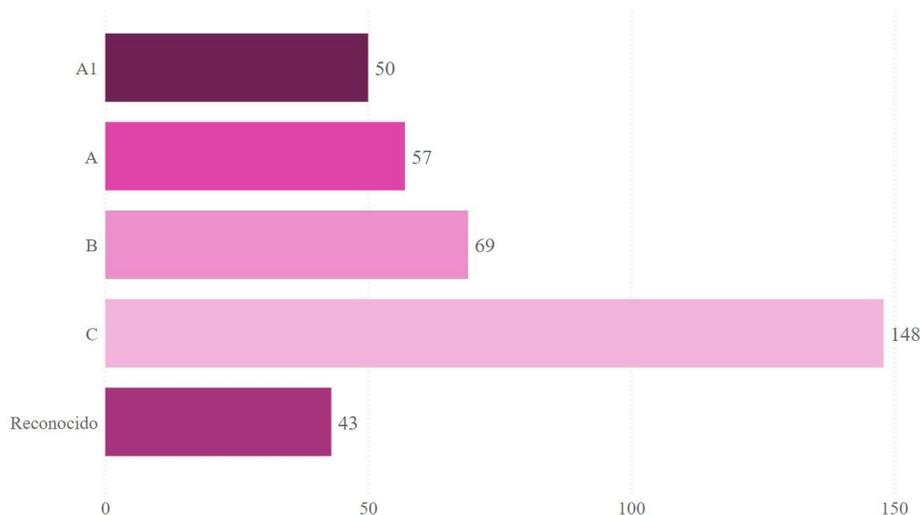


"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

Figura 2.5 - Distribución de los grupos del área de la salud, afiliados a instituciones de Bogotá, por categoría MinCiencias



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

La figura 2.6 muestra la evolución en la clasificación de los grupos del área de la salud del Distrito. En la convocatoria de 2013, MinCiencias reconoció 264 grupos para la ciudad, mientras que en la convocatoria de 2019 este dato fue de 367, significando un incremento del 39% en el período. Analizando el cambio por categoría, se identifica que los grupos A1 crecieron un 150%, los A un 280%, los B 25,46%, los C un 54,17%, mientras que los reconocidos aumentaron un 59,26%³. Por tanto, durante el período, las capacidades del sistema de investigación en salud dan cuenta de grupos con mayor trayectoria y calidad, ubicándose en las categorías con mayor nivel de exigencia dentro del país.⁴

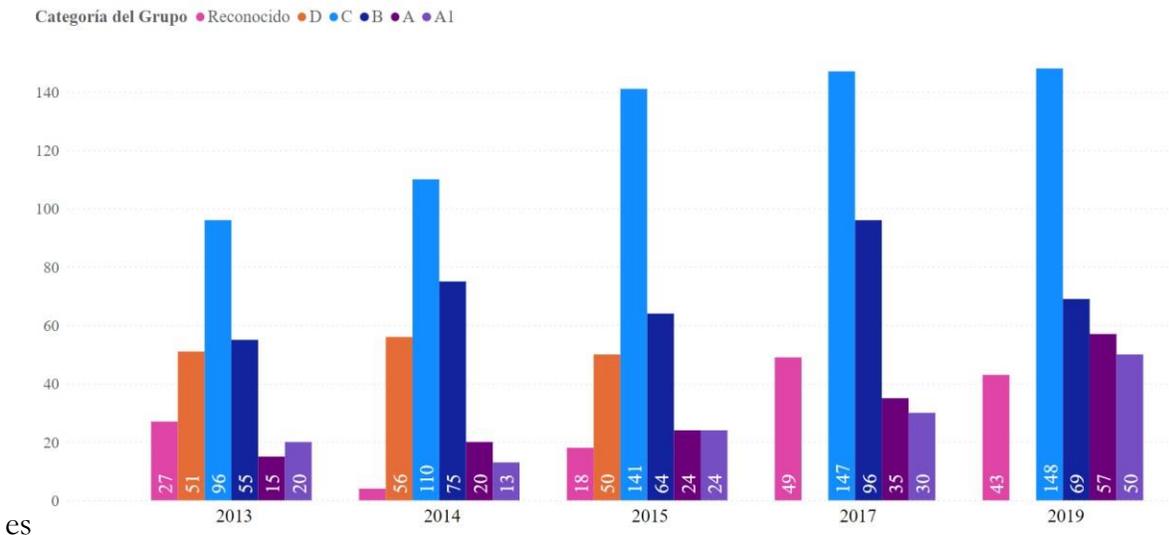
³ Un grupo de investigación puede quedar en la categoría de reconocido en uno de dos escenarios: 1) el grupo decidió no participar en la convocatoria de categorización, 2) el grupo no cumplía con las condiciones mínimas para ser categorizado.

⁴ Si bien el modelo de medición de grupos de investigación no es infalible, puesto que algunas instituciones y grupos se han comportado de forma que les permita estar en las clasificaciones más altas, es la principal herramienta de clasificación de grupos en el país. En este sentido, los ejercicios cuantitativos no permiten distinguir el comportamiento de grupos individuales, sino ver el agregado de la población.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.6 - Evolución en las categorías de los grupos de investigación en el área de la salud de Bogotá



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

La plataforma ScienTI reconoce 5 áreas de conocimiento dentro de la salud: medicina clínica, ciencias de la salud, medicina básica, biotecnología en salud y otras ciencias médicas. En la ciudad de Bogotá la medicina clínica tiene la mayor participación con 176 grupos reconocidos en 2018, lo que representa el 47,95% de los grupos en salud de la ciudad, seguida de ciencias de la salud con 126 grupos (34,33%) mientras que en tercer lugar está medicina básica con 25 (6,81%). En cuarto lugar, se encuentran otras ciencias médicas, con 23 grupos (6,27%) y por último, biotecnología en salud con 17 grupos (4,63%).

En cuanto a los recursos humanos, el cuadro 2.3 resume la composición de los investigadores reconocidos por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) para 2019. Bogotá cuenta con 5.373 investigadores reconocidos, de los cuales 3.285 (61,14%) son hombres y 2.088 (38,86%) son mujeres. En cuanto a la clasificación, 24 tienen la categoría de eméritos, 832 (15,49%) son sénior, 1377 (25,63%) son asociados, y 3140 (58,45%) son junior. Un elemento para destacar es que la diferencia en la relación hombre/mujer se incrementa a medida que aumenta la categoría, a saber: hay 1,43 hombres por cada mujer en la categoría junior, 1,53 en asociados, 2,36 en sénior, y 3,8 en eméritos; esto es lo que se conoce como el efecto tijera en el análisis de equidad de género y trayectorias de los investigadores.

Cuadro 2.3 - Composición de los investigadores reconocidos por sexo y categoría para el total de la ciudad.

SEXO	INVESTIGADOR JUNIOR	INVESTIGADOR ASOCIADO	INVESTIGADOR SÉNIOR	INVESTIGADOR EMÉRITO	TOTAL
Hombre	1849	832	585	19	3285

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Mujer	1291	545	247	5	2088
Total	3140	1377	832	24	5373

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

El cuadro 2.4 permite identificar que el área de la salud tiene una trayectoria distinta al conjunto del sistema distrital. Los investigadores en ciencias médicas representan el 17,87% de los investigadores reconocidos en el Distrito, el 22,56% de las mujeres y el 14,89% de los hombres; en este sentido, hay mayor participación de las mujeres en el área que en el conjunto de la ciudad. Los investigadores séniores corresponden al 17,56% del total, los asociados al 22,6%, y los Juniors al 60,73%.

Cuadro 2.4 - Composición de los investigadores reconocidos por sexo y categoría, para la gran área de la salud, y asociados a instituciones de Bogotá

SEXO	INVESTIGADOR JUNIOR	INVESTIGADOR ASOCIADO	INVESTIGADOR SÉNIOR	INVESTIGADOR EMÉRITO	TOTAL
Hombre	279	114	95	1	489
Mujer	304	103	64	0	471
Total	583	217	159	1	960

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

Haciendo la relación de estos datos frente al conjunto de Bogotá, el área de la salud incluye al 19,11% de los investigadores sénior, el 15,76% de los asociados y el 18,57% de los investigadores junior. Comparando el peso de Bogotá frente a todos los investigadores en el área de la salud de Colombia se observa que la capital tiene el 36,14% de los sénior, 38% de los asociados y 36,69% de los Juniors.

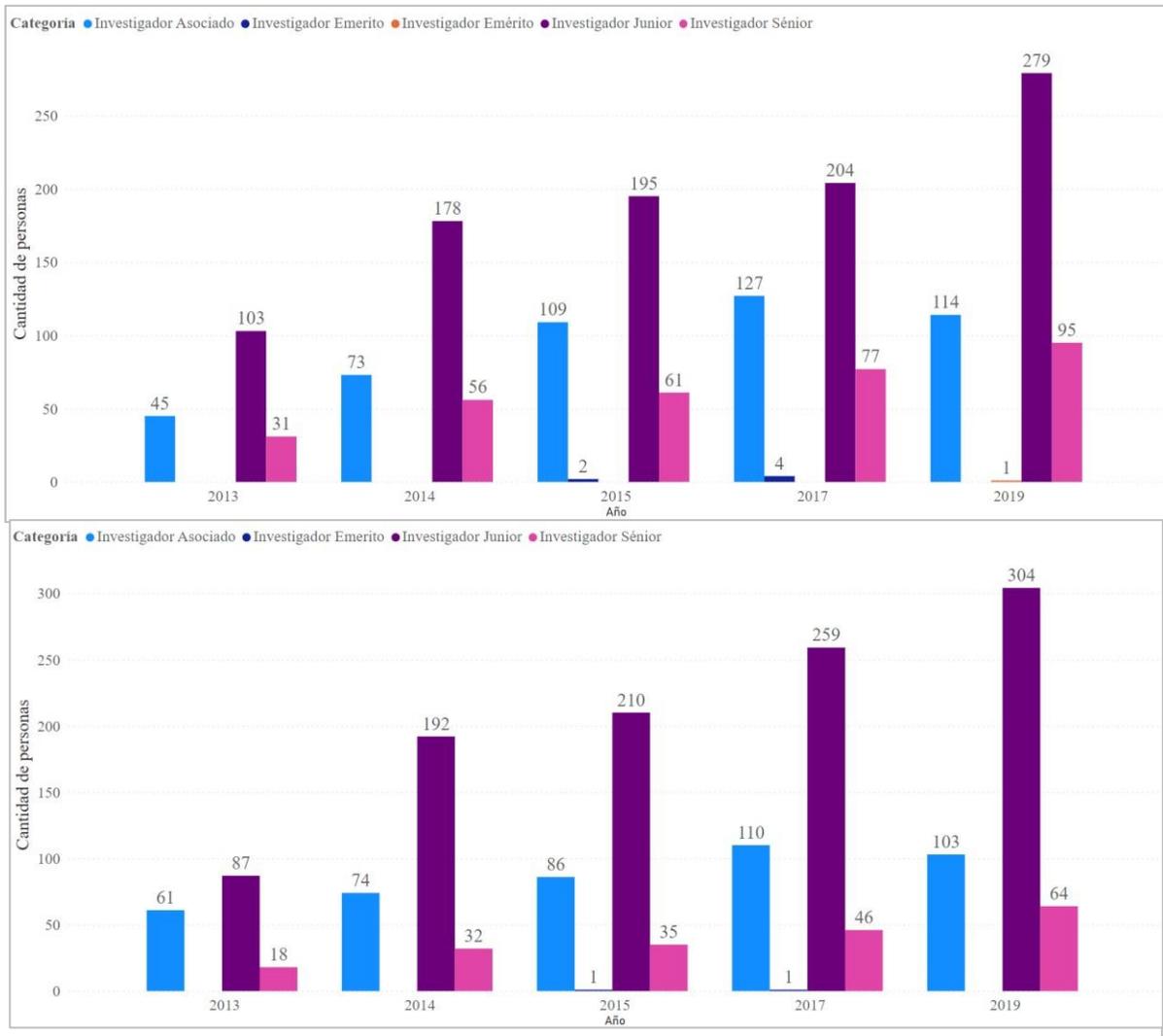
Del cuadro anterior se puede deducir la relación entre hombres y mujeres. Se identifica una tendencia a que haya más hombres por cada mujer a medida que se incrementa la categoría de la clasificación, pasando de 0,92 entre junior, a 1,11 en asociados y finalizando en 1,48 entre sénior. Es positivo evidenciar que dicha relación es menor para el área de la salud que en el total de la ciudad, implicando una distribución más equilibrada entre géneros en el sector salud.

La Figura 2.7 muestra la evolución en la cantidad de investigadores reconocidos en las distintas convocatorias por género. Se identifica un crecimiento en casi todas las categorías, con la excepción de asociados que descendió en 20 investigadores para la última convocatoria (de 237 a 217) como muestra la figura; el descenso está dado por 13 investigadores asociados menos en hombres y 7 en mujeres. El salto más significativo se dio entre 2017 y 2019 para la categoría junior que creció en un 25,92%. Se observa que el Distrito ha incrementado en el tiempo sus capacidades de recursos humanos para conducir actividades de investigación en el área de la salud.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.7 - Cambio en la clasificación de investigadores en el área de la salud de Bogotá: hombres en el gráfico superior y mujeres en el inferior



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias (2022)

No todos los investigadores del sistema CTI de Bogotá están reconocidos por el sistema de investigación, aunque se encuentren activos en investigación. De acuerdo con cifras del OCyT, en 2018 hubo 3601 investigadores activos⁵ en Bogotá, es decir con producción en dicho año, de los cuales 729 estaban asociados al área de la salud, (un 20% de la ciudad) (Figura 2.8). Cuando se compara con el 2009, en Bogotá hubo un crecimiento del 134% mientras que en el área de la salud este dato fue del 127%. En la ciudad, tiene mayor representación el área de Ingeniería y

⁵ Una persona se considera como investigadora activa si cuenta con producción tipo A en los dos años anteriores a la fecha de corte de la base de datos de CvLAC (OCyT, 2012). MinCiencias, por otro lado, considera a un investigador como reconocido si cumple con una serie de criterios definidos para cada convocatoria; estos criterios se definen a partir de su nivel de formación, producción total, y producción de alta calidad dentro de una ventana de observación (que varía entre los 5 y los 10 años, dependiendo del tipo de producto).

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Tecnología, con el 34,56% y luego ciencias naturales con el 25,97%; en este caso, se destaca un crecimiento mayor en la cantidad de investigadores del campo de la ingeniería, puesto que aumentó un 239%.

Figura 2.8 - Investigadores activos en Bogotá por área del conocimiento

variable	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CIENCIAS AGRICOLAS	87	97	105	108	130	148	163	190	205	200
CIENCIAS MEDICAS Y DE LA SALUD	320	358	385	440	500	561	629	675	687	729
CIENCIAS NATURALES	544	614	657	728	797	845	933	974	953	935
CIENCIAS SOCIALES	217	253	285	338	386	433	486	529	563	561
HUMANIDADES	58	64	73	83	95	110	125	130	129	118
INGENIERIA Y TECNOLOGIA	312	365	420	480	569	678	811	969	1021	1058
Total	1538	1751	1925	2177	2477	2775	3147	3467	3558	3601

Fuente: OCyT (2022)

De lo anterior se identifica que Bogotá ha incrementado sus capacidades para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en los últimos años, medido tanto por los grupos de investigación existentes como por las personas disponibles para la generación de conocimiento. La ciudad es el territorio en Colombia con mayores recursos humanos y estructurales en investigación, y dentro de ella el área de la salud se destaca en el segundo lugar con cerca del 20% de los grupos y las personas que hacen investigación. Si bien el área de la salud sigue un patrón similar al del conjunto de la ciudad en cuanto a la distribución de grupos e investigadores en las categorías más altas, si se identifica que el área tiene un mayor equilibrio de sexo que otras áreas de conocimiento, puesto que la cantidad de hombres por cada mujer es menor en todas las categorías reconocidas por MinCiencias.

2.2.2 Formación en salud

Para analizar la trayectoria en formación en salud se tomó la información disponible en el Sistema Nacional de Información en Educación Superior (SNIES), que brinda datos sobre matrícula, egresados y oferta de programas de pregrado y posgrado discriminado por áreas de conocimiento. Así, en primer lugar, se muestra la cantidad de matriculados en programas de pregrado por nivel de formación: técnica profesional, tecnológica y pregrado universitario. Los matriculados en pregrado pasaron de 30.228 estudiantes en 2014 a 30.706 en 2017 y a 33.701 en 2020⁶, lo que implica un crecimiento del 1,58% y del 9,75% respectivamente. En el caso de los estudiantes de nivel tecnológico hubo una disminución del 21,99% entre 2014 y 2017, mientras que de este

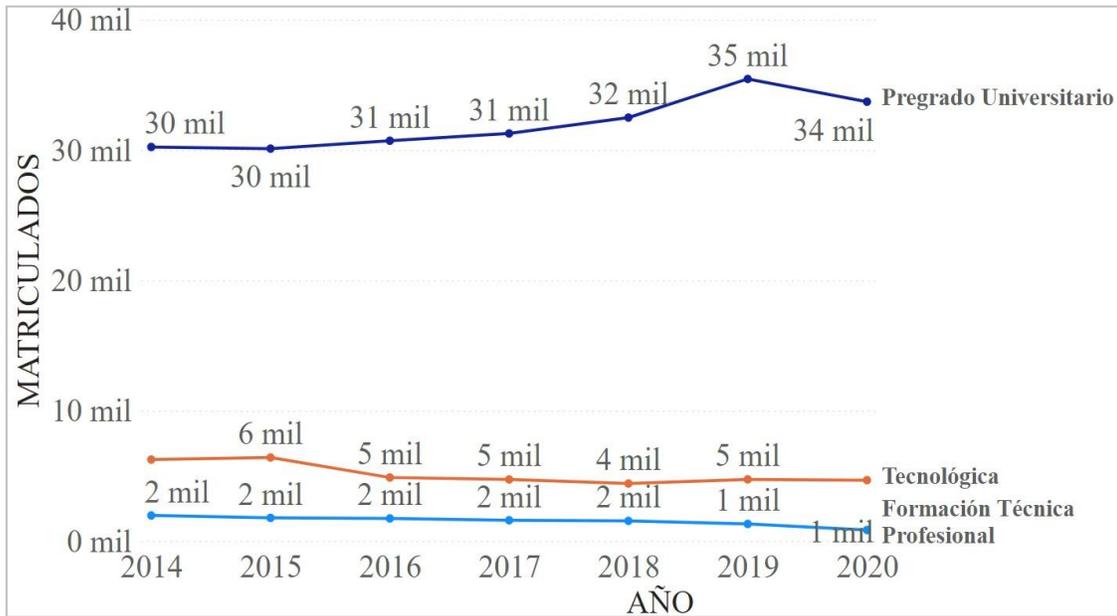
⁶ Los datos de matrícula para 2020 deben ser analizados bajo el contexto del inicio de la pandemia causada por la covid-19. Este factor pudo alterar la matrícula universitaria para dicho año.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

último año al 2020 la caída fue del 1,18%. En la formación técnica también hubo un descenso en el período, pasando de 1.960 estudiantes, en 2014, a 1.598 en 2017, y 849 en 2020; esto significa un descenso del 18% y del 46,87% en el último período. Por tanto, según los datos del SNIES, la formación universitaria pasó de representar el 78,6%, en 2014, al 85,93%, en 2020, de todos los estudios superiores a nivel de pregrado en la ciudad de Bogotá en el área de la salud.

Figura 2.9 - Evolución en matrícula de pregrado en el área de la salud de Bogotá



Fuente: SNIES (2022)

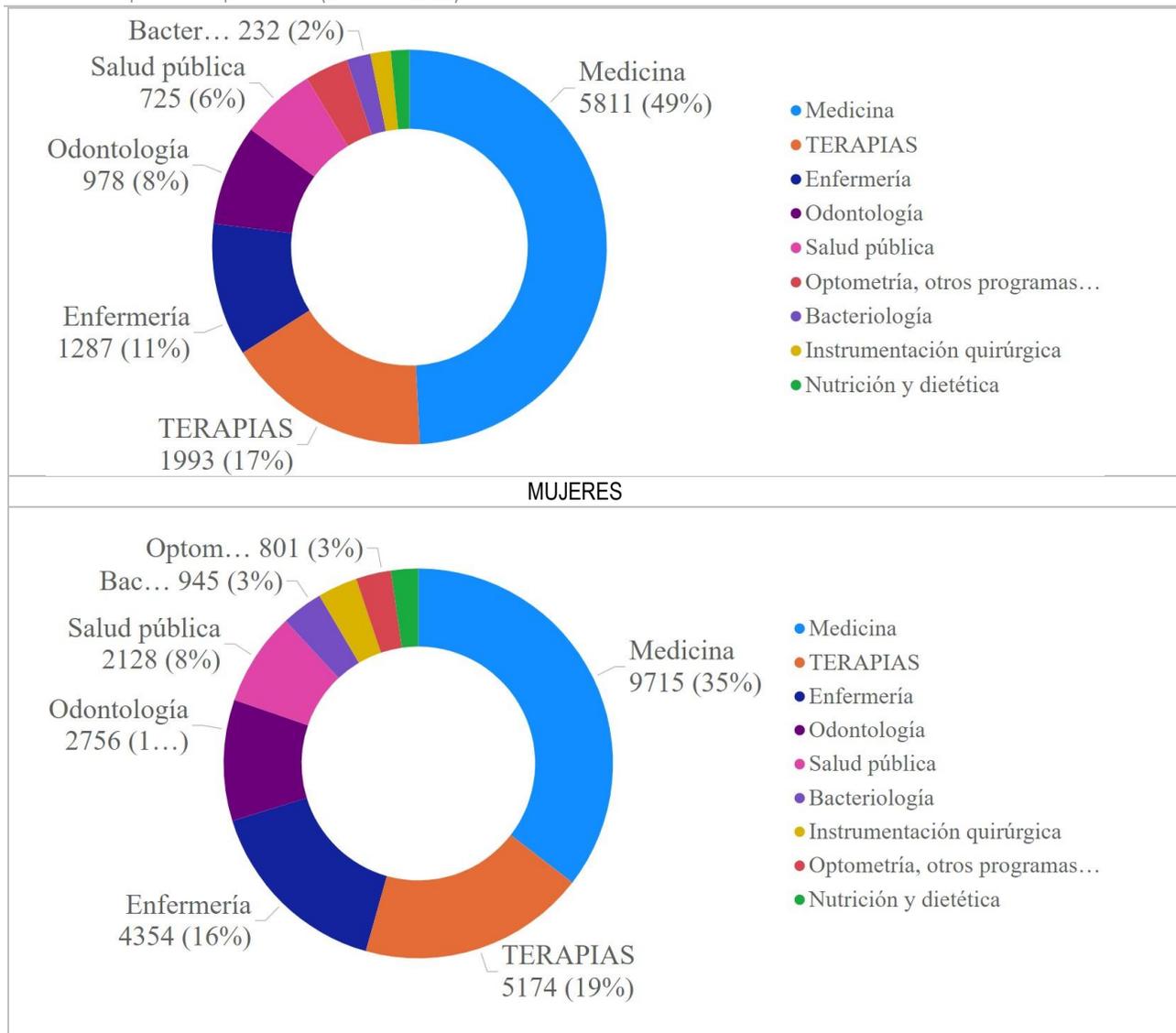
La figura 2.10 distribuye los estudiantes de pregrado en el área de la salud según el núcleo básico de conocimiento (NBC) del programa que cursan y según el sexo de la persona para 2020. En ambos sexos el NBC con mayor participación es medicina, con un 49% en el caso de los hombres y un 35% para las mujeres. Se observa una ordenación similar entre hombres y mujeres en cuanto a los NBC, con la diferencia de que medicina tiene una menor participación de las mujeres, mientras que esta es mayor en terapias y enfermería.

Figura 2.10 - Composición de los Núcleos Básicos de Conocimiento en el área de la salud para 2020, por sexo de la persona matriculada en instituciones de Bogotá

HOMBRES

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)



Fuente: SNIES (2022)

En cuanto a la formación a nivel de posgrado, la figura 2.11 presenta la evolución en la cantidad de matriculados en los distintos programas ofrecidos en la ciudad. Frente a programas de doctorado, en 2014 había 92 personas matriculadas, de las cuales 61 eran mujeres (66%), mientras que en 2020 hubo 145 estudiantes con 92 mujeres (63%); la mayor cantidad de matriculados se alcanzó en 2019 con 178 personas (61% mujeres). A nivel de maestría se pasó de 1.267 estudiantes en 2014 (60% mujeres) a 1.467 en 2020 (65,5% mujeres); si bien hubo un incremento del 15,79%, vale la pena mencionar que en los tres últimos años hay una tendencia decreciente en la cantidad de estudiantes matriculados de maestría. En cuanto a las especializaciones se

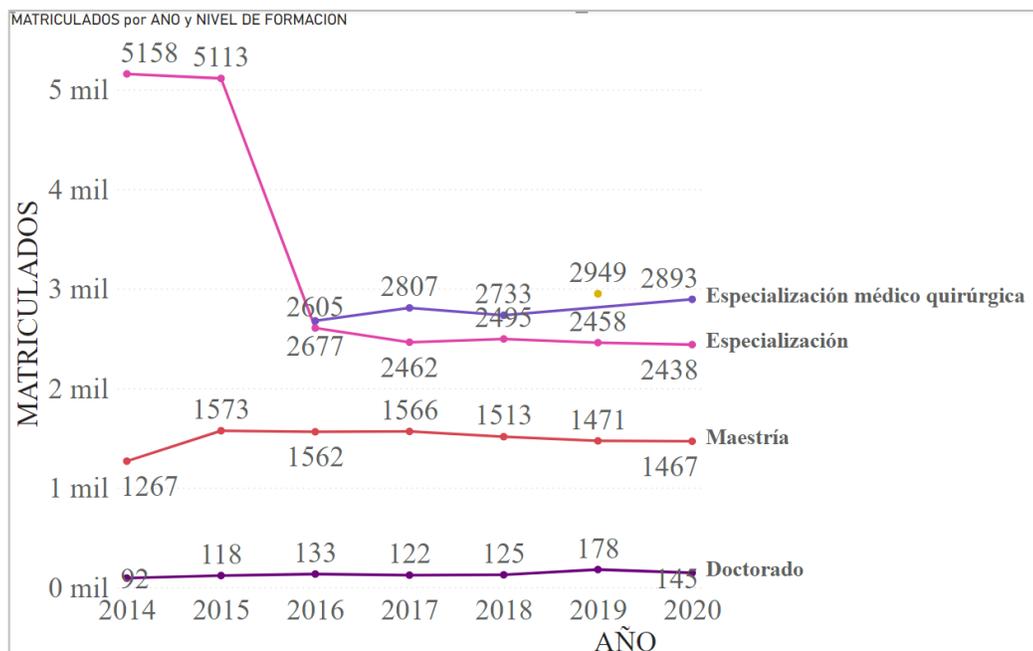
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

observa que desde 2016 se especifican los estudiantes de especializaciones médico-quirúrgicas⁷, y que estos componen alrededor de la mitad de las personas que están en ese nivel de formación. Así, en 2014 hubo 5.158 matriculados a nivel de especialización (62,35% mujeres) mientras que en 2020 hubo 5.331 (59,65% mujeres), lo que representó un crecimiento del 3,35%.

Sobre la composición por NBC, para programas de posgrado, se encontró para 2020 que 3.615 estudiantes estuvieron matriculados en programas del núcleo de medicina (52%), 1.278 en salud pública (18%), 961 en odontología (14%), y el resto en las otras áreas; en este sentido se identifica un cambio en oferta/preferencias una vez los estudiantes pasan del pregrado al posgrado, puesto que áreas como salud pública y odontología incrementan su peso. Adicionalmente, el 54% de los hombres se encuentra en programas del núcleo de medicina mientras que para las mujeres dicho porcentaje es del 35%; en el caso de las mujeres, el núcleo que gana preponderancia es salud pública con un 25% de ellas matriculadas en esos programas.

Figura 2.11 - Matriculados en programa de posgrado en el área de la salud ofrecidos en la ciudad de Bogotá, 2014-2020



Fuente: SNIES (2022)

Frente a los graduados, los cuadros 2.5 y 2.6 muestran la composición por nivel de formación tanto para la ciudad en total (arriba) como para los del área específica de la salud (abajo). La

⁷ Una especialización médica quirúrgica hace parte de los posgrados médicos en Colombia (junto a los doctorados, maestrías y especializaciones generales), su exigencia en créditos educativos y nivel de profundidad de conocimientos es superior al de las especializaciones generales. Estas últimas son propias del caso colombiano (Herrera-Arbélaez y Ramos-Piñeros, 2020).

mayor concentración de egresados se da en los niveles universitarios (47,21%) y especialización⁸ (25%). En el caso de la formación doctoral, se pasó de 69 graduados en 2008 a 372 en 2020, de los cuales el 33,33% y el 37,36% son mujeres respectivamente, y que representa un crecimiento del 439% en el periodo. En el caso de las maestrías, se pasó de 2.510 egresados en 2008 a 10.220 en 2020, siendo mujeres el 44,54% y el 49,37%, con un crecimiento del 307%. En cuanto al pregrado universitario, los valores fueron de 42.509 estudiantes en 2008 y 85.321 en 2020, con una representación de mujeres del 51,33% y 59,75% respectivamente; en este caso, el crecimiento fue del 102,86%. Un resultado, entonces, es que la participación de las mujeres entre los egresados se ha incrementado en el tiempo, pero a su vez disminuye a medida que aumenta el nivel de formación.

Un análisis similar se puede realizar para el área de la salud en específico. Aquí, la formación doctoral pasó de 5 graduados en 2008 a 21 en 2020, de los cuales el 60% y el 61,90% son mujeres respectivamente, y representa un crecimiento del 320% en el período. En el caso de las maestrías, se pasó de 87 egresados en 2008 a 563 en 2020, siendo mujeres el 60,91% y el 65,89% con un crecimiento del 547%. Para el pregrado universitario, los valores fueron de 3.404 estudiantes en 2008 y 4.765 en 2020, con una representación de mujeres del 77,59% y 74,59% respectivamente; aquí, el crecimiento fue del 39,98%%.

Se pueden observar dos particularidades de las ciencias de la salud en Bogotá. En primer lugar, el crecimiento de los egresados en el área de la salud se ha dado, principalmente, a nivel de maestría, puesto que el crecimiento de la graduación en este nivel de formación fue mayor al de los otros niveles; en una línea similar, se identificó menor crecimiento a nivel doctoral en el área de la salud que en el total de la ciudad para ese nivel de formación; en este punto, es importante considerar que varias explicaciones pueden dar cuenta de este fenómeno, como por ejemplo la baja financiación de proyectos de investigación que permitan vincular estudiantes de doctorado, la baja oferta de becas para los estudios doctorales, o menor interés de posibles candidatos al no tener perspectivas claras de carrera académica. En segundo lugar, la participación de las mujeres entre los egresados es mayor para el área de la salud que para el conjunto de la ciudad, puesto que, en todos los niveles, la proporción de las mujeres fue superior al 50% y con aumentos durante el período considerado.

⁸ Desde 2016 el SNIES discrimina por los tipos de especialización que existen oficialmente en el país.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá,

incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 2.5 - Graduados por nivel de formación para el total de Bogotá

NIVEL DE FORMACIÓN	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Técnica Profesional	9.435	9.312	11.980	7.855	7.379	5.449	5.153	6.898	7.391	7.113	6.536	5.089	97.017
Tecnológica	6.125	5.782	17.930	20.288	24.926	24.959	27.825	32.586	34.231	34.040	37.930	26.192	297.768
Universitaria	42.244	40.016	43.274	49.777	52.621	55.044	59.006	65.005	75.201	82.038	86.071	85.321	777.677
Especialización	23.791	29.902	32.186	31.131	26.028	27.325	28.136						223.123
Especialización Médico Quirúrgica								813	826	922	983	1029	4.573
Especialización Técnico Profesional								78	115	63	69	42	367
Especialización Tecnológica	49	122	81	68	174	122	107	52	138	590	1.555	2.454	5.582
Especialización Universitaria								28.123	31.633	32.421	32.852	34.027	15.9056
Maestría	2.560	3.064	4.079	4.778	4.631	5.663	6.163	7.703	8.923	9.632	9.424	10.220	79.350
Doctorado	77	101	113	137	134	181	197	264	330	313	424	372	2.712
Total general	84.281	88.299	109.643	114.034	115.893	118.743	126.587	141.522	158.788	167.132	175.844	164.746	1'647.225

Cuadro 2.6 - Graduados por nivel de formación en el área de la salud de Bogotá

NIVEL DE FORMACIÓN	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Técnica Profesional	181	256	256	461	333	335	241	500	380	379	254	163	3.987
Tecnológica	185	90	593	921	931	994	1.161	1.413	1.304	1.279	1.291	1.293	11.581
Universitaria	2.902	3.418	3.685	3.687	3.936	3.979	4.097	4.024	4.494	4.710	4.821	4.765	51.922
Especialización	1.535	1.460	1.723	2.043	2.047	2.477	2.446						15.436
Especialización Médico Quirúrgica								813	826	922	983	1.029	4.573
Especialización Tecnológica										39	37	71	147
Especialización Universitaria								1.447	1.566	1.406	1.493	1.408	7.320
Maestría	156	148	200	192	185	264	353	422	501	546	642	563	4.259
Doctorado	10	13	7	6	11	9	17	18	17	15	22	21	171
Total general	4.969	5.385	6.464	7.310	7.443	8.058	8.315	8.637	9.088	9.296	9.543	9.313	99.396

Fuente: SNIES (2022). La información sobre especialización se empezó a discriminar a partir de 2016 por parte de la fuente de datos

2.2.3 Formación para la salud y apropiación social de la CTI en salud

La medición de las actividades de Apropiación Social del Conocimiento (ASC) implica un reto metodológico, puesto que no hay procesos sistemáticos de depuración para la construcción de indicadores relacionados a estas actividades. Dentro de las fuentes de información disponibles se puede tomar la reportada por los grupos de investigación de MinCiencias en el componente de apropiación social del conocimiento y las instituciones reconocidas por ese ministerio como centros de ciencia. Es importante considerar que hay un sub-registro de información en este aspecto, por problemas en las fuentes de información y que, por ende, no se incluye información específica sobre estrategias de comunicación en y para la salud.

En el primer caso, el cuadro 2.7 presenta la producción de grupos de salud de Bogotá en la tipología de ASC.⁹ Se identifica un crecimiento acelerado a partir de 2014, que es explicado por los cambios realizados por MinCiencias a las convocatorias en 2013 y que dio señales más claras a la comunidad sobre los productos a ingresar en esta categoría, lo que generó un incentivo a registrar producción en esta tipología. El 43,33% de los productos corresponden a estrategias pedagógicas, que incluyen productos tales como: semilleros de investigación, clubes de ciencia, participación en el programa Ondas, y alianzas con centros especializados en apropiación (como museos o centros interactivos). Luego se encuentra la generación de contenidos multimedia e impresos, combinadas representan el 19,99%, que son los contenidos a difundir en medios masivos o comunitarios y que invitan a la reflexión sobre aspectos de CTI. En tercer lugar, están los Espacios de Participación Ciudadana, que incluye eventos o jornadas con participación de comunidades y en los que la CTI puede contribuir a la reflexión, con un 8,41%.

Dentro de los resultados se encuentra que los productos de ASC han incrementado significativamente su porcentaje dentro de la producción, pasando del 22,44% en 2009 al 46,45% en 2018; esto no quiere decir necesariamente un mayor interés de los grupos por estos productos, sino que puede responder a cambios realizados por MinCiencias en su modelo de medición y a la incorporación de nuevos productos en esa tipología.

⁹ Dentro del Modelo de Medición de grupos, para la convocatoria de 2018, se reconocían las siguientes tipologías dentro de Apropiación Social del Conocimiento: 1) Circulación de Conocimiento Especialización, 2) Comunicación Social del Conocimiento, 3) Estrategias pedagógicas para el fomento de la CTI, 4) Participación Ciudadana en CTI. Para el presente reporte se optó por no incluir la primera, circulación de conocimiento especializado, puesto que estos productos están dirigidos principalmente a la comunidad académica y no a otros actores sociales.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 2.7 - Productos de ASC generados por grupos de investigación de salud en la ciudad de Bogotá

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL GENERAL
Estrategias pedagógicas para el fomento a la CTI	8	3	4	6	24	161	80	65	108	83	536
Generación de contenido multimedia		1		1	13	16	21	44	57	82	235
Generación de contenido impreso	1	6	7	58	5	7	18	9	14	11	136
Espacios de participación ciudadana				10	5	14	18	15	26	16	104
Participación ciudadana en proyectos de CTI	4	3	3	4	4	8	18	8	10	3	65
Generación de contenido de audio									40	18	58
Estrategia de comunicación del conocimiento		2		2	88	6	1	14	11	12	56
Generación de contenido virtual			1	3	7	20	2	9	3	2	47
Total general	13	15	15	84	66	232	158	164	263	227	1237

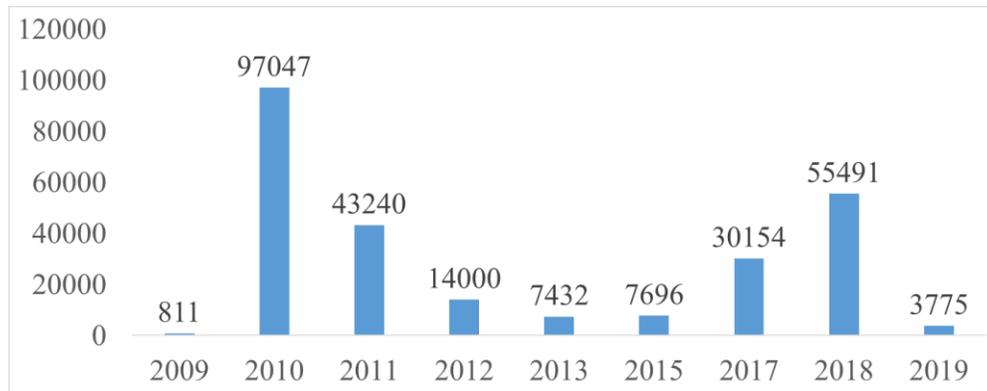
Fuente: Datos abiertos de MinCiencias

El Programa Ondas es una de las principales estrategias de formación en ciencia y tecnología, con presencia en casi todas las regiones del país y permite que niños, niñas y adolescentes se involucren en proyectos de investigación con el acompañamiento de un tutor investigador. La figura 2.12 muestra la cantidad de niños, niñas y jóvenes que participaron de la estrategia entre 2009 y 2018 en la ciudad de Bogotá. La mayor participación de niños, niñas y jóvenes en la estrategia Ondas se dio en 2010, con 97.047 y en 2018 con 55.491 personas. Es considerable la inestabilidad en la cantidad de niños, niñas y jóvenes que pueden hacer parte del programa, puesto que de un año a otro se dan grandes saltos en este.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.12 - Niños, niñas y jóvenes participando en el programa Ondas, 2009-2019*



* Se excluye el año 2016 por no presentar datos en ese periodo.

Fuente: OCyT (2019) y MinCiencias (2022)

Finalmente, llama la atención que en Bogotá solo existan reconocidos dos centros de ciencias, con enfoque en la ASC: la Corporación Maloka y el Planetario de Bogotá. En este sentido, según la información disponible en MinCiencias, Bogotá no cuenta con Centros de Ciencia para la ASC en el área de la salud.

2.2.4 Producción en CTI

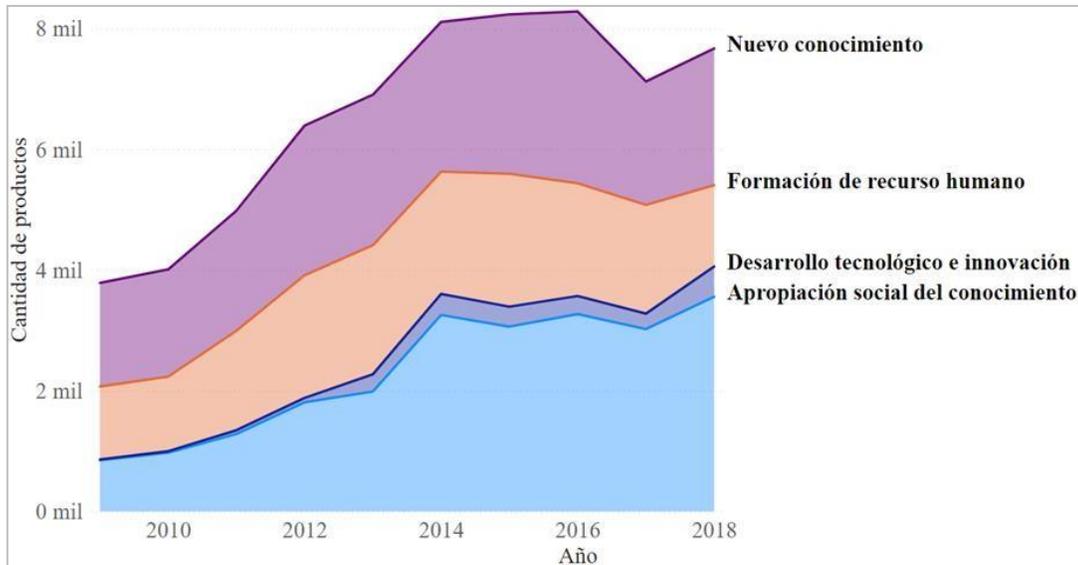
Al analizar la producción en ciencia, tecnología e innovación en salud existen dos categorías adicionales de productos que complementan la formación de recursos humanos y la apropiación social de conocimiento, 1) aquellos dirigidos a generar nuevo conocimiento que expanda el entendimiento sobre los fenómenos en salud, 2) aquellos dirigidos a desarrollar tecnologías y transformarse en innovaciones. MinCiencias organiza convocatorias bianuales para categorizar a los grupos de investigación y a las personas que investigan en el país. Esto es una fuente de información para identificar las trayectorias de producción que tienen las instituciones y las regiones del país, puesto que para participar en la convocatoria se deben registrar los productos en la plataforma ScienTI. La figura 2.13 muestra la evolución de la producción para grupos de investigación de salud en la ciudad de Bogotá; para ello, se usan las cuatro tipologías de productos reconocidas por MinCiencias.

En total se identificaron 65.516 productos entre 2009 y 2018 (fecha de corte de la última convocatoria con resultados). Los productos de Generación de Nuevo Conocimiento (GNC) correspondieron a 22.726 (34,69%), en Desarrollo Tecnológico e Innovación (DTI) fueron 2.192 (3,5%), en Formación de Recursos Humanos (FRH) se generaron 17.509 (26,72%) y en Apropiación Social del Conocimiento (ASC) unos 23.089 (35,24%). Esta composición es similar al desempeño global del país, en el que los productos DTI ocupan porcentajes inferiores al 5%.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.13 - Evolución en la producción reconocida para grupos de salud en Bogotá



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias

A partir de 2018 MinCiencias cambió los criterios de las convocatorias de medición de grupos y dejó de reconocer en ella los artículos, libros y capítulos de libro que no cumplieran con sus parámetros. Esto alteró el peso relativo de los artículos de investigación dentro de los productos de GNC los cuales hasta ese momento representaban el 63,71% de la categoría y pasaron a representar el 90%, lo que puede ser observado en el cuadro 2.8.

Cuadro 2.8 - Composición de los artículos de generación de nuevo conocimiento, producidos por grupos de salud de Bogotá

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL GENERAL
Artículos	721	646	799	878	693	600	652	467			5456
Artículos de Investigación	691	844	859	1211	1350	1609	1753	2150	1960	2052	14479
Capítulos de libro	194	149	150	212	225	58	49	60			1097
TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL GENERAL
Capítulos de libro de Investigación	2	23	45	59	78	79	73	83	54	153	524
Libros	65	96	106	78	109	75	74	51			654
Libros de Investigación	43	16	29	38	31	56	35	33	24	42	347
Notas científicas						1			8	11	20
Obras o productos de arte, arquitectura y diseño				1	2		1			4	8
Patente de invención		1			3	1	3	1		2	11

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

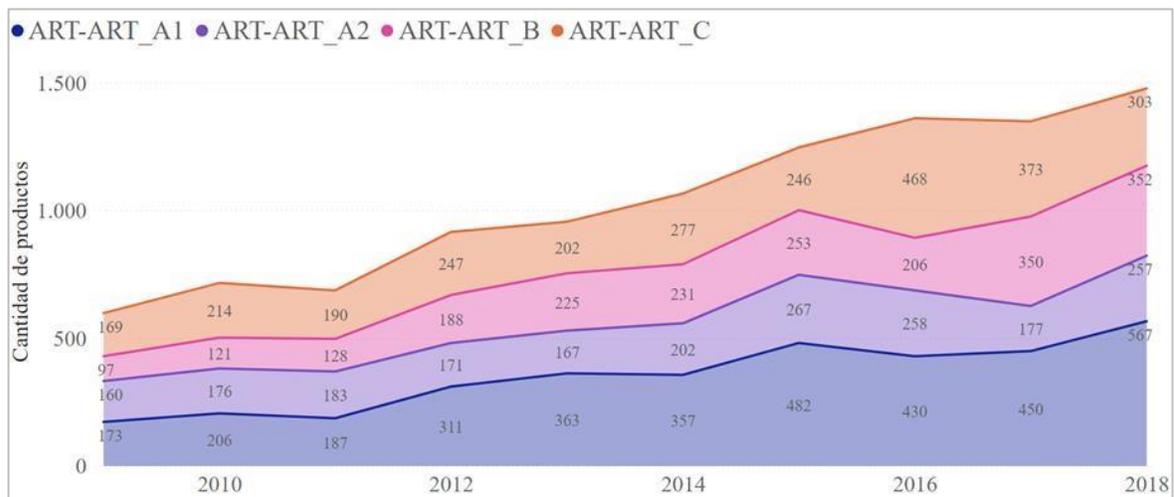
Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Patente modelo de utilidad				1	2	1				1	5
Total general	1716	1775	1988	2478	2493	2480	2640	2845	2046	2265	22726

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias

Enfatizando, entonces, en los artículos de investigación es prudente recordar que una de las principales formas de medición tradicional de la producción en ciencia, tecnología e innovación es a través de las bases de datos citacionales WoS y Scopus. La figura 2.14 presenta una aproximación de la producción en esas plataformas, mostrando la cantidad de documentos generados por grupos de investigación de salud de Bogotá y que han sido reconocidos como artículos resultados de investigación.¹⁰ En el período contemplado se han generado 3.498 artículos A1 (34% del total), cuya producción anual se incrementó un 227,75% en los 10 años cubiertos. Luego están los artículos C, con 2.665 (26,24%), incrementando (79,29%). En tercer lugar, los artículos B con 2.133 (21%), pasaron de 97 a 352 (aumento del 262,89%). Finalmente, están los artículos A2, 2.001 (19,70%) que crecieron un 60,63%. Es interesante como la mayor proporción la ocupan los A1, puesto que estos están en revistas de alcance internacional y con mayores tasas de rechazo y dificultad de publicación.

Figura 2.14 - Artículos disponibles en plataformas WoS – Scopus producidos por grupos del área de la salud de Bogotá y reconocidos por MinCiencias



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias

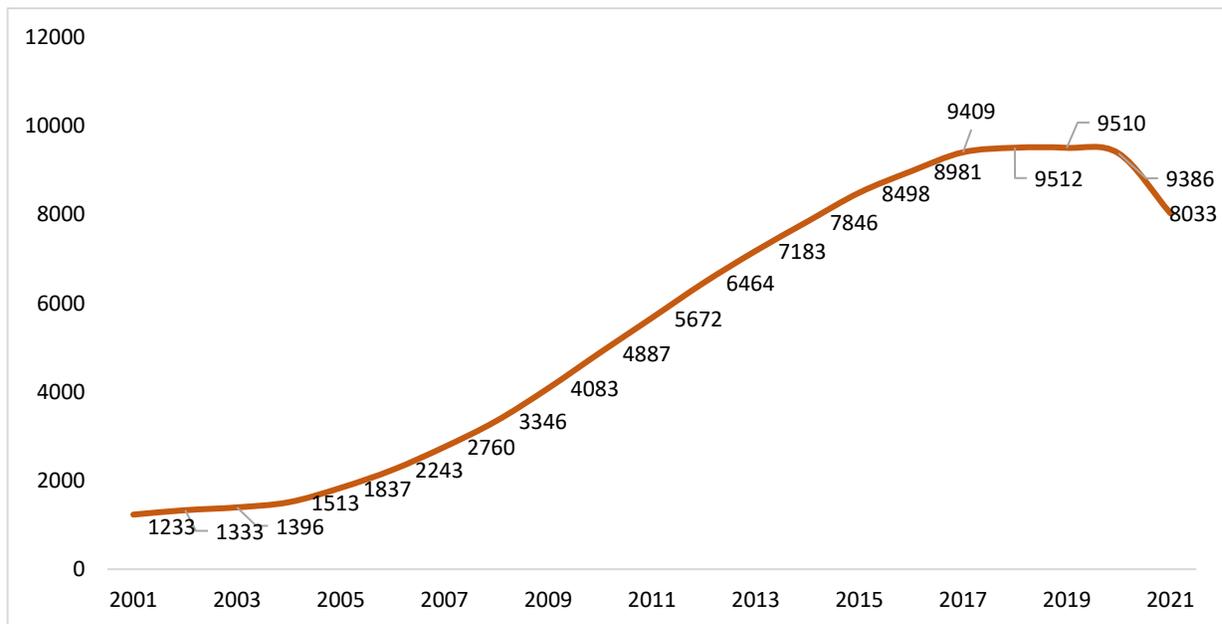
¹⁰ La relación entre la categoría de Medición y los resultados en plataformas es la siguiente: A1: corresponde a los artículos en el primer cuartil de alguna de esas bases; A2: artículos en el segundo cuartil; B: tercer cuartil; C: cuarto cuartil. No obstante, en el caso de los artículos tipo B y C se incluyen también revistas colombianas de excelente desempeño y que no están en aquellas bases de datos.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Sin embargo, la información de MinCiencias resulta insuficiente para analizar los campos del saber en que se produce en Colombia. Es por ello, que la información del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) complementa los datos reportados por el Ministerio. En este sentido, la Figura 2.15 muestra el crecimiento en producción académica que ha obtenido la ciudad de Bogotá, a partir de la información disponible en el Atlas del Conocimiento del OCyT.

Figura 2.15 - Cantidad de documentos producidos por investigadores de la ciudad de Bogotá en todas las áreas de conocimiento



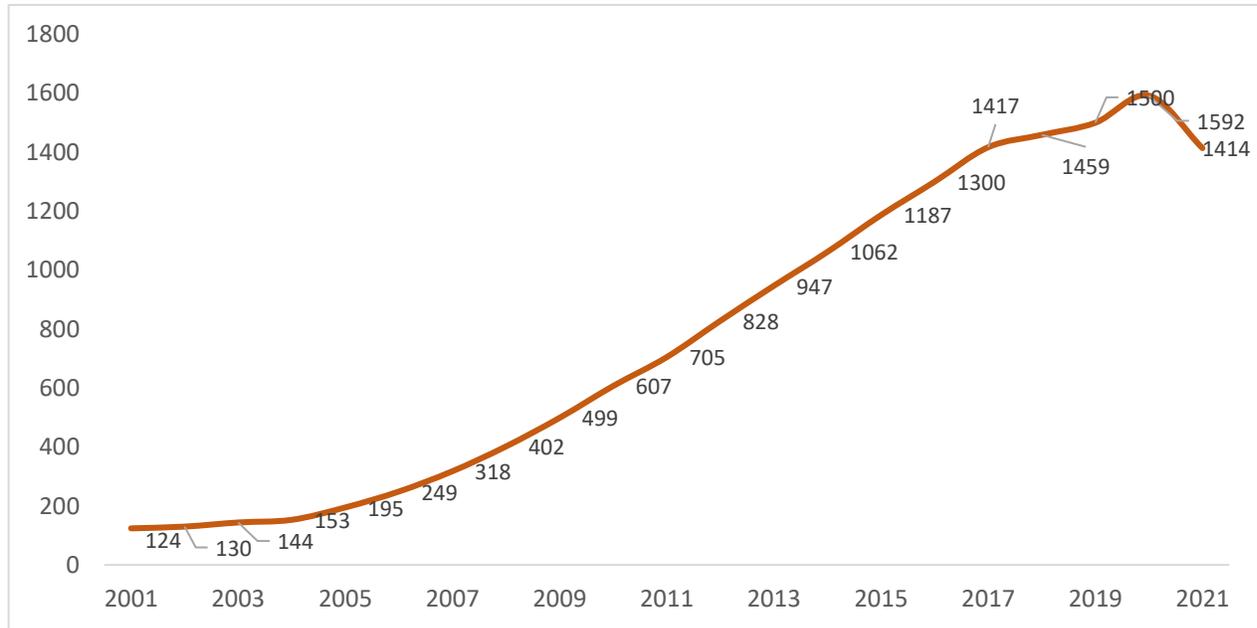
Fuente: OCyT (2021)

Como se puede observar, Bogotá tuvo un crecimiento muy importante en su producción científica en las dos primeras décadas del siglo XXI pasando de 1.233 artículos por año en 2001 a 9.386 en 2020, lo que representó un crecimiento del 661% durante el período contemplado. En el caso de la salud, dicho aumento fue del 1.183% pues de 124 artículos en 2001 alcanzó 1.592 en 2020. Además, el área de la salud pasó de significar el 10% en el año inicial al 16,96% en 2020 de todos los productos académicos realizados en la ciudad en dicho periodo, gracias a una mayor velocidad en su capacidad para generar nuevo conocimiento, lo cual se puede observar en la figura 2.16.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.16 - Cantidad de documentos producidos en el área de ciencias médicas y de la salud por investigadores de la ciudad de Bogotá



Fuente: OCyT (2021)

La producción distrital en el área de la salud estuvo distribuida, principalmente, en las temáticas que se observan en el cuadro 2.8, donde se listan las 20 áreas¹¹ con mayor producción para el período 2001-2020. Además, se muestra la cantidad de documentos en tres cortes del tiempo: 2001, 2010 y 2020 y el color verde implica que es un área con mayor producción dentro de ese año, mientras que el rojo significa lo contrario.

El área con mayor peso es medicina interna que tuvo un total de 2.386 documentos, seguida de cirugía con 1.904 y ginecología con 1.586. La primera es un caso interesante puesto que tuvo un crecimiento de 18 veces en el período contemplado, lo cual es mayor al crecimiento promedio de toda la producción de Bogotá. Las otras incrementaron su producción notablemente en el período comprendido hasta 2010, a partir del cual se estabilizaron en el rango de entre 80 y 90 artículos por año.

Una ventaja de usar la escala de colores es ver los cambios en la importancia de cada área en la producción de la ciudad – en verde los que incrementaron y en rojo los que decrecieron. Por ejemplo, biología molecular era el área más investigada en la primera parte del período, pero en

¹¹ La temática de los productos se determinó a partir de los tópicos y temas de cada documento, los cuales se extraen de OpenAlex (antes Microsoft Academic).

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

2010 ocupaba la posición 17, lo que también se puede observar en los campos de la anatomía o de la medicina tradicional, que inclusive salieron de los 20 primeros puestos en el último año. En contraste, otros campos han ganado peso, como, por ejemplo, la pediatría que pasó de tener

5 artículos en 2001 (y una de las temáticas con menor producción), a 92 artículos en 2019; otro tanto se puede decir de salud ambiental, que no aparecía en las temáticas al inicio del período, pero que en 2010 era la cuarta temática con 80 documentos.

Cuadro 2.9 - Principales temáticas en producción en 2001, 2010 y 2020 para el área de la salud de Bogotá.

Temática	2001	2010	2020	Total Periodo
Medicina Interna	16	98	290	2.386
Cirugía	17	91	90	1.904
Ginecología	16	89	78	1.586
Biología molecular	26	78	28	1.133
Pediatría	5	30	92	940
Inmunología	7	45	43	910
Gerontología	7	43	37	884
Virología	9	40	83	813
Salud ambiental	N.A	23	80	640
Patología	6	44	31	639
Enfermería	N.A	40	76	633
Endocrinología	11	37	29	575
Medicina de cuidado intensivo	3	20	78	567
Terapia física	N.A	16	37	504
Demografía	2	15	63	499
Gastroenterología	4	23	50	484
Psiquiatría	6	28	23	457
Medicina Familiar	2	19	55	439
Anatomía	3	26	N.A	429
Medicina Tradicional	4	N.A	N.A	420

Fuente: OCyT (2021)

Una ventaja de MinCiencias como fuente de información es que permite analizar otra tipología de productos que generalmente no se cubren por las bases de datos en CTI. Este es el caso de los productos de innovación, puesto que estos, a pesar de tener poco peso en el total de la producción, permiten identificar el acercamiento a otro tipo de actores del sistema CTI en salud, tales como el Estado o las empresas.

Del cuadro 2.10 se identifica la cantidad de productos de DTI publicados por categoría, eliminando aquellos productos que previamente pertenecían a dicha tipología pero que han sido retirados de ella o transformados por parte de MinCiencias. El producto de desarrollo tecnológico e innovación que más han generado los grupos de salud de Bogotá son los de regulación y norma práctica y clínica, en los cuales las personas que investigan desarrollan guías

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

de práctica clínica que pueden ser utilizados por los otros actores del sistema de salud. En segundo lugar, está el diseño de software registrado ante el Ministerio del Interior. En tercer lugar, se encuentran otro tipo de regulaciones y normas que han sido aprobados por entidades del orden estatal.

En cuanto a productos dirigidos al sector empresarial, el más utilizado han sido las innovaciones en procedimientos y servicios, en los cuales los grupos de investigación acompañan a las empresas a modificar sus procesos gracias a la transferencia de conocimiento. Un producto similar son las innovaciones en la gestión empresarial, en el que las empresas han generado 34 innovaciones gracias a proyectos de investigación e innovación de los grupos de la ciudad. También, se han desarrollado 55 prototipos, 34 signos distintivos y se han creado 5 empresas de base tecnológica a partir de los grupos de investigación en salud del Distrito.

Cuadro 2.10 - Producción de Desarrollo Tecnológico e Innovación (DTI) por grupos de salud de Bogotá 2009-2020

TIPOLOGÍA DE PRODUCTOS	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Regulación y norma práctica clínica			1		67	99	60	72	34	16	349
Software		4	3		1	72	101	28	16	110	335
Regulación y norma			6	4	97	91	35	31	30	30	324
Conceptos técnicos						2	8	20	32	82	144
Regulación Norma o Reglamento	4	4	11	2	76	19					116
Innovaciones en procedimiento y servicio						24	4	8	36	32	104
Regulación y norma protocolos de atención a usuarios/victimas (pacientes)							8	24	22	36	90
Informe final	3	4	12	26	15	4	6	4			74
Prototipo Industrial		2	2	6	4	1	2	6	12	20	55
Regulación y norma protocolos de vigilancia epidemiológica						2		6	32	6	46
Innovación de gestión empresarial							6		16	12	34
Secreto empresarial							32	2			34
Signos Distintivos				2	2	3	6				13
Consultoría en artes, arquitectura y diseño						1		9			10
Innovación de procedimiento	2			2	1	2					7
Empresa de base tecnológica									2	4	6
Regulación y norma manuales y modelos de atención diferencial a víctimas									2	4	6
Nuevo registro científico							2			2	4
Diseño Industrial		2		1							3
Empresas creativas y culturales							2				2
Regulación y norma acto legislativo								2			2
Regulación y norma manejo clínico forense									2		2
Regulación y norma proyecto de ley									2		2
Total	5	12	24	41	187	301	272	212	238	354	1762

Fuente: Datos abiertos de MinCiencias

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Por otro lado, el Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2021 muestra que Bogotá es la región líder en Colombia en el campo de la innovación, con un desempeño considerado alto junto a Antioquia, aunque con 16 puntos por encima de este departamento en el índice. En el cuadro 2.12 se presenta la evolución en los puntajes en 4 pilares seleccionados por su relación con la CTI, distribuidos si son insumo o resultados. De allí, es posible observar dos tendencias claras: 1) la ciudad de Bogotá ha disminuido su índice en la sofisticación de negocios mientras que lo ha incrementado en el componente de resultados. En efecto, en el pilar de sofisticación de negocios, que mide los recursos en I+D y su inserción dentro del tejido empresarial, la ciudad presentó un descenso en todo el período: de 65,87 puntos en 2017 a 59,88 en 2021. En segundo lugar, hubo un incremento en la producción científica y tecnológica, mientras que la creativa, que apunta a la generación de bienes intangibles y creativos, hubo un leve descenso en 2021, aunque es el más fuerte pilar para la ciudad.

Cuadro 2.11 - Puntajes en pilares seleccionados del Índice Departamental de Innovación

		2016	2017	2018	2019	2020	2021
Insumo	Sofisticación de negocios	65,28	63,26	65,87	63,31	61,94	59,88
	Capital Humano e Investigación	79,39	81,44	80,24	81,16	81,03	75,95
Resultado	Producción Creativa	95,18	95,18	92,10	95,48	94,41	90,90
	Producción de Conocimiento y Tecnología	78,59	79,25	78,11	78,23	80,98	80,52

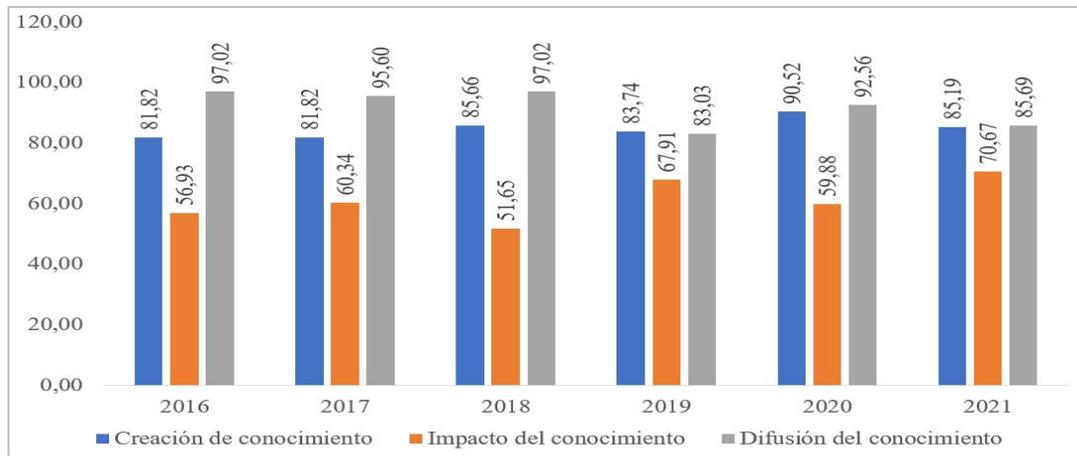
Fuente: IDIC (2020)

Haciendo énfasis en el pilar de producción de conocimiento y tecnología, la figura 2.19 presenta el desempeño de los tres elementos que se incluyen allí. La creación de conocimiento se relaciona con la generación de artículos y patentes, la disponibilidad de empresas innovadoras, y el impacto académico obtenido. Entre 2016 y 2020 hubo una estabilidad para la ciudad en este componente, alrededor de 80 puntos para llegar a 90,52 en 2020 y 85,19 en 2022. En cuanto al impacto de conocimiento, que mide aspectos de emprendimiento, productividad y calidad, también se observa una tendencia al crecimiento en el período, con un valor inferior en 2018 puesto que la ciudad obtuvo 51,65 puntos. Finalmente, la difusión del conocimiento se relaciona con la exportación de bienes con valor agregado y patentes, en el que la ciudad ha tenido la mayor fortaleza en el período, comparado con las otras regiones del país y los otros indicadores del pilar.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.17 - Puntaje para Bogotá-Cundinamarca en el IDIC para los sub-pilares de producción de conocimiento y tecnología



Fuente: IDIC (2021)

El área de la salud en Bogotá ha crecido significativamente en su desempeño para la generación de nuevo conocimiento en los últimos 20 años, siguiendo un patrón similar al del resto del país y que puede deberse a cambios en la estructura de incentivos que el sistema concede. Sin embargo, el ritmo de crecimiento se ha desacelerado lo que puede insinuar un estancamiento en las capacidades de generación de nuevo conocimiento con los recursos disponibles. Es de destacar que los artículos de investigación son el principal canal de comunicación del conocimiento disponible para el área de la salud; aunque se puede pensar en la existencia de diferencias entre las sub-áreas que la componen.

Se resalta la reconversión entre las áreas de conocimiento que están investigando los actores de la capital. En efecto, áreas como pediatría, virología, demografía, enfermería y salud ambiental están ganando mayor participación dentro de las temáticas que son estudiadas en Bogotá. Mientras que otras como biología molecular, gerontología, o patología parecen ocupar menos espacio relativo dentro del interés de la comunidad académica de la ciudad.

Finalmente, es un punto de apoyo importante para la articulación entre los actores del sistema el soporte de otro tipo de producción que va más allá de los académicos. La generación de guías de práctica clínica, el diseño de software, o el apoyo en la construcción de regulación y normas estatales resultan espacios en los cuales los actores académicos están trabajando de la mano con el Estado y la empresa. Si bien hay limitaciones en la información disponible, es un resultado que puede servir de base para la construcción de políticas públicas.

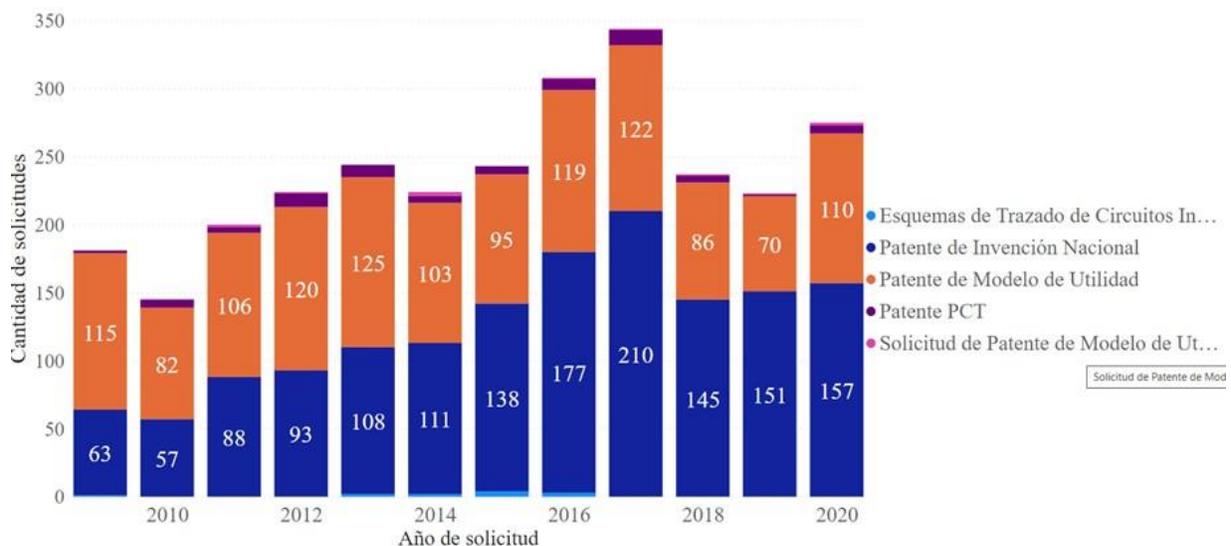
2.2.5 Propiedad Intelectual

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Haciendo énfasis en la producción hacia la innovación, la figura 2.20 muestra la cantidad de solicitudes de patentes realizadas por instituciones y personas de Bogotá entre 2009 y 2020. En total, se han realizado 2.848 solicitudes de propiedad intelectual ante la Superintendencia de Industria y Comercio, de las cuales 1.948 fueron patentes de invención nacional y 1.253 patentes de modelo de utilidad, que representan el 52,6% y 44% respectivamente, mientras que por vía del Tratado de Cooperación en Patentes (PCT) se limitan a 85 solicitudes (2,98%). Así, se identifica que las solicitudes tienden a tener un alcance nacional, con poco enfoque a cubrir mercados internacionales.

Figura 2.18 - Solicitudes de patentes por personas y organizaciones de Bogotá ante la Superintendencia de Industria y Comercio



Fuente: SIC (2022)

Sobre las solicitantes, la tabla muestra los diez primeros solicitantes de patentes para la ciudad de Bogotá en el período contemplado. Se destaca el incremento en la cantidad de solicitudes por parte de las universidades en el período, mientras que Ecopetrol y el Ejército de Colombia tienen un rol destacado dentro de las solicitudes de patentes. Esto puede ser observado en el cuadro 2.13.

Cuadro 2.12 - Entidades, residentes en Bogotá, con mayor solicitud de patentes 2009-2020

SOLICITANTE	2009-2014	2015-2020
Universidad Nacional de Colombia	40	98
Ecopetrol	65	54
Universidad Militar Nueva Granada	15	21
Pedro Hernán Vega Ortiz	22	11

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

SOLICITANTE	2009-2014	2015-2020
Ministerio de Defensa - Ejercito Nacional	19	13
Universidad Antonio Nariño	N.A.	30
Industria Militar Colombiana	21	3
Silver SAS	5	15
Pontificia Universidad Javeriana	7	12
Universidad de los Andes	5	14

Fuente: SIC (2022)

El cuadro 2.14 resume las solicitudes de propiedad intelectual en áreas tecnológicas seleccionadas por su cercanía al sector salud. Se identificaron 852 solicitudes en el período de las cuales el 30% fueron realizadas por Instituciones de Educación Superior y donde el área con mayor solicitud es la tecnología médica con 184 solicitudes, destacando los datos para 2017 y 2020 puesto que en ambos casos las solicitudes fueron superiores a 25. Por otro lado, en cuanto a la producción de fármacos se identificaron 48 solicitudes de propiedad intelectual, aunque presenta un descenso constante en el tiempo pasando de 9 solicitudes en 2015 a tan solo 2 en 2020; en este sentido, no se identifica que las capacidades de desarrollo tecnológico en el sector farmacéutico se estén traduciendo a nuevos productos.

Cuadro 2.13 - Solicitudes de patente por organizaciones de Bogotá en áreas relacionadas a la salud

Área Tecnológica	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Tecnología médica	9	10	10	14	15	17	14	17	27	12	11	28	184
Instrumentos de medida	3	4	6	9	9	8	6	13	20	10	8	14	110
Ingeniería química	9	7	4	8	5	4	11	21	6	10	7	12	104
Instrumentos de Control	7	3	3	7	6	8	4	9	15	5	9	9	85
Tecnología medioambiental	5	4	3	4	10	5	6	4	6	11	4	5	67
Química de materiales	4	2	12	4	6	8	5	8	2	4	4	6	65
Química de alimentos	8	4	3	5	4	6	6	5	7	3	3	1	55
Productos farmacéuticos	1	2	2	5	3	3	9	9	6	1	5	2	48
Biotechnología	1	2	1	1	1	5	6	4	1	7	7	10	46
Productos orgánicos elaborados				5	2	3	1	1	3	6	3	2	26
Análisis de materiales biológicos	1	1		1	5	1	2	2	1	4	1	4	23
Química macromolecular, polímeros			3	5	1			1	2	2	3	2	21
Óptica				1	1	4	4	1	4			3	18
Total	48	42	55	61	68	70	75	98	103	73	63	96	852

Fuente: SIC (2022)

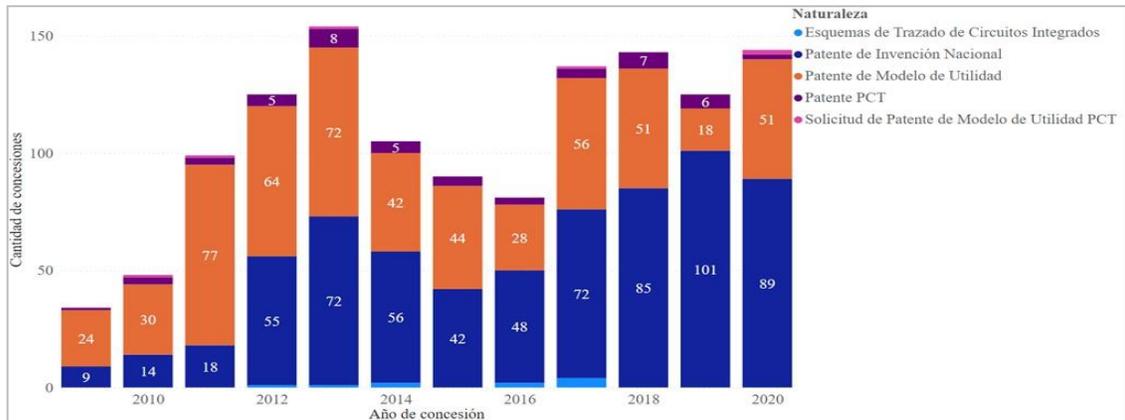
Por otro lado, la figura 2.21 muestra la cantidad de derechos de propiedad intelectual concedidos entre 2009-2020 a organizaciones o individuos residentes en Bogotá. De las 1.285 concesiones realizadas, el 51,43% son patentes de invención nacionales y el 43% son modelos de utilidad también nacionales. De esta forma, tan solo el 4,43% de las patentes concedidas se hicieron por el mecanismo PCT. El año en el que se realizaron más concesiones fue 2013 con un total de 154

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

derechos, y de allí empezó a descender hasta 2016; si bien en los últimos 4 años se recuperó la cantidad de patentes obtenidas por entidades de Bogotá, estas aún no recuperan los valores de aquel año.

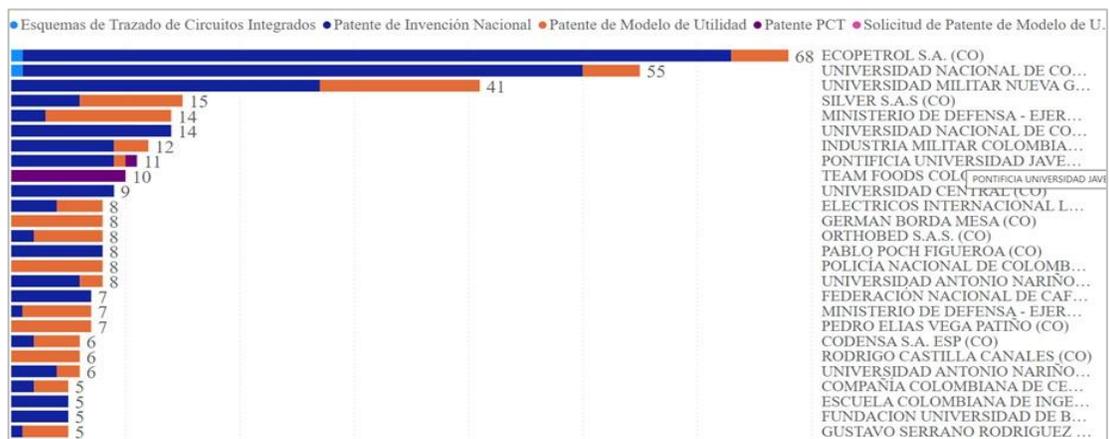
Figura 2.19 - Patentes concedidas a residentes de Bogotá, 2009-2020



Fuente: SIC (2022)

La figura 2.22 presenta las organizaciones o individuos residentes en Bogotá a las que les concedieron patentes en el período. Ecopetrol y la Universidad Nacional son las organizaciones con mayor cantidad de solicitudes de patentes concedidas con el 5,3%, y en tercer lugar se encuentra la Universidad Militar Nueva Granada (UNMG) con el 3,19%. De forma similar a las patentes solicitadas, las IES han incrementado sus capacidades de obtención de patentes desde 2013, logrando un sitio preponderante al final del período.

Figura 2.20 - Solicitantes de las patentes concedidas para residentes en Bogotá, 2009-2020



Fuente: SIC (2022)

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Analizando por el área tecnológica que cubren todas las patentes concedidas por la SIC en el período, se debe resaltar que las dos áreas con mayor cobertura son los productos farmacéuticos y las biotecnologías con el 20,41% y el 7,86% respectivamente. En el caso de las primeras, Estados Unidos y Suiza son los países que más patentes obtuvieron concedidas con 1.196 y 413 respectivamente; estos mismos países tienen la mayor presencia en el caso de productos biotecnológicos, con 585 y 142 patentes respectivamente. Las organizaciones colombianas se ubican en los puestos 11 y 5 para dichas áreas tecnológicas, pero en el segundo puesto para las tecnologías médicas.

El cuadro 2.15 muestra la cantidad de patentes concedidas para instituciones de Bogotá entre 2009 y 2019, relacionadas a áreas tecnológicas cercanas a la salud. El área con mayor presencia es *tecnologías médicas*, 85 patentes que representan el 22% del total. No obstante, llama la atención la baja cantidad obtenida en 2020 (2), comparado con la trayectoria que traía en los años precedentes; incluso, es el segundo valor más bajo de todo el período contemplado.

Para el área de la salud, las instituciones con mayor participación son la Universidad Militar Nueva Granada, la Universidad Nacional de Colombia (Unal), y Orthobed S.A.S. En el caso de la biotecnología, el liderazgo lo tienen la Unal, la Corporación Corpogen y la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Finalmente, para los productos farmacéuticos, la mayor cantidad de patentes están con la Unal, Aquilabs S.A. y Clínicas White.

Cuadro 2.14 – Patentes por áreas tecnológicas relacionadas a la salud concedidas para organizaciones de Bogotá, 2009-2020

AREA TECNOLOGICA	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
⊕ Tecnología médica	4	1	9	8	8	8	4	4	11	11	14	2	84
⊕ Ingeniería química	1	3	8	8	7	6	3	7	4	5	7	8	67
⊕ Instrumentos de medida			1	2	4	6	4	2	3	10	8	11	51
⊕ Instrumentos de Control			2	1	6	5	2	1	3	5	5	7	37
⊕ Tecnología medioambiental	2		1	3	3	2	3	2	1	5	4	3	29
⊕ Química de alimentos	1			5	7	1	1	4	4	2	2		27
⊕ Biotecnología			1	3	1	1	1	1	4	1	4	4	21
⊕ Productos orgánicos elaborados			1	4	3	1		3		2	1	4	19
⊕ Productos farmacéuticos		1		2	1	1	2	2	1	2	1	3	16
⊕ Óptica				2			2	2	5	2		1	14
⊕ Análisis de materiales biológicos					1	1	2	1		2		2	9
⊕ Química macromolecular, polímeros		1	1	1		1		1			1		6
Total	8	6	24	39	41	33	24	30	36	47	47	45	380

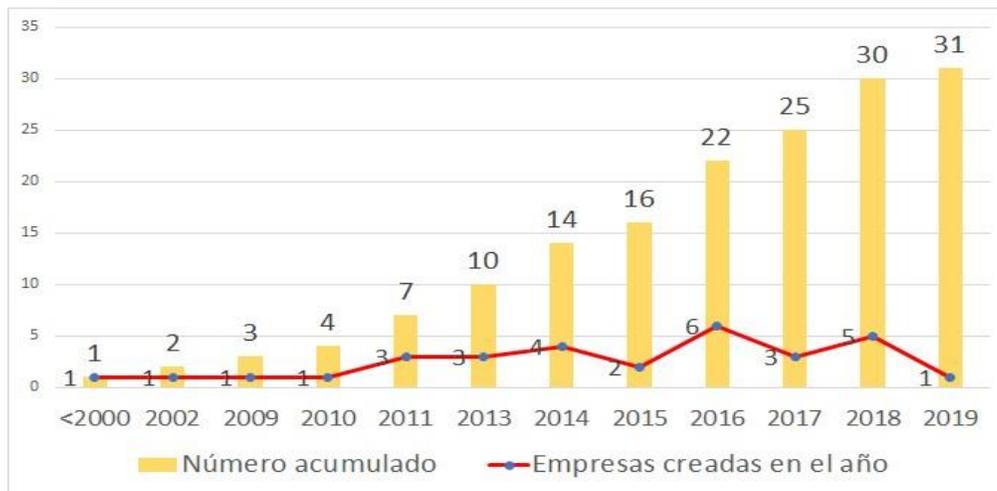
Fuente: SIC (2022)

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

La información actualmente disponible no permite contrastar directamente si la propiedad intelectual se ha transformado en nuevos emprendimientos de base tecnológica. Sin embargo, si es posible obtener información sobre dicho tipo de emprendimientos en la ciudad de Bogotá. El reporte de *ColombiaTech Reports* es un punto de partida para contrastar los resultados de innovación en la ciudad de Bogotá. De los 653 emprendimientos que tiene la ciudad de Bogotá reportados para 2021, 31 están afiliadas al sector de la salud (4,75%). Estas últimas han logrado una inversión por un monto cercano a los \$36 mil millones de pesos, principalmente en el año 2020 cuando captaron el 68% de los recursos para el emprendimiento. La figura 2.23 muestra la evolución en la cantidad de emprendimientos y, en el cuadro 2.16, las organizaciones que más recursos han captado de inversión en el sector con la línea de trabajo específica que manejan.

Figura 2.21 - Emprendimientos en el área de la salud en Bogotá 2000-2019



Fuente: Distrito (2022)

Cuadro 2.15 - Principales emprendimientos en Bogotá por volumen de recursos invertidos, acumulado a 2021

EMPRESA	SECTOR
Farmalisto	Farmacia
Lentesplus	Óptica
1Doc3	Telemedicina
Dondoctor	Telemedicina (software de gestión de IPS)
Doc-Doc	Telemedicina
Saludtools	Telemedicina (software de gestión de IPS)
Fitpal	Actividad física
Prótesis Avanzada	Bioingeniería
Medpike	Inteligencia artificial en salud
Netux	Transformación digital en salud

Fuente: Distrito (2022)

Por lo anterior, se identifica que Bogotá ha consolidado una mayor disposición a la protección intelectual de sus desarrollos tecnológicos. Lo cual también es válido para el área de la salud, en la cual se ha incrementado tanto las solicitudes como las concesiones de patentes para las áreas de las tecnologías médicas, productos farmacéuticos, y biotecnología. Sin embargo, cuando se toma en cuenta el total de las patentes solicitadas en Colombia, sin importar si la entidad solicitante es nacional o extranjera, se observa que el área donde más se patenta es en productos farmacéuticos, luego biotecnología y luego tecnología médica. A partir de lo anterior, existe una diferencia entre las prácticas de protección de las empresas extranjeras, más enfocadas a los productos farmacéuticos y realizando la I+D necesaria por fuera de Colombia, con las de las entidades colombianas más enfocadas a las tecnologías médicas. En ese sentido, se considera necesario efectuar acciones para consolidar una industria farmacéutica endógena, con capacidad de realizar I+D en el sector.

Por otro lado, se identifica un crecimiento en la cantidad de emprendimientos de base tecnológica en el área de la salud. Mientras que en 2009 había 3 empresas, este valor se multiplicó por diez para llegar a 31 empresas en 2019. Un eje de trabajo es sostener, o incrementar, este ritmo de emprendimiento para nutrir y enriquecer el ecosistema de innovación en salud de Bogotá, permitiendo la transferencia de conocimiento y aplicación en la sociedad. De igual forma, también se resalta la diversidad en mercados que existe entre las 10 empresas que más inversión han recibido, puesto que se encuentran campos como la farmacia, la telemedicina, mejoras en los procesos de gestión, y la bioingeniería.

2.3 ENTORNO, PLANES Y POLÍTICAS

Esta sección analiza el entorno de la actividad de CTI relacionada con el sector salud en el Distrito de Bogotá. En primer lugar, se recogen algunos de los aspectos ya discutidos en un informe previo sobre las distintas políticas y planes de CTI para la salud en Bogotá en la última década. Luego se presenta información acerca de la inversión en I+D en salud en el Distrito. A continuación, se presenta la financiación obtenida por las instituciones que realizan actividades de CTI en Bogotá a partir del FIS-Colciencias y por último se describe la inversión por parte del SGR en proyectos de I+D+i relacionados con salud en Bogotá.

2.3.1 Planes y políticas de I+D+i para la salud

Como se mencionó, en un documento previo se realizó un análisis detallado acerca de los planes y políticas del Distrito relacionadas con el sector salud y en particular con la I+D+i en salud (producto 3 de esta consultoría). En general, las actividades, aún las relacionadas con CTI, se centran en el cuidado de la salud y la prevención de las enfermedades; hacen sólo una inclusión

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

marginal a la reducción de las inequidades sin que se encuentre una consideración importante de los determinantes sociales de la salud y la enfermedad. Esto conduce a que tanto el Plan Territorial de Salud como las políticas de CTI en salud estén centradas en acciones tendientes al desarrollo de capacidades (financiación, recurso humano e institucional, etc.) y a responder mediante acciones asistenciales a las afectaciones de la salud de la población (medicalización de la salud) sin trascender a los condicionantes de dichas afectaciones (determinantes sociales).

El Plan Distrital de CTI para la salud 2012-2022 identifica cinco líneas de acción: 1) Gobernanza, 2) Fortalecimiento de CTI en la SDS y su red adscrita, 3) Agenda priorizada de CTI para la salud, 3) Apropiación social del conocimiento, 4) competitividad, desarrollo tecnológico e innovación para la salud, y 5) Financiación. En estas cinco líneas del plan se identifican vacíos importantes en lo que respecta al cumplimiento de las metas propuestas, a pesar de que los indicadores incluyen el Plan que se ejecutó entre 2017 y 2020. Aunque a lo largo del plan se hace referencia a la importancia del conocimiento, del desarrollo tecnológico y de la innovación para la equidad en salud en Bogotá es difícil evidenciar que esto haya sido un logro sustancial durante este periodo del Plan de CTI para la salud 2012-2022.

De otro lado, los lineamientos de política de CTI para la salud 2017-2020 se centran en el Modelo Integral de Atención (MIAS) y en la agenda de conocimiento para la salud en Bogotá 2017-2020 alrededor de la rectoría, gestión financiera y de recursos humanos, sistemas de información, transferencia de conocimiento y relaciones entre sistemas, todo con un eje ubicado en acciones de cuidado y marginalmente de prevención. Este Plan de CTI 2017-2020 pone de presente una línea conceptual en su elaboración que incluye diversos elementos relacionados con la consulta a múltiples actores y una visión desde la complejidad y que además mantiene en gran parte las líneas del Plan 212-2022, sin embargo, no es posible evidenciar su ejecución bajo estos lineamientos, lo cual se puede deber a que cada administración distrital plantea elementos que definen un rumbo algo diferente. Adicionalmente, los recursos financieros que fueron destinados para la inversión de CTI en salud son mínimos frente a las necesidades que el sector tiene para responder a los desafíos de la ciudad. Todo esto hace que la SDS no aparezca como un actor relevante para la I+D+i enfocada a dar respuesta a las necesidades de la población de Bogotá, a pesar de que tiene las posibilidades de producir conocimiento y generar procesos de innovación tecnológica y social de impacto significativo. Con respecto a los resultados o logros del MIAS, que MinSalud adoptó el Modelo de Acción Integral Territorial – MAITE en vez del MIAS, el MAITE se convirtió en el nuevo norte conceptual para la transformación operativa de la organización y prestación de los servicios de salud en Colombia y en este no es posible evidenciar de manera clara los aspectos de investigación en salud que se proponían en el anterior modelo. Se considera que una conclusión es que en el periodo 2017 – 2020, se plantearon lineamientos que son elementos para elaborar una política de CTI para la salud, sin embargo,

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

no se convirtieron en una política institucional, sino que se trataron de implementar mediante acciones o actividades particulares o incluso aisladas y que más bien se terminó tratando de dar cumplimiento a las metas del plan de CTI 2012-2022. Así que el análisis final del Mapa de Conocimiento no permite establecer una relación clara, desde una perspectiva evaluativa o al menos analítica con un número importante de productos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Por su parte el Conpes D.C. 04 sobre Política Pública en CTI 2019-2038, se desarrolla alrededor de tres objetivos específicos: 1) Consolidar la Educación y la Investigación con enfoque al desarrollo de capacidades endógenas en Ciencia, Tecnología e innovación, 2) Potenciar la innovación empresarial y la competitividad de las cadenas de producción, y 3) Generar procesos de Innovación Social y Pública que aporten a lograr un Desarrollo Humano Sostenible. Si bien tiene como referente los ODS para la ciudad, su énfasis es en la productividad y competitividad y se centra en los ODS 4, 8 y 9 sin mencionar el ODS 3 (salud y bienestar) ni el 10 (reducción de las desigualdades). Es necesario anotar que los ODS 4 y 8 se refieren a dos determinantes sociales centrales de la salud (educación y empleo digno) que en la medida que alcancen a la población han de tener un efecto en los resultados de salud. Como ya se ha mencionado, es llamativo que no exista una articulación de este Plan de CTI para la salud 2017-2020 con la política de CTI para el Distrito que se elaboró mediante este Conpes D.C. 04 durante la misma administración.

Además, es importante señalar que no hay articulación ni continuidad entre los diferentes instrumentos y en ninguno se observa una explicitación de prioridades o identificación de problemas. Más bien hay un esfuerzo para responder a la demanda de servicios con una mejor organización y coordinación, pero sin acciones para modificar la demanda existente.

Finalmente, en los propósitos y programas del Plan Distrital de Desarrollo 2020-2024 es posible identificar acciones que son fundamentales para abordar los determinantes sociales de la salud, tales como: ingreso mínimo garantizado, reducción de la pobreza monetaria, sistema distrital de cuidado, cobertura de la formación desde primera infancia hasta educación superior, prevención de la discriminación social, sexual, étnica, política y religiosa, atención a la maternidad temprana, salud para la vida y el bienestar, acciones contra el cambio climático, acceso a vivienda digna, inclusión productiva, entre otras. El reto es lograr que se implementen actividades de CTI que favorezcan el logro de los propósitos de este plan de desarrollo y que afecten de forma positiva las condiciones de salud y bienestar de la población de Bogotá.

2.3.2 Inversión en I+D+i

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

El cuadro 2.17 presenta la cantidad de recursos, en miles de millones de pesos de 2015, que se han invertido en Bogotá para el periodo 2009-2019. Se identifica que el mayor porcentaje lo tiene la I+D (32,33%), seguida de las actividades de innovación (28,63%), y los servicios científico-tecnológicos (26,56%). Sin embargo, ha habido una recomposición en la participación, puesto que la I+D y las actividades de innovación han dado lugar a los servicios en los últimos tres años considerados. En 2019, la ciudad de Bogotá invirtió el 1,045% de su PIB en actividades de ciencia, tecnología e innovación, según información del OCyT, incluyendo los recursos de regalías, inversión empresarial y recursos propios de los actores del SNCTI.

Cuadro 2.16 - Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación en Bogotá, 2009-2019

Año	Administración	Formación	I+D	Innovación	Servicios	Total
2009	\$ 67,82 mil M	\$ 107,56 mil M	\$ 507,86 mil M	\$ 418,31 mil M	\$ 341,94 mil M	\$ 1.443,49 mil M
2010	\$ 60,27 mil M	\$ 106,62 mil M	\$ 647,65 mil M	\$ 528,48 mil M	\$ 411,52 mil M	\$ 1.754,54 mil M
2011	\$ 129,87 mil M	\$ 112,09 mil M	\$ 528,06 mil M	\$ 481,68 mil M	\$ 491,82 mil M	\$ 1.743,53 mil M
2012	\$ 88,84 mil M	\$ 95,01 mil M	\$ 686,46 mil M	\$ 659,42 mil M	\$ 442,41 mil M	\$ 1.972,15 mil M
2013	\$ 140,26 mil M	\$ 97,54 mil M	\$ 900,12 mil M	\$ 778,18 mil M	\$ 468,97 mil M	\$ 2.385,06 mil M
2014	\$ 167,36 mil M	\$ 104,42 mil M	\$ 776,32 mil M	\$ 584,83 mil M	\$ 629,81 mil M	\$ 2.262,73 mil M
2015	\$ 87,60 mil M	\$ 152,85 mil M	\$ 753,08 mil M	\$ 709,51 mil M	\$ 566,06 mil M	\$ 2.269,09 mil M
2016	\$ 90,77 mil M	\$ 216,63 mil M	\$ 754,92 mil M	\$ 764,15 mil M	\$ 413,68 mil M	\$ 2.240,16 mil M
2017	\$ 68,62 mil M	\$ 447,59 mil M	\$ 637,40 mil M	\$ 498,36 mil M	\$ 502,34 mil M	\$ 2.154,32 mil M
2018	\$ 41,28 mil M	\$ 239,26 mil M	\$ 668,72 mil M	\$ 602,23 mil M	\$ 1.167,69 mil M	\$ 2.719,19 mil M
2019	\$ 45,84 mil M	\$ 242,87 mil M	\$ 683,07 mil M	\$ 655,61 mil M	\$ 760,56 mil M	\$ 2.387,95 mil M
Total	\$ 988,53 mil M	\$ 1.922,43 mil M	\$ 7.543,68 mil M	\$ 6.680,76 mil M	\$ 6.196,80 mil M	\$ 23.332,21 mil M

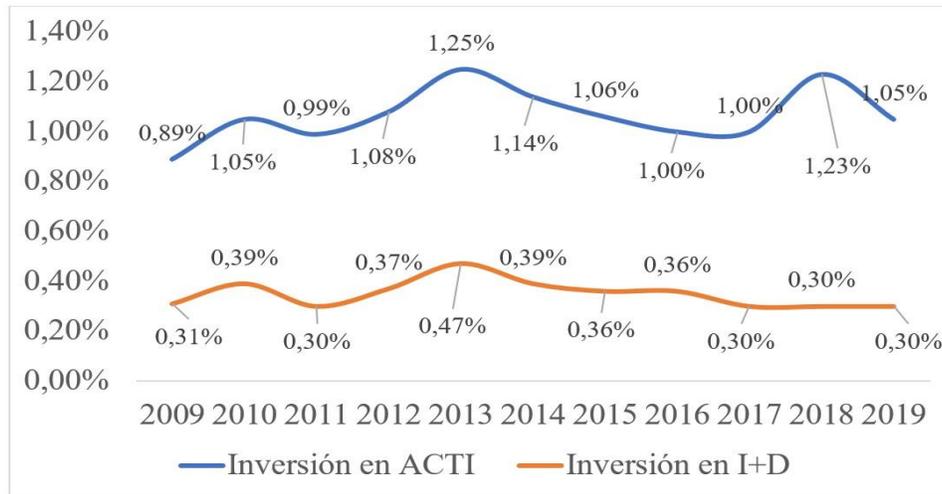
Fuente: OCyT (2019). La información se encuentra en valores constantes de 2015

A partir de lo anterior es posible determinar el porcentaje de inversión en I+D y ACTI sobre el PIB de la capital, en valores de 2015. Se identifica que en los últimos 5 años del período hubo un descenso en el porcentaje de inversión en I+D en Bogotá, pasando del 0,36% en 2015 a un estable 0,30% a partir de 2017. En cuanto a las actividades CTI, la inversión ha girado en torno a 1,07%, con la inversión más alta en 2013 y 2018; el primero jalonado por las acciones en I+D y el segundo por los servicios científicos y tecnológicos. Esto se puede visualizar en la figura 2.24.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.22 - Inversión en ACTI y en I+D como porcentaje del PIB Distrital, 2009-2019



Fuente: OCyT (2019)

La información disponible no permite desagregar las fuentes de información que específicamente aportan a la I+D en Bogotá o en el sector salud. Es por ello que este ejercicio utiliza diversas fuentes de datos disponibles para distinguir la evolución de fuentes específicas de recursos de investigación, tales como: proyectos financiados por Minciencias en salud, proyectos de regalías con énfasis en salud y los fondos de inversión distrital para investigación en salud.

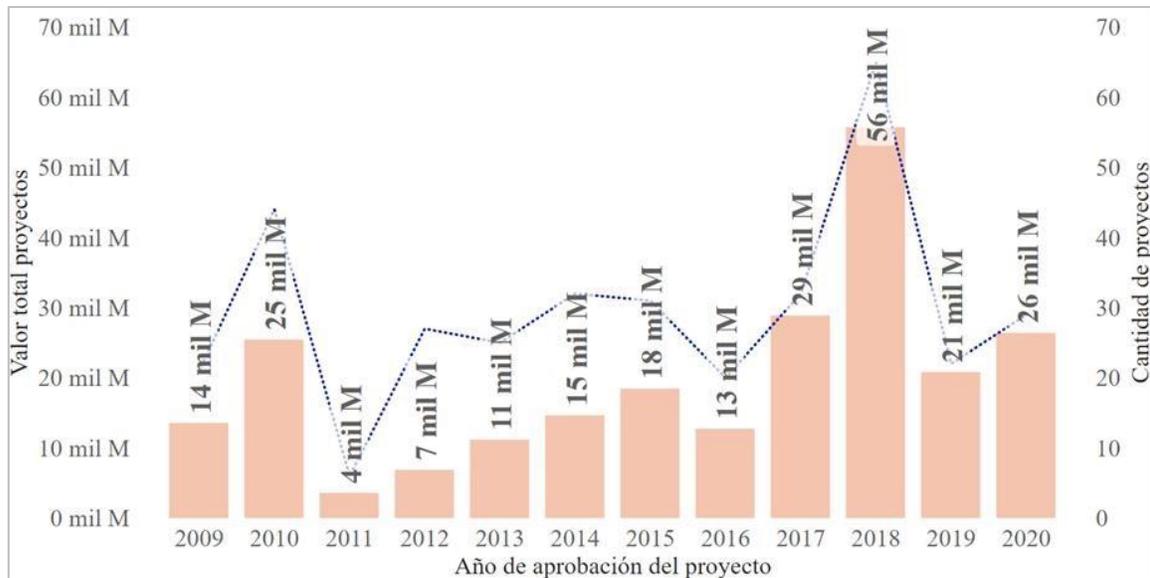
2.3.3 Proyectos de investigación financiados por MinCiencias

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, como cabeza del sector en el país, es una de las fuentes de inversión más importantes de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico. La figura 2.25 presenta la evolución de los montos aprobados a proyectos de investigación presentados por instituciones de Bogotá en marco de convocatorias de dicha institución y relacionadas al área temática de la salud. El valor promedio de los proyectos ha estado alrededor de \$664 millones de pesos, con el valor promedio más alto en 2019 con \$946 millones de pesos por proyecto. El año en el que se aprobaron más proyectos fue 2018, puesto que 65 iniciativas fueron financiadas en ese año por parte de MinCiencias, seguido de 2010 con 44 proyectos; en 2020 se financiaron 29 proyectos con un promedio de \$910 millones por proyecto.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.23 - Proyectos del área de la salud financiados por convocatorias MinCiencias, para instituciones en Bogotá



Fuente: Datos abiertos de MinCiencias. Los valores de la inversión están en valores corrientes

Las instituciones que han ejecutado la mayor cantidad de proyectos se concentran en las universidades del país, principalmente la Universidad Nacional con 85 proyectos de investigación desarrollados en el período, seguida de la Pontificia Universidad Javeriana con 57 y la Universidad de los Andes con 30. La primera institución no universitaria en ejecución de proyectos de investigación es el Instituto Nacional de Salud con 21 y la Fundación Cardio Infantil con el Instituto de Cardiología.

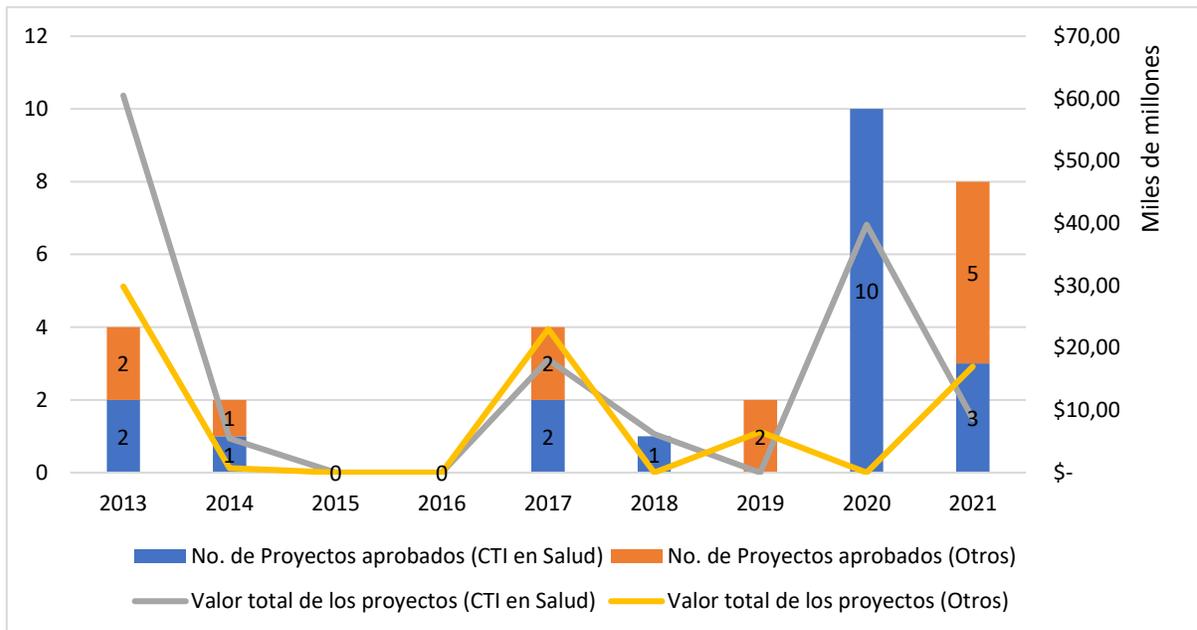
2.3.4 Sistema General de Regalías

Un aspecto para destacar es que más de la mitad de las inversiones y proyectos del distrito en materia de ciencia, tecnología e innovación en el ámbito del Sistema General de Regalías (SGR) se han destinado a financiar iniciativas en el sector salud. Entre 2012 y 2021, Bogotá ha logrado la aprobación de 31 proyectos de inversión financiados con recursos del SGR para ciencia, tecnología e innovación, por valor total de \$215.836.101.895,36. De estos, 19 (61,3%) están asociados al ámbito de la salud, y representan un valor total de \$138.670.256.833,97 (64,2%).

Como se muestra en la figura 2.26, la cantidad de proyectos aprobados en los primeros años del SGR fue relativamente baja, alcanzando su máximo en el año 2020. Las barras del gráfico muestran la proporción de proyectos de CTI en salud y en otros sectores para cada año. Al respecto, se destaca que la aprobación de proyectos en salud ha tenido una presencia importante

en el histórico de aprobación de proyectos año a año, siendo la única prioridad de aprobación de proyectos en CTI para el año 2020, debido a las necesidades de conocimiento derivadas de los retos de la pandemia del Covid-19. Las tendencias en el valor total de los proyectos revelan que en el primer año (2013), la CTI en salud concentró la mayor parte de los recursos, como también lo hizo de manera consecuente en el año 2020.

Figura 2.24 - Número y valor total de proyectos de ciencia, tecnología e innovación, asociados al sector salud aprobados para Bogotá con recursos del Sistema General de Regalías (N=31)



Fuente: Gesproy-SGR, Departamento Nacional de Planeación (Información con corte al 15 de febrero de 2022)

El detalle de los proyectos de CTI en salud financiados con recursos de SGR para Bogotá se muestra en el cuadro 2.18. Estos revelan, no solo una participación diversa de actores en la ejecución de proyectos, alrededor de 240 actores entre organizaciones e individuos, sino también la inversión de la CTI en salud como, por ejemplo, el fortalecimiento de los laboratorios para la investigación específicamente enfocada para el fortalecimiento de capacidad diagnóstica en el marco de la pandemia del Covid-19, a partir de un instrumento de MinCiencias; el desarrollo de tecnologías en salud y medicamentos; tratamiento de enfermedades crónicas y mentales; entre otros.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 2.17 - Proyectos de CTI en salud aprobados en Bogotá, financiados con recursos del SGR (2012-2021) (n=19)

BPIN	ENTIDAD EJECUTORA	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DETALLE		FECHA DE APROBACIÓN	VALOR TOTAL DEL PROYECTO (COP)
2013000100192	Bogotá D.C.	Desarrollo de Competencias Tecnológicas en Bogotá, para su transferencia a los Sectores de Medicamentos, Cosméticos y Afines Bogotá	Terminado		18/10/2013	5.316.130.666
2012000100186	Fondo Financiero Distrital De Salud	Implementación Del Banco Público De Células Madre De Cordón Umbilical Y De Una Unidad De Terapia Celular Homocentro Distrital, Secretaría De Salud, Bogotá	Contratado Ejecución	En	21/01/2013	55.173.208.870
2013000100196	Fondo Financiero Distrital De Salud	Implementación De La Plataforma Científica Y Tecnológica Para La Obtención De Fito medicamentos Antitumorales Con Estándares Internacionales. Modelo De Caso Caesalpinia Spinosa.	Contratado Ejecución	En	30/05/2014	5.474.141.623
2015000100054	Fondo Financiero Distrital De Salud	Estudios Técnicos Para El Establecimiento Y Organización De Un Registro Nal. De Donantes De Células Progenitoras Hematopoyéticas En Colombia	Contratado Ejecución	En	19/01/2017	5.594.058.504
2016000100035	Fondo Financiero Distrital De Salud	Investigación Orientada A La Implementación De Buenas Prácticas Para La Aplicación Clínica De Terapias Celulares. Modelo: TPH. Bogotá	Contratado Ejecución	En	7/11/2017	12.530.211.296
2016000100037	Fondo Financiero Distrital De Salud	Estudio De Impacto De Estrategias De Información Para Modificar Conocimientos, Actitudes Y Practicas En Enfermedades Crónicas En Bogotá	Contratado Ejecución	En	12/03/2018	6.167.116.676
2020000100122	Fundación Abood Shaio (En restructuración)	Fortalecimiento Del Laboratorio De Microbiología Y De Investigación De La Fundación Clínica Shaio Para Atender Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En El Distrito Capital. Bogotá	Terminado		15/05/2020	2.727.000.000
2020000100105	Fundación Cardioinfantil-Instituto De Cardiología	Fortalecimiento De Capacidades Instaladas De Ciencia Y Tecnología De La Fundación Cardio infantil/Universidad Del Rosario Para Atender Problemáticas Con La Identificación De Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En Bogotá D.C. Bogotá	Contratado Ejecución	En	15/05/2020	2.583.251.394
2020000100104	Gencell Pharma S.A.S.	Fortalecimiento De Las Capacidades Instaladas De CTI Del Laboratorio De Biología Molecular De Gencell Pharma Ips, Para El Diagnóstico E Investigación Genómica En La Atención De Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo En Bogotá	Terminado		15/05/2020	3.822.340.500
2020000100151	Instituto Nacional de Salud INS	Fortalecimiento De La Capacidad Instalada En CTI Del Instituto Nacional De Salud, Para La Manipulación, Caracterización, Vigilancia E Investigación De	Contratado Ejecución	En	15/05/2020	7.915.787.110

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

BPIN	ENTIDAD EJECUTORA	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DETALLE	FECHA DE APROBACIÓN	VALOR TOTAL DEL PROYECTO (COP)
		Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana, En Bogotá Y El Territorio Nacional Bogotá			
2020000100127	Pontificia Universidad Javeriana	Mejoramiento De Las Capacidades En CTI En Tres Instituciones De Educación Superior Localizadas En La Capital Del País Para Atender Problemáticas Asociadas Con Zoonosis, Usando Como Modelo El Virus de la Leucosis Bovina Bogotá	Contratado En Ejecución	15/05/2020	3.602.609.080
2020000100242	Pontificia Universidad Javeriana	Optimización - Adecuar la oferta de Recursos Virtuales y Multimediales En Infancia, Niñez, Adolescencia, Juventud y sus Problemáticas Centrales en El Campo de la Salud Mental, En Bogotá D.C, A Partir del prototipo del Portal Mental punto de apoyo Bogotá	Contratado Sin Acta De Inicio	24/11/2020	1.785.196.729
2020000100163	Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales U.D.C.A.	Fortalecimiento De Capacidades Instaladas De Ciencia Y Tecnología De La Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales U.D.C.A. Para Atender Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En Bogotá	Contratado En Ejecución	15/05/2020	3.746.429.398
2020000100160	Universidad El Bosque	Fortalecimiento De Un Laboratorio Para El Diagnóstico Molecular De Enfermedades Infecciosas Y La Atención De Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En Bogotá	Contratado En Ejecución	15/05/2020	4.465.507.136
2020000100101	Universidad Militar Nueva Granada	Fortalecimiento De Capacidades Instaladas De Ciencia Y Tecnología Del Laboratorio De La Facultad De Medicina Y Ciencias De La Salud De La UMNG, Para Atender Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En Bogotá	Contratado En Ejecución	15/05/2020	4.297.665.329
2020000100128	Universidad Nacional De Colombia	Fortalecimiento De Capacidades Instaladas De Ciencia Y Tecnología Del LSP Del Distrito Y El Laboratorio P3 En El Hospital Universitario Nacional Para Atender Problemáticas Asociadas Con Agentes Biológicos De Alto Riesgo Para La Salud Humana En Bogotá	Contratado En Ejecución	15/05/2020	4.836.425.273
2020000100360	Pontificia Universidad Javeriana	Identificación De Los Factores Virales E Inmunológicos Determinantes De La Patogenicidad Y De La Protección De Infecciones Virales De Importancia Para La Salud: Virus Dengue Y Rotavirus Bogotá	En Proceso De Contratación	24/08/2021	2.769.020.837
2020000100363	Pontificia Universidad Javeriana	Identificación De Biomarcadores Epigenéticos Para Diagnóstico Temprano De Cáncer De Pulmón En Muestras Mínimamente Invasivas. Bogotá	Contratado Sin Acta De Inicio	24/08/2021	2.613.438.292

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

BPIN	ENTIDAD EJECUTORA	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DETALLE	FECHA DE APROBACIÓN	VALOR TOTAL DEL PROYECTO (COP)
2020000100358	Pontificia Universidad Javeriana	Implementación De Estrategias Adecuadas De Monitorización Inmunológica Y Caracterización Clínica En Pacientes VIH+ En Diferentes Fases De La Enfermedad Y En Pacientes Con Linfomas Asociados A Sida Bogotá	Sin Contratar	1/09/2021	3.250.718.120

Fuente: Gesproy-SGR, Departamento Nacional de Planeación (Información con corte al 15 de febrero de 2022)

2.4 DIRECCIONALIDAD

Esta sección discute elementos de la direccionalidad en el sistema de CTI en salud para la ciudad de Bogotá¹². El análisis de las políticas distritales, resumido brevemente en una sección anterior de este informe, se puede identificar que la ciudad ha carecido de una clara orientación en dicho sistema. Por tanto, para realizar el análisis de direccionalidad se enfocará principalmente hacia la especialización productiva que ha tenido la ciudad en torno a la salud y, posteriormente, se realizará un análisis de los determinantes sociales de salud en el Distrito, como parte del marco conceptual que sustenta la conducción del presente proyecto.¹³

2.4.1 Especialización productiva

El Conpes Distrital 04, que contiene la política de CTI de la ciudad, se basa en el marco conceptual de la especialización inteligente para definir las estrategias y acciones de promoción de Bogotá. Bajo dicho contexto, en primer lugar, se hace una descripción del índice de Competitividad Departamental (2020), con el objetivo de tener una base de la capacidad que ha obtenido la ciudad de Bogotá en torno a su sistema de salud y, así, identificar el enfoque que los actores del sistema le han conferido a dicho sistema para su crecimiento y consolidación. El índice ofrece alguna idea de la calidad de la salud en Bogotá a partir de la medición del desempeño, en parte asociado a la formación en áreas de la salud¹⁴. El puntaje en cuanto a la comunidad de la salud¹⁵, Bogotá ha logrado aumentar su puntaje y mantenerlo en un umbral alto durante las últimas mediciones. En las ediciones recientes del índice, el puntaje relacionado con médicos generales y médicos especialistas ha alcanzado el máximo posible gracias al alto número de graduados de pregrado y posgrado en el área de la medicina.

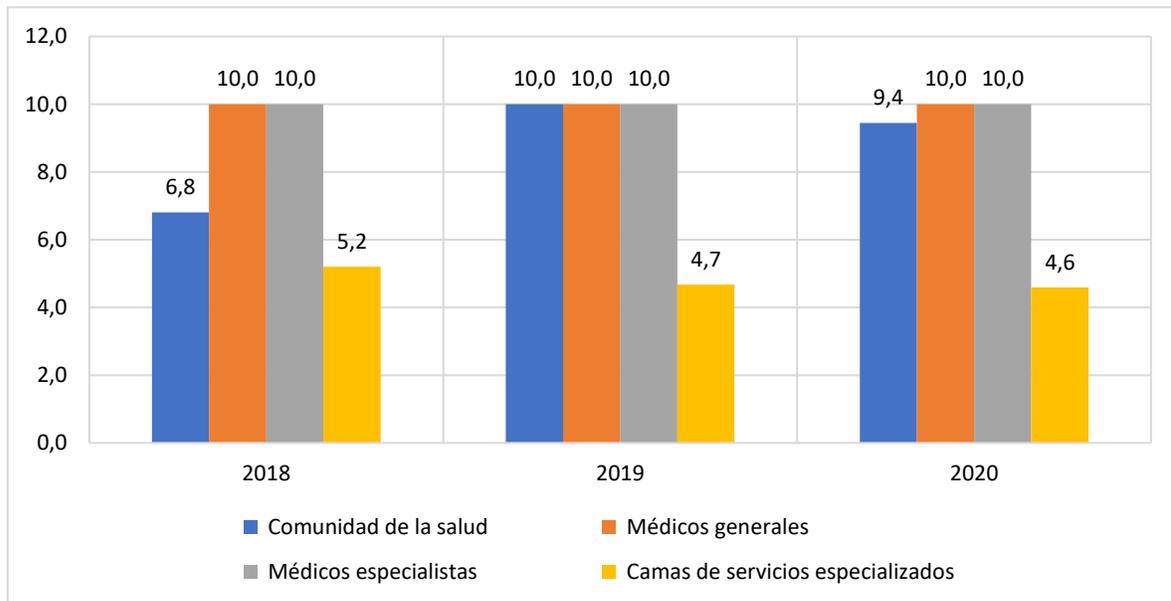
¹² La direccionalidad hace referencia a la necesidad e importancia de que las políticas de CTI se orienten hacia el abordaje de los retos sociales y ambientales que amenazan la sostenibilidad. Este enfoque es central en las políticas de Innovación Transformativa marco conceptual sobre el que se construye la presente política (Schot y Steinmueller, 2018).

¹³ Para mayor información sobre el marco conceptual, por favor remitirse al producto 6 (4b) Documento con el marco conceptual, legal y metodológico para la formulación de la política.

¹⁴ El Índice Departamental de Competitividad es un indicador que busca medir diferentes aspectos que afectan la competitividad de los departamentos. Se compone de 106 indicadores. Cada indicador es normalizado en un valor entre 0 y 10, siendo 10 el valor más alto para todos los departamentos. El resultado presentado por pilar y sub-pilar es el promedio de los puntajes obtenidos para cada indicador (Universidad del Rosario y Consejo Privado de Competitividad, 2022)

¹⁵ De acuerdo con el IDC (2020), el indicador de comunidad de la salud se refiere a: Total de graduados en ciencias de la salud (bacteriología, bacteriología y laboratorio clínico, enfermería, fisioterapia, instrumentación quirúrgica, instrumentación quirúrgica profesional, medicina, microbiología y bioanálisis, seguridad y salud en el trabajo, terapia cardiorrespiratoria y terapia respiratoria) que pertenecen al nivel de formación universitario y el total de ocupados (de la GEIH) cuyo oficio pertenece al área ocupacional 31- ocupaciones profesionales en salud, ponderado por cada diez mil habitantes (IDC, 2020, pp. 173).

Figura 2.25 - Puntaje en el sub-pilar de Calidad en salud del índice de Competitividad Departamental (2020) para Bogotá



Fuente: IDC (2020)

Adicionalmente, este subpilar del IDC (2020) indica un puntaje bajo para Bogotá en relación con el número de camas de servicios especializados por cada 100.000 habitantes, reto que se retoma en secciones posteriores.

2.4.2 Determinantes sociales y retos en salud para la ciudad de Bogotá

En esta subsección se presenta un resumen de los principales indicadores en la situación de salud para el Distrito Capital. Para la comprensión de la evolución de los indicadores de salud es necesario entender que la salud no es sólo un asunto de responsabilidad individual, sino que también existen otros determinantes como las circunstancias en las que las personas nacen, crecen, trabajan y viven que influyen de manera determinante en su salud. Esto último es particularmente relevante para varios indicadores que serán reseñados a continuación como los son la mortalidad por enfermedades crónicas en personas menores de 70 años, indicadores de salud mental, y los indicadores de salud laboral. Por ejemplo, en el primer tipo de indicadores, se tratan de *muertes evitables* puesto que varias de estas ya cuentan con tratamientos o esquema de prevención mediante hábitos saludables. Sin embargo, condiciones socioeconómicas pueden incidir en la capacidad de poder tener hábitos saludables, ya sea porque esto sea costoso para la persona, no tenga el tiempo suficiente para poder hacer ejercicio, entre otros aspectos en donde la capacidad de pago pueda incidir en el acceso a estos hábitos saludables. Finalmente, se buscó priorizar aquellos indicadores en donde el sector salud realmente tenga incidencia y políticas

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

públicas claras el respecto. Esto hace que aspectos de la salud como la salud ambiental no sean estudiados en profundidad. También se buscó enfatizar variables de resultado.

En lo que conciernen a los determinantes sociales, se hace especial énfasis en tres de estos: el sexo, la edad y el estrato socioeconómico (en ocasiones aproximado por la localidad). El primero puesto que aspectos como los roles de género, el machismo, y la violencia de género tiene el sexo como variable clave. El segundo, puesto que el ciclo de vida determina las etapas normales en donde se deberían dar ciertos eventos (fecundidad, por ejemplo) que pueden ser entendidos de mejor manera a partir del uso de rangos etarios. Finalmente, el estrato socioeconómico es importante a la hora de comprender aspectos como el acceso a hábitos saludables que son determinantes de la salud.

Es importante notar que, si bien el tiempo no es un determinante social, ciertos aspectos como las crisis económicas (particularmente la crisis generada por la pandemia del COVID-19) tienden a pasar de manera distribuida en el tiempo. Así, la evolución temporal y los quiebres en las tendencias de algunos indicadores de salud se pueden explicar a través de quiebres en los determinantes sociales los cuales pueden ser capturados mediante el estudio de la evolución de la variable en el tiempo.

➤ Salud sexual y reproductiva

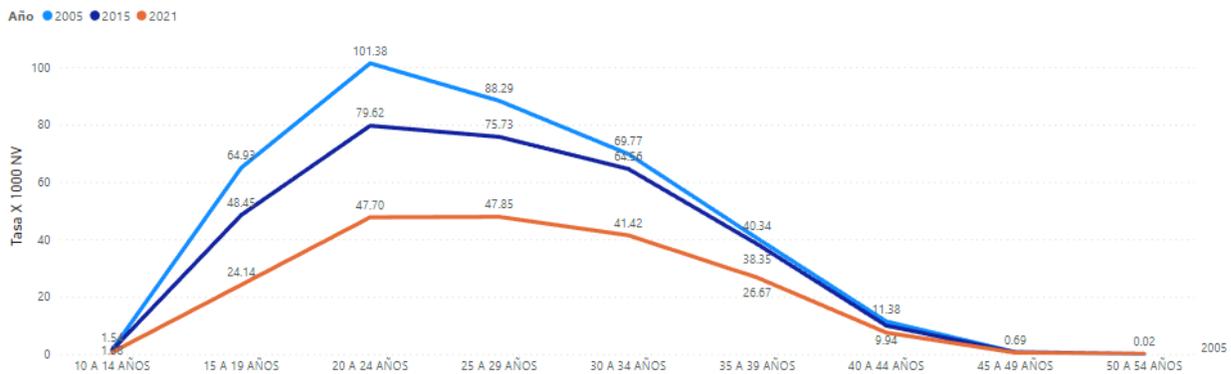
En la siguiente gráfica se muestran dos gráficos, el primero muestra la evolución que ha tenido la tasa de fecundidad en la ciudad de Bogotá en 2005, 2015 y 2021. En particular, como se había señalado en la sección 2.1, Bogotá se ha caracterizado por un nivel relativamente rápido de envejecimiento de la población. Esto se debe en gran medida a una disminución importante en la tasa de fecundidad, en la mayoría de los grupos etarios. Por un lado, hay un patrón internacional que muestra que entre más rica es una sociedad menor tiende a ser la tasa de fecundidad. Esto puede deberse a varios factores, por ejemplo, entre más afluente la sociedad mayor ingreso a métodos anticonceptivos, mejor nivel educativo que hace que el costo de oportunidad de tener un hijo (y potencialmente dejar de trabajar y percibir un ingreso laboral) sea mayor. Así, la evolución de la ciudad de Bogotá que se ha hecho en promedio más rica y con mejor calidad de vida, podría explicar estas dinámicas.

Por otra parte, la tasa de fecundidad en mujeres de 15 a 19 años y de 20 a 24 años se ha dado disminuciones de más de la mitad de la tasa de fecundidad entre 2005 y 2021. Esto obedece a varios factores. Por un lado, han existido políticas públicas cuyo objetivo es la prevención del embarazo adolescente que podrían explicar esta caída en las tasas de fecundidad en estas edades.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 2.26 - Evolución de la tasa de fecundidad para Bogotá por rango de edad



Fuente: SaludData

Por su parte, se encuentran diferencias importantes al interior de la ciudad. Una comparación entre las dos localidades más disimiles en términos socioeconómicos, Teusaquillo y Ciudad Bolívar, se puede ver como la tasa de fecundidad es sustancialmente mayor en Ciudad Bolívar que en el resto de la ciudad y aún más en comparación con la localidad de Teusaquillo. En este sentido, es posible que las diferencias en las condiciones socioeconómicas entre estas localidades expliquen la divergencia entre estas tasas de fecundidad.

➤ Mortalidad

En lo que concierne a la mortalidad, los indicadores de SaludData, se enfocan en la mortalidad por enfermedades crónicas en personas menores de 70 años. El interés en este rango de edad se debe a que se considera que una muerte por una enfermedad crónica en una persona menor de 70 años es un problema de salud pública, en el sentido, de que algunas de estas enfermedades son evitables. Puntualmente, Gómez et al (2009) elaboraron un “Inventario de causas de muerte evitable” que busca ser un recurso valioso para fundamentar y evaluar políticas sanitarias, pero debe ajustarse a la situación específica en que se aplique. La intuición es que ciertas muertes se pueden evitar o atrasar ya que existen medidas eficaces para prevenir o tratar las causas que las desencadenaron.

Por ejemplo, la hipertensión arterial es una enfermedad que, si bien tiene un componente genético, existen factores de riesgo como el sobrepeso y la baja actividad física que inciden en la probabilidad de contraer la enfermedad. De igual manera, sucede con la mortalidad por tumor maligno de mama, que, si bien no es evitable desde el punto de responsabilidad individual, si es evitable pues un diagnóstico temprano ayuda a darle un tratamiento preventivo o temprano, lo que redundaría en una menor mortalidad.

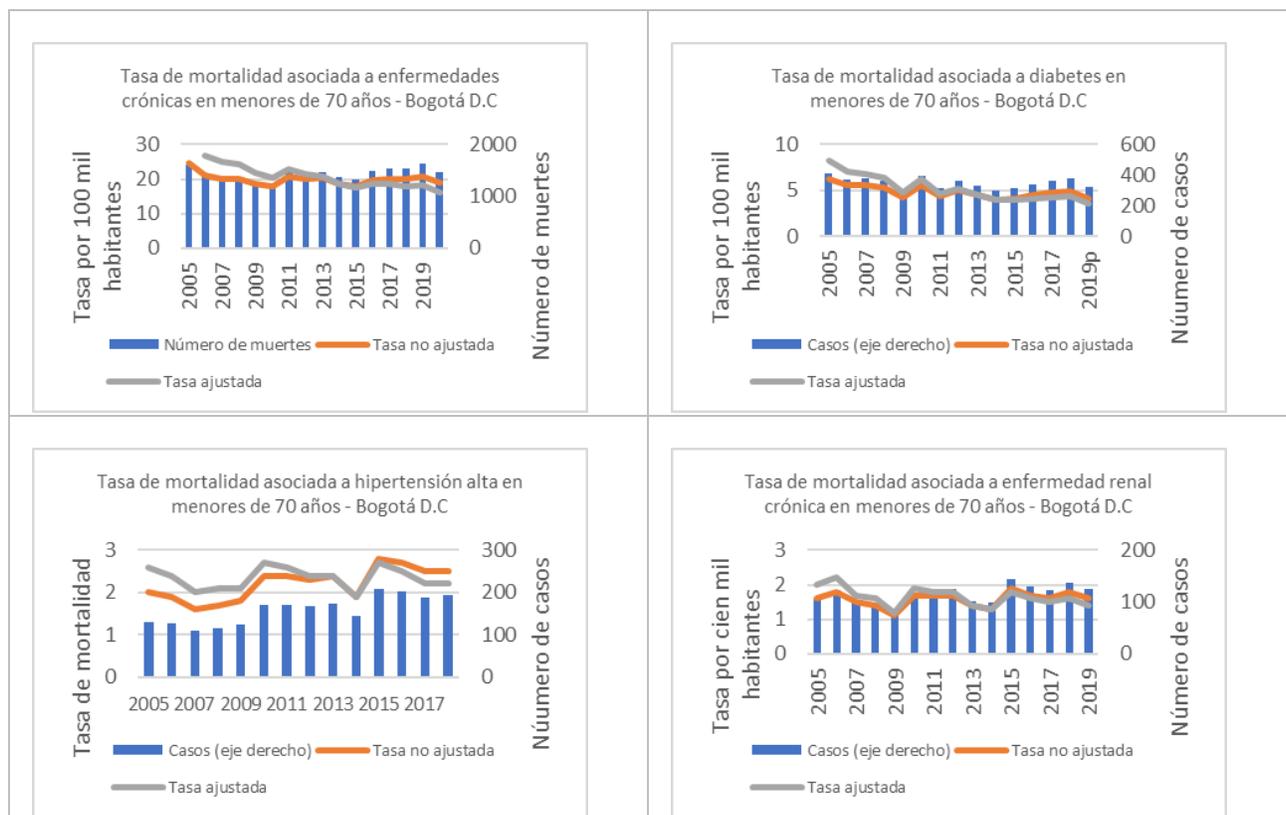
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

En el siguiente panel se muestra el comportamiento de la mortalidad por enfermedades crónicas, así como la tasa de mortalidad por algunas enfermedades específicas. En el portal de SaludData, se encuentran indicadores para las siguientes enfermedades: Diabetes mellitus, hipertensión arterial alta, enfermedad renal crónica, enfermedad respiratoria inferior crónica, tumor maligno de mama, tumor maligno de cuello de útero y tumor maligno de próstata.

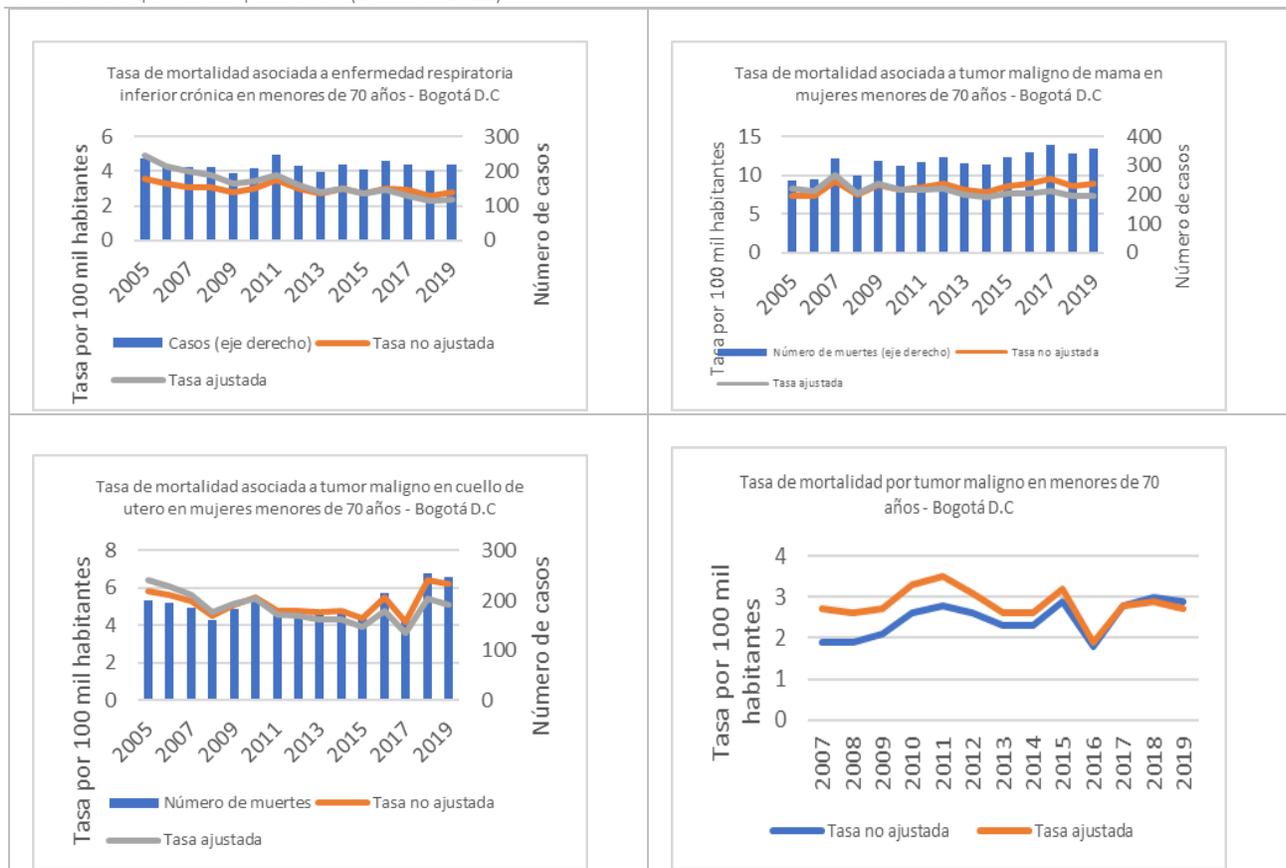
En términos generales, se encuentra una tendencia decreciente en la mortalidad por enfermedades crónicas en menores de 70 años, jalonada principalmente por la reducción de la mortalidad por diabetes y por enfermedad respiratoria inferior crónica. Se observa una tendencia estable en la mortalidad por tumor maligno de mama, tumor maligno en el cuello uterino y tumor maligno de próstata. Finalmente, se aprecia una tendencia creciente en la mortalidad por hipertensión arterial alta.

Figura 2.27 - Mortalidad por enfermedades crónicas en la ciudad de Bogotá



"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)



Fuente: SaludData

➤ Salud mental

En lo que concierne a la salud mental, en el portal de SaludData se hace seguimiento a distintos indicadores tales como la tasa de suicidios, la tasa de violencia intrafamiliar, la violencia sexual y el maltrato infantil para los cuales existe información anual.

En términos generales se encuentra información relativa a la salud mental de los menores y de adultos. La evolución de las tasas de suicidio muestra una tendencia decreciente en los últimos años para la ciudad de Bogotá, en contraposición con la tendencia nacional en donde ha existido una relativa estabilidad en los últimos diez años y un leve aumento en la tasa de suicidio de los hombres. Lo anterior es algo sorprendente, puesto que en las crisis económicas las tasas de suicidio tienden a aumentar (ver Chang et al, 2013). Sí se encuentra que una mayor tasa de suicidio en los hombres que en las mujeres, lo cual es una tendencia global.

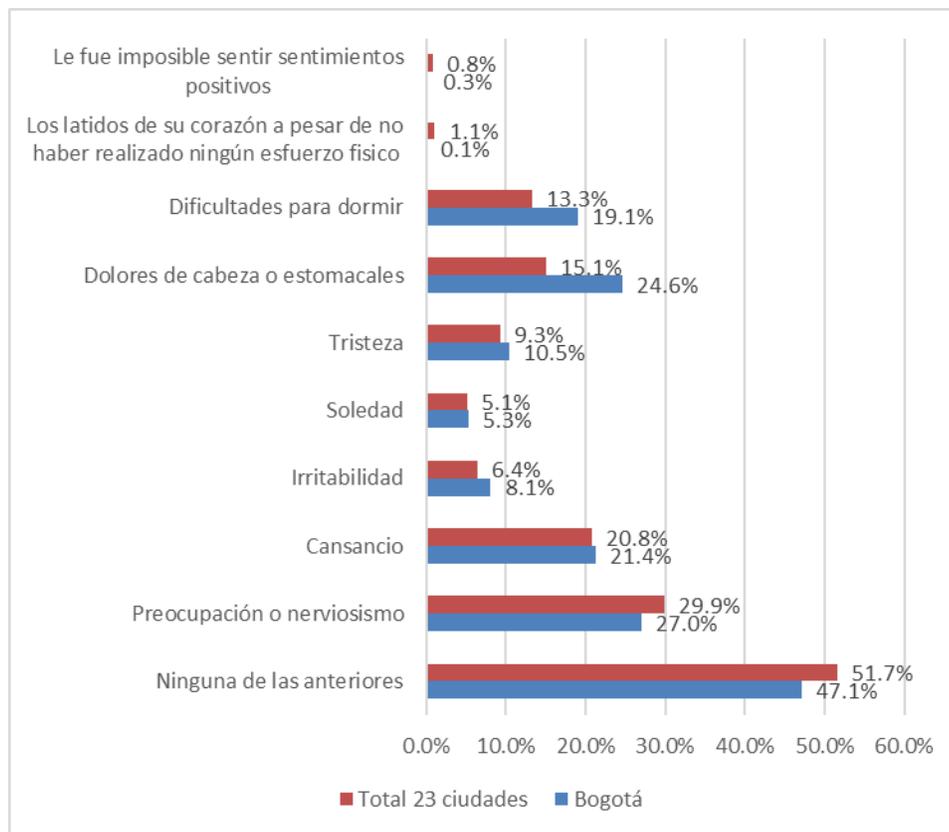
Por su parte, el DANE recientemente (después de 2020) puso en marcha la encuesta del pulso social. En ella, se indaga a los ciudadanos por diversos aspectos tales como qué sentimientos han tenido en los últimos 7 días. En Bogotá los habitantes experimentan una mayor dificultad para

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

dormir y dolores estomacales. En otros indicadores, Bogotá y el resto de las ciudades no son muy diferentes, aunque cerca de un 10% de la población ha experimentado tristeza, un 5% soledad y un 21% cansancio.

**Figura 2.28 - Sentimientos negativos en los últimos 7 días en la ciudad de Bogotá
- Abril de 2022**



Fuente: Encuesta de pulso social, DANE

Por su parte, en lo que concierne a los niños, niñas y adolescentes, se encuentran varios indicadores relativos a su salud mental. En primer lugar, se destaca una tendencia decreciente en el intento de suicidio de menores de 18 años, desde el 2015, en donde alcanzó su máximo en la serie de tiempo disponible. Por su parte, la tasa de accidentes de menores de 11 años ha aumentado y se ha duplicado en los últimos dos años. Finalmente, las tasas de maltrato infantil se han mantenido relativamente estables hasta la pandemia, en donde todos los tipos de maltrato infantil cayeron. En este sentido vale la pena notar que los indicadores pueden no estar capturando la realidad puesto que durante la pandemia pudo disminuir la denuncia de la violencia infantil aun cuando esta pudo incrementarse en ese período. Esta crítica no aplica a otros indicadores como la tasa de suicidio pues esta no depende de la denuncia del afectado sino de la labor del CTI de la fiscalía.

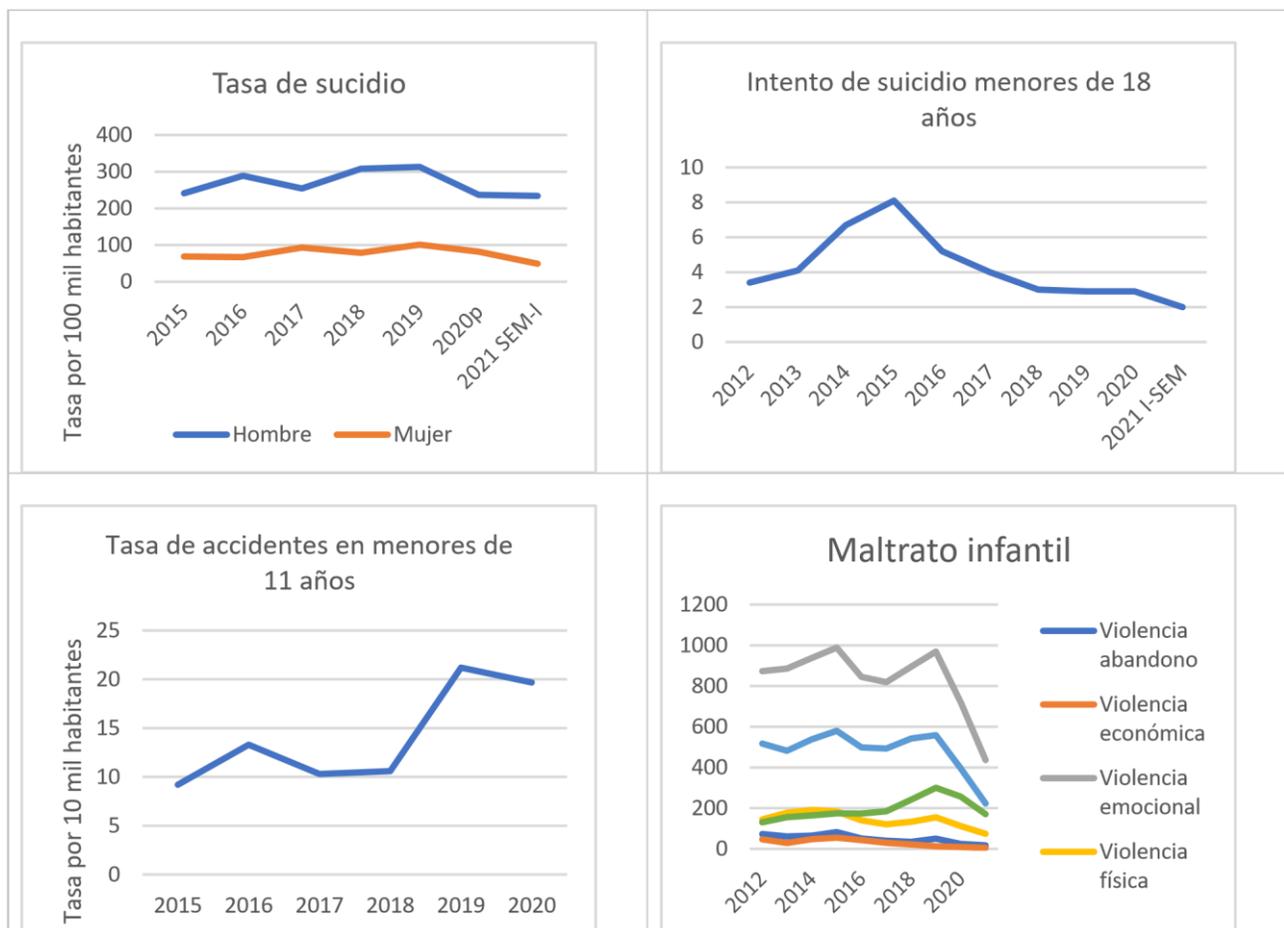
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Por último, la violencia intrafamiliar mostró una tendencia estable antes del 2020; durante 2020 todos los indicadores cayeron y durante 2021 los indicadores de violencia sexual, emocional y negligencia aumentaron dramáticamente. Lo anterior sugiere que durante las cuarentenas estrictas de 2020 muy posiblemente hubo unos niveles de violencia intrafamiliar muy importantes, sin embargo, como las mismas restricciones dificultaron la denuncia, se observa un decrecimiento en 2020, y el repunte respectivo en 2021.

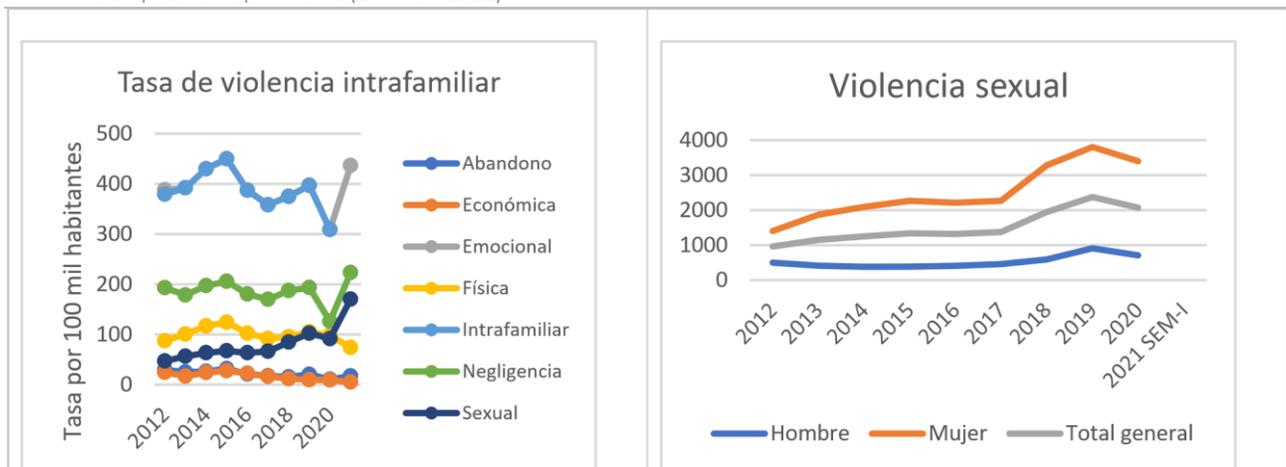
En el caso de la violencia sexual, se evidencia una tendencia creciente en el tiempo, con un mayor incremento en 2017. En particular, la violencia sexual es más frecuente hacia las mujeres que hacia los hombres. También se encuentra una caída en 2020. En este sentido, es importante notar que un incremento en este indicador no necesariamente muestra un aumento en la incidencia de la violencia sexual, sino que refleja una mayor denuncia de dicho delito. Esto también explica por qué el indicador disminuyó en 2020, puesto que las cuarentenas restringieron la denuncia.

Figura 2.29 - Indicadores de salud mental para la ciudad de Bogotá en años de referencia



"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

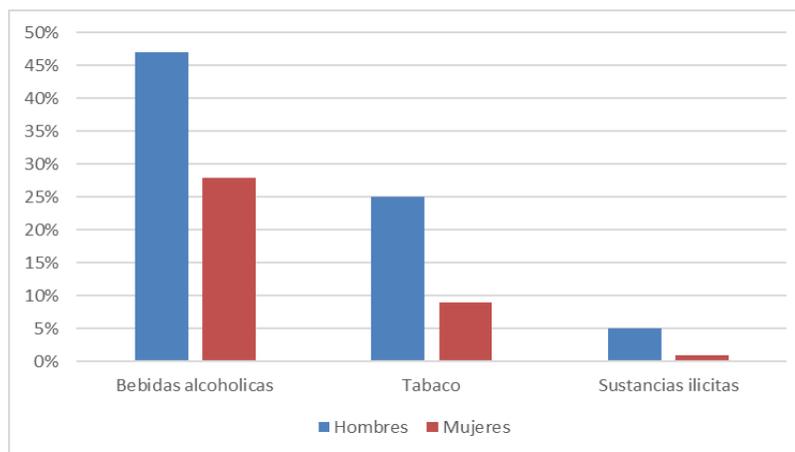
Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)



Fuente: SaludData

Finalmente, un aspecto relevante en la salud mental es el consumo de sustancias psicoactivas. En términos generales, se encuentra que en 2016 el consumo de bebidas alcohólicas tenía una prevalencia del 47% en los hombres y de 28% en las mujeres. Por su parte, el tabaco tiene un menor nivel de consumo, de 25% en los hombres y de 9% en las mujeres. El consumo de sustancias ilícitas tiene una prevalencia menor al 5%.

Figura 2.30 - Prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas en la ciudad de Bogotá



Fuente: Encuesta de Sustancias Psicoactivas, 2016

➤ Seguridad alimentaria y nutricional

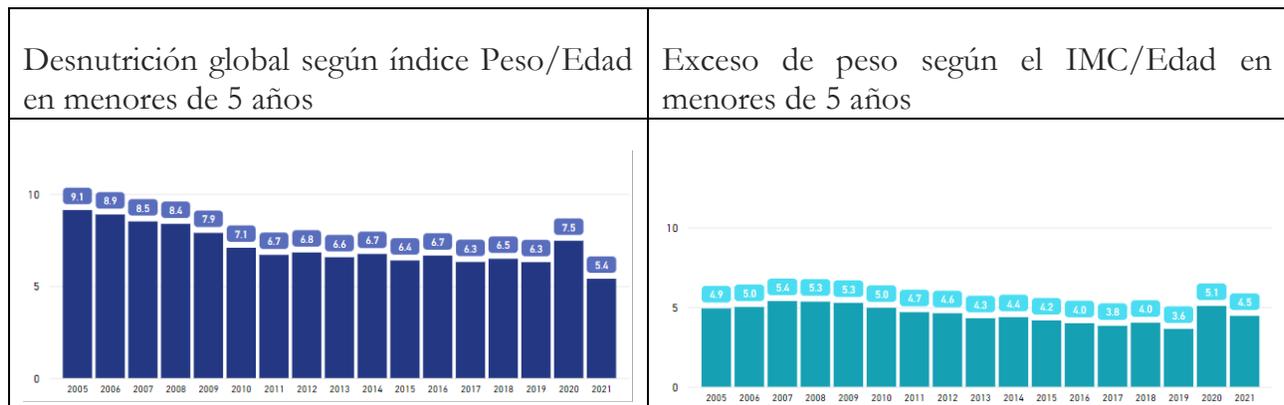
En lo que concierne a la seguridad alimentaria y nutricional se estudian dos indicadores: desnutrición global según índice Peso/Edad y exceso de peso según el IMC/Edad en los menores de 5 años. Se estudian por rango etarios. En lo que concierne a los menores de 5 años, se

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

encuentra una tendencia decreciente desde 2005 hasta 2021 en los índices de desnutrición y de exceso de peso.

Sin embargo, en 2020, año del COVID-19 se encontró un incremento importante en estas variables. Esto se debió en gran medida a la crisis económica que generó un incremento importante en la seguridad alimentaria puesto que en muchos hogares hubo una reducción en los ingresos de los hogares lo que generó varios efectos. En algunos hogares, la reducción de los ingresos implicó una reducción en los alimentos que incidió en la nutrición de los menores de 5 años. En otros, dicha reducción implicó una sustitución de alimentos saludables por otros no saludables que inciden en un mayor nivel de peso. Finalmente, las medidas de confinamiento impidieron el desarrollo de muchas actividades físicas al aire libre que impidieron realizar ejercicio., y contribuyeron a un mayor sobrepeso.

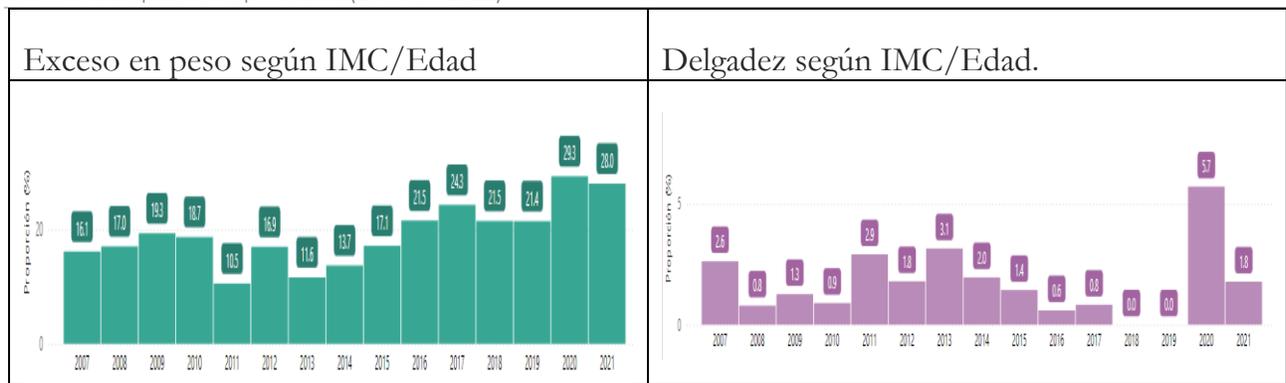


Fuente: SaludData

Para 5 y 17 años se presenta la evolución del exceso en peso según IMC/Edad y la delgadez según IMC/Edad. Se encuentra una evolución interesante. Por un lado, se encuentra que la delgadez ha caído de manera relevante e incluso se alcanzó un nivel cercano a al 0% en 2018 y 2019. Sin embargo, la crisis del COVID-19 tuvo un efecto importante en esta variable, posiblemente por el incremento en la inseguridad alimentaria y la disminución en los ingresos de los hogares. Por su parte, el exceso de peso ha mostrado una tendencia creciente desde 2013 en adelante y se agudizó durante la pandemia del COVID-19. Lo interesante es que esta tendencia es común en todas las localidades con diferencias en los niveles. Esto puede sugerir que son los hábitos y los cambios culturales los que podrían estar detrás de este crecimiento. El reemplazo de las actividades de juego físicas por actividades de juego virtuales podría explicar esta dinámica. La pandemia intensifica las actividades dentro del hogar e incidió en el exceso de peso de este rango etario.

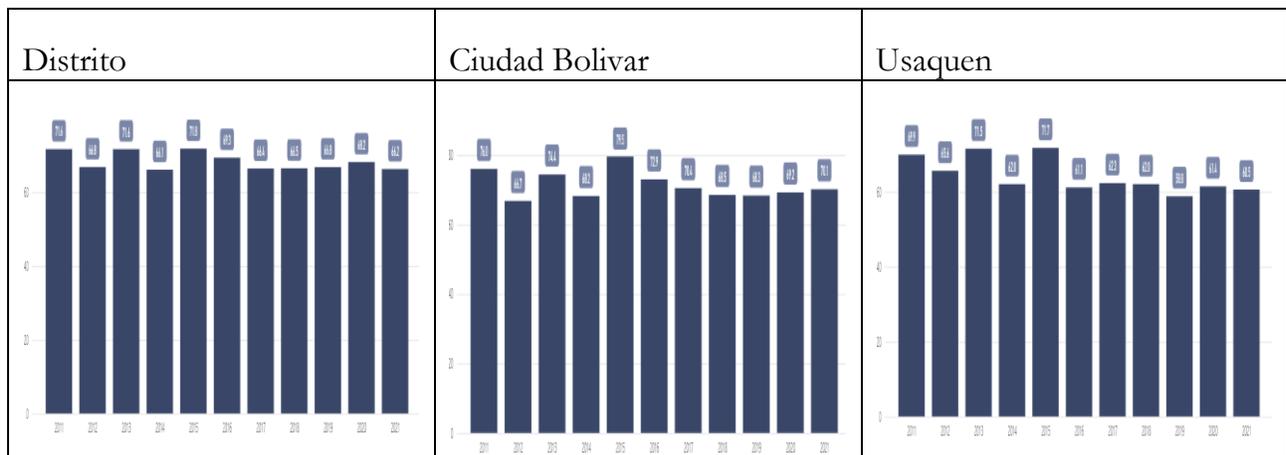
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)



Fuente: SaludData

Para la población de 18 a 64 años, se analiza únicamente el exceso de peso, puesto que la delgadez es un fenómeno poco frecuente. Se analizan tres aspectos. La tendencia general del distrito, la cual es estable con una cifra superior al 60%. En la localidad de Ciudad Bolívar también se observa una relativa estabilidad durante los últimos 5 años, alrededor del 70%, mientras que en Usaquén se observa una relativa estabilidad, pero alrededor del 60%. Lo anterior muestra como la capacidad de pago afecta los resultados en variables de salud, aunque los niveles son particularmente altos, sugiriendo la necesidad de políticas enfocadas a esta problemática.



Fuente: SaludData

➤ Salud laboral

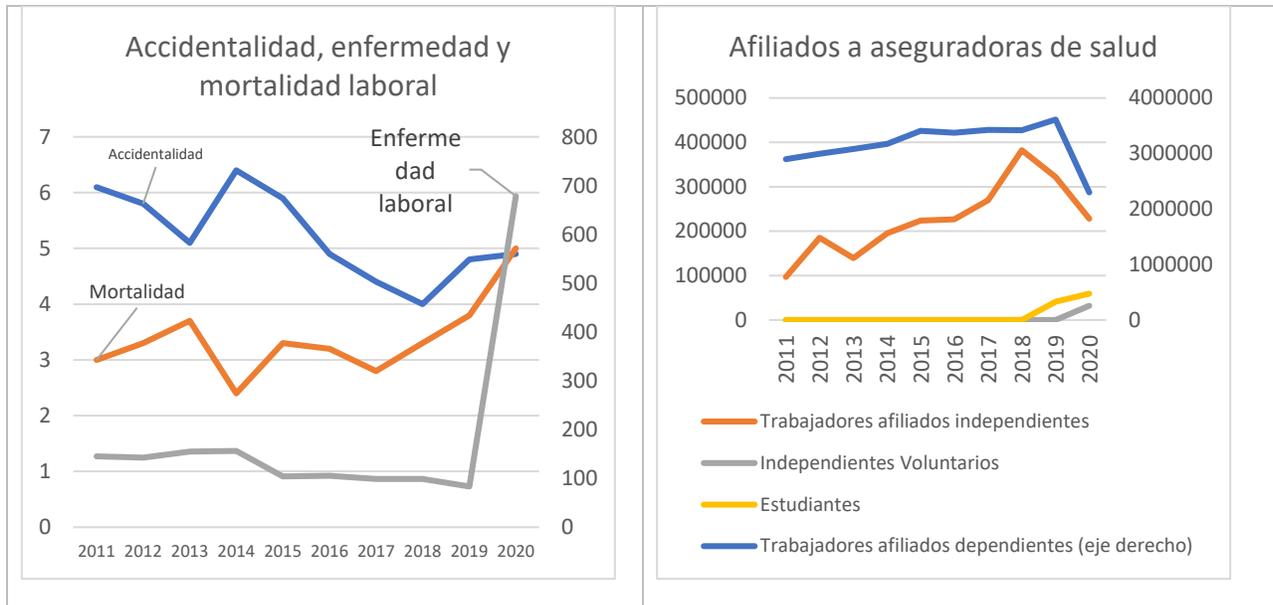
En lo que concierne a la salud laboral, en el portal de SaludData se hace seguimiento a diversos indicadores. Dentro de ellos destacan los indicadores de accidentalidad, enfermedad y mortalidad laboral. Se puede observar una tendencia decreciente de 2011 hasta 2017 en la incidencia de la enfermedad laboral, así como en la accidentalidad. En lo que concierne a la mortalidad laboral se

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

encuentra una tendencia estable. La pandemia del COVID-19 tuvo incidencia en estos indicadores. Puntualmente, la tasa de enfermedad laboral en 2019 fue de 83.4 y se incrementó hasta 683 en 2020, como resultado del COVID-19. Adicionalmente, la mortalidad se incrementó de manera importante en 2020, pasando de una tasa de 4 muertes por cada 100 mil habitantes a 5.

Figura 2.31 - Indicadores de salud laboral



Fuente: SaluData

Por su parte, el aseguramiento en salud tuvo una tendencia creciente en los últimos años que fue interrumpida por el COVID-19. En 2020, cerca 2.3 millones de afiliados son trabajadores dependientes, mientras que cerca de 230 mil son afiliados independientes. Es importante notar que, por la pandemia, el aseguramiento en salud cayó de manera importante. Antes, las anteriores cifras rondaban los 3.2 millones y los 350 mil, respectivamente. Las perspectivas económicas y la lenta recuperación del empleo sugieren que el aseguramiento en salud demorará en recuperarse, lo que pone presiones en el mediano plazo sobre el financiamiento.

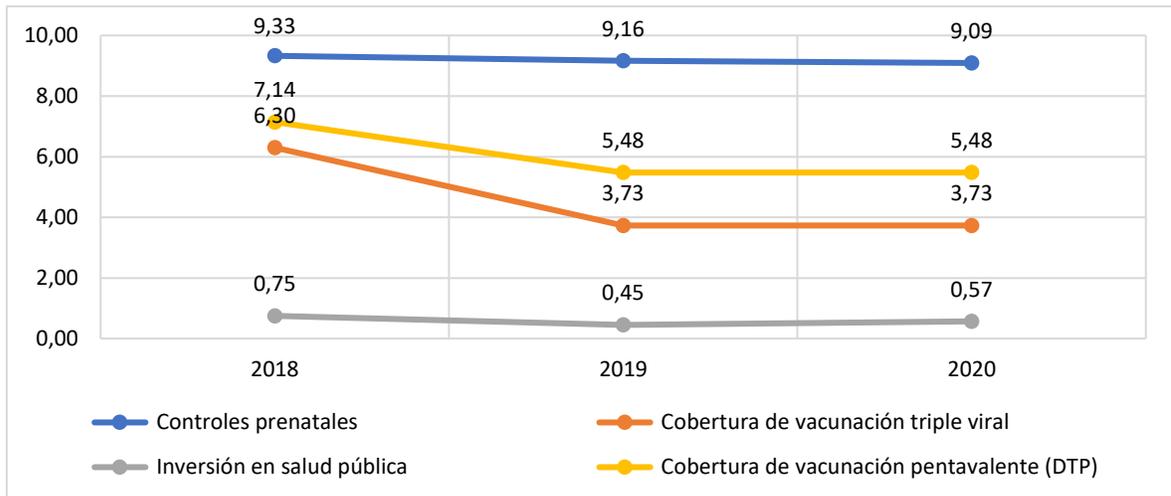
La política de CTI en salud enfrenta, en buena medida, los retos del sistema de salud en el Distrito. Uno de estos tiene que ver con la cobertura en salud que, según el Índice de Competitividad Departamental (2020), representa para Bogotá un desafío en varios frentes. Si bien se evidencia un desempeño destacado en materia de ‘controles prenatales’, el Índice señala un puntaje significativamente bajo para el Distrito en lo relativo a ‘inversión en salud pública’, así como una reducción en los puntajes de variables como la ‘Cobertura de vacunación triple viral’

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

y la 'Cobertura de vacunación pentavalente (DTP)', lo cual se demuestra en que el valor del Índice disminuye en los años, alejándose del valor máximo posible (10).

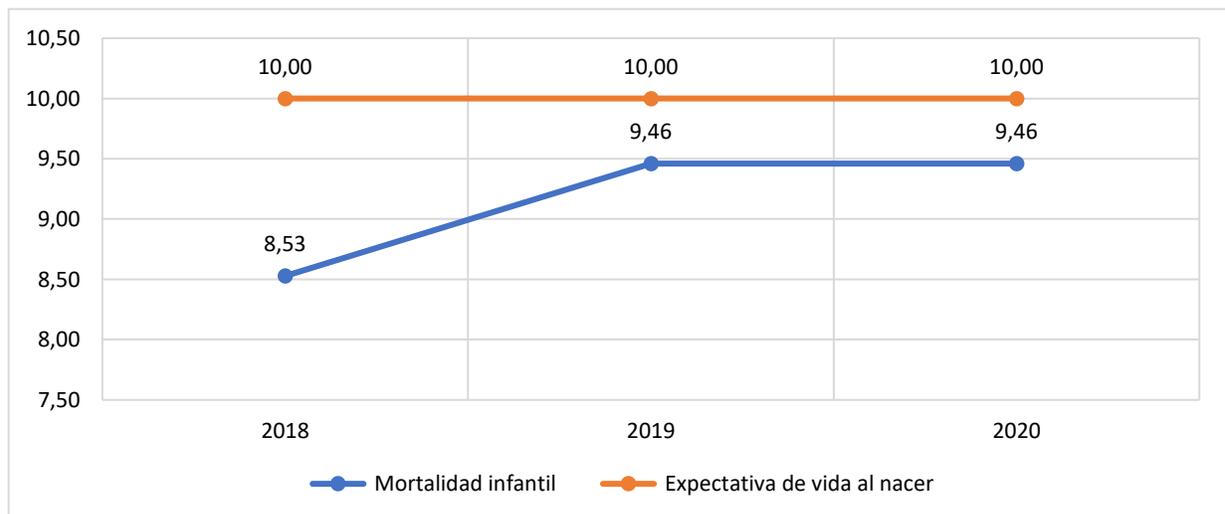
Figura 2.32 - Puntaje en el subpilar de Cobertura en salud del índice de Competitividad Departamental (2020) para Bogotá



Fuente: IDC (2020)

Por su parte, el sub-pilar de 'Resultados en salud' del mismo índice señala que el Distrito ha mejorado su puntaje en relación con la mortalidad infantil, mientras se mantiene con un puntaje alto en lo relativo a la expectativa de vida al nacer. Esto se evidencia en la figura 2.35.

Figura 2.33 - Puntaje en el sub-pilar de Resultados en salud del índice de Competitividad Departamental (2020) para Bogotá



Fuente: IDC (2020) 2.5 Resumen línea base de indicadores de CTI

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

2.5 Línea base de indicadores para la CTI en salud de Bogotá

A partir de la información recopilada en el presente proyecto, se construye una línea base de indicadores que sirva de punto de referencia para el seguimiento de la política CTI en salud. Esta línea busca ser el punto de comparación para determinar el desempeño del sistema CTI para la salud y el bienestar en la ciudad de Bogotá en años posterior y con ello evidenciar posible influencia de la política presentada.

A continuación, entonces, se presenta la línea base que incluye indicadores en las distintas dimensiones presentadas.

Cuadro 2.18 - Línea Base de Indicadores para la CTI en salud de Bogotá

RUBRO	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
Inversión en I+D como porcentaje del PIB				0,36	0,36	0,3	0,3	0,3	
Inversión en ACTI como porcentaje del PIB				1,1	1,06	1	1,23	1,05	
Grupos de investigación de Bogotá en el área de la salud en categoría A1				24	N.A	30	N.A	50	
Grupos de investigación de Bogotá en el área de la salud en categoría A				24	N.A	35	N.A	57	
Grupos de investigación de Bogotá en el área de la salud en categoría B				64	N.A	96	N.A	69	
Grupos de investigación de Bogotá en el área de la salud en categoría C				141	N.A	147	N.A	148	
Grupos de investigación de Bogotá en el área de la salud en categoría Reconocidos				18	N.A	49	N.A	43	
Investigadores con reconocimiento por MinCiencias con categoría Sénior				96	N.A	123	N.A	159	
Investigadores con reconocimiento por MinCiencias con categoría Asociado o Asociada				195	N.A	237	N.A	217	
Investigadores con reconocimiento por MinCiencias con categoría Junior				405	N.A	463	N.A	583	
Relación de investigadores reconocidos hombres por cada mujer, en categoría Sénior				1,74	N.A	1,67	N.A	1,48	
Matrícula en área de la salud a nivel de doctorado				118	133	122	125	178	145
Matrícula en área de la salud a nivel de maestría				1573	1562	1566	1513	1471	1467
Matrícula en área de la salud a nivel de especializaciones médico-quirúrgicas					2605	2807	2733	2949	2893
Matrícula en área de la salud a nivel de pregrado				30000	31000	31000	32000	35000	34000
Graduados en área de salud a nivel de doctorado				17	18	17	15	22	21
Graduados en área de salud a nivel de maestría				353	422	501	546	642	563
Graduados en área de salud a nivel de especializaciones médico-quirúrgicas					813	826	922	983	1029
Graduados en área de salud a nivel de pregrado				4097	4024	4494	4710	4821	4765

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Artículos en salud generados en Bogotá según el OCyT	1187	1300	1417	1459	1500	1592
Patentes (invención y modelo de utilidad) solicitadas en salud (tecnología médica, producto farmacéutico, biotecnología)	29	30	34	20	23	40
Patentes (invención y modelo de utilidad) concedidas en salud (tecnología médica, productos farmacéuticos, biotecnología)	7	7	16	14	19	9
Proyectos financiados por Regalías para el sector salud en Bogotá	0	0	2	1	0	10

Nota: N.A. significa No Aplica, puesto que en el año específico no se realizó convocatoria de medición de grupos e investigadores.

Fuente: Construcción propia a partir de diversas fuentes

Capítulo 3

PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

El análisis de las temáticas de investigación fue realizado desde dos frentes. Por un lado, se capturó mediante técnicas informáticas, *web scrapping*, la información sobre las líneas de investigación de los grupos de investigación que está disponible en la plataforma ScienTI de MinCiencias. Por el otro, se identificó producción en el área de ciencias médicas y de la salud realizada por instituciones de Bogotá en la plataforma Scopus para el período comprendido entre 2015 y 2021.

Estos ejercicios permitieron realizar un análisis de mapeo del estado del conocimiento (KVM, por sus siglas en inglés), que permite identificar los términos claves dentro de las líneas y los productos y realizar mapas de conocimiento de forma correspondiente (Cheng, Tang, Dong, Liu, Jiang & Liu, 2021). A continuación, se presentan los resultados para cada uno de los componentes

3.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN BOGOTÁ

Como se mencionó, la información de las líneas de investigación de los grupos de investigación fue extraída de la plataforma ScienTI de MinCiencias. Los datos disponibles permitieron la identificación de las líneas de investigación de 309 grupos, de los 367 reconocidos por el Ministerio, lo que implica una cobertura del 84,2% de las capacidades científicas de la ciudad. Por tanto, si bien no se cubre la totalidad de la población, se considera un porcentaje importante para extraer información significativa.

Para cada grupo de investigación, la información de las líneas fue normalizada para eliminar redundancias y depurar la calidad de la información. Posteriormente se aplicaron técnicas de minería de texto para obtener los elementos más importantes de los grupos. La ilustración 1 muestra la nube de palabras de los principales temas de investigación en la ciudad. Para identificar la importancia de los términos se utilizó el modelo TextRank para procesamiento de texto, que organiza los términos de acuerdo con su importancia dentro de un conjunto de datos, cuyos resultados se muestran en el cuadro 3.1¹⁶

¹⁶ El algoritmo está inspirado en la tecnología *PageRank*, anteriormente utilizada por Google para organizar los resultados de búsqueda, y busca identificar no solo la presencia de un término en un conjunto de datos, sino el peso que ocupa dentro de las redes de palabras que se pueden formar (Mihalcea & Tarau, 2004).

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Cuidado	3	0,2150
Cirugía	4	0,1362
Molecular	5	0,1313
Epidemiología	6	0,1264
Desarrollo	7	0,11

Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

Los grupos de investigación en MinCiencias son organizados de acuerdo con las sub-áreas de conocimiento que registraron en la plataforma, a saber: biotecnología en salud, ciencias de la salud, medicina básica, medicina clínica y otras ciencias médicas. La subárea con mayor presencia entre los 309 grupos¹⁸, a los cuales se pudo identificar líneas de investigación, es **medicina clínica** que incluye a 139 grupos 44,98%. El segundo lugar es ocupado por **ciencias de la salud** con 122 (37%). Luego se encuentran las **otras áreas de la salud**, con 23 (7%), **medicina básica**, con 22 (7%) y, por último, **biotecnología en salud** con 13 (4%). Por tanto, un ejercicio adicional realizado fue analizar la distribución de las palabras claves para cada una de estas áreas de conocimiento.

3.1.1 Medicina Clínica

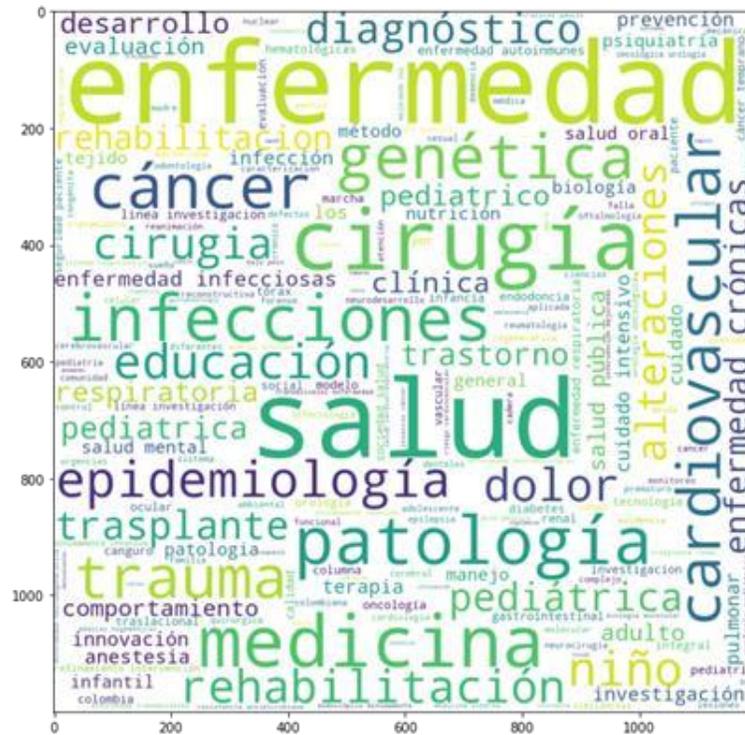
A partir de la información disponible en la plataforma ScienTI, se encontró que, en el caso de la medicina clínica, los términos *enfermedad* y *salud* tienen la mayor presencia dentro de las líneas de investigación de los grupos de investigación del sub-área de la ciudad. El término *cuidado* deja de tener peso significativo en las líneas de investigación y es reemplazado por *medicina*, *cirugía*, y *patología*. Para los grupos de esta subárea de conocimiento, se empieza a especificar con mayor claridad los tratamientos y tipos de enfermedades sobre las líneas en las que se están realizando trabajos. En este sentido, es evidentemente un área concentrada en la enfermedad y con gran peso en el sistema de investigación en salud de la capital. Esto se puede observar en la figura 3.2 y el cuadro 3.2.

¹⁸ Es pertinente recordar que este análisis está basado en las líneas de investigación de 309 grupos de investigación a los cuales fue posible identificar el dato de líneas. En este sentido, no se incluye la información de los 367 grupos de investigación del área de salud de la ciudad, sino sólo de aquellos con información disponible.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 3.2 - Términos que caracterizan las líneas de investigación de grupos del sub-área de medicina clínica asociados a instituciones de Bogotá



Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

Cuadro 3.2 - Términos con mayor importancia dentro de las líneas de investigación de los grupos de investigación en medicina clínica asociados a instituciones de Bogotá

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Enfermedad	1	0,4859
Medicina	2	0,1741
Cirugía	3	0,1585
Control Salud Pública	4	0,1439
Infecciones	5	0,1236
Cardiovasculares	6	0,0989
Rehabilitación	7	0,0960
Trauma	8	0,0921
Genéticas	9	0,0895
Niño	10	0,0881

Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

3.1.2 Ciencias de la salud

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Entre los grupos de las ciencias de la salud hay mayor preponderancia hacia la salud y el cuidado, lo que se puede trasladar hacia la *construcción de entornos saludables*. Es por ello, quizá, que el *cuidado* aparece como uno de los principales temas de investigación para la ciudad de Bogotá en el campo de la salud. A diferencia de la medicina clínica, los grupos de este campo le dan menos importancia a la enfermedad, mientras que adquieren visibilidad las investigaciones relacionadas a los componentes sociales y epidemiológicos de la salud. Algunos grupos de investigación también se proponen realizar investigaciones a nivel *molecular*, o se incluyen otros campos de la salud como la *enfermería* o la *seguridad*. Esto se identifica en la figura 3. 3 y el cuadro 3.3.

Figura 3.3 - Términos que caracterizan las líneas de investigación de grupos del sub-área de ciencias de la salud asociados a instituciones de Bogotá



Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

Cuadro 3.3 - Términos con mayor importancia dentro de las líneas de investigación de los grupos de investigación en ciencias de la salud asociados a instituciones de Bogotá

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Salud/Saludable	1	0,6442
Entornos saludables	2	0,3345
Cuidado	3	0,2415
Enfermedad	4	0,1851
Molecular	5	0,1370
Social	6	0,1345
Epidemiología	7	0,1292
Enfermería	8	0,1163

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 3.4 - Términos con mayor importancia dentro de las líneas de investigación de los grupos de investigación en otras áreas de la salud asociados a instituciones de Bogotá

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Gestión en salud	1	0,3134
Medicina	2	0,2097
Social	3	0,1858
Cuidado	4	0,1615
Discapacidad	5	0,1550
Clínico	6	0,1346
Forense	7	0,1295
Procesos de laboratorio	8	0,1258
Odontología	9	0,1247
Calidad	11	0,1159

Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

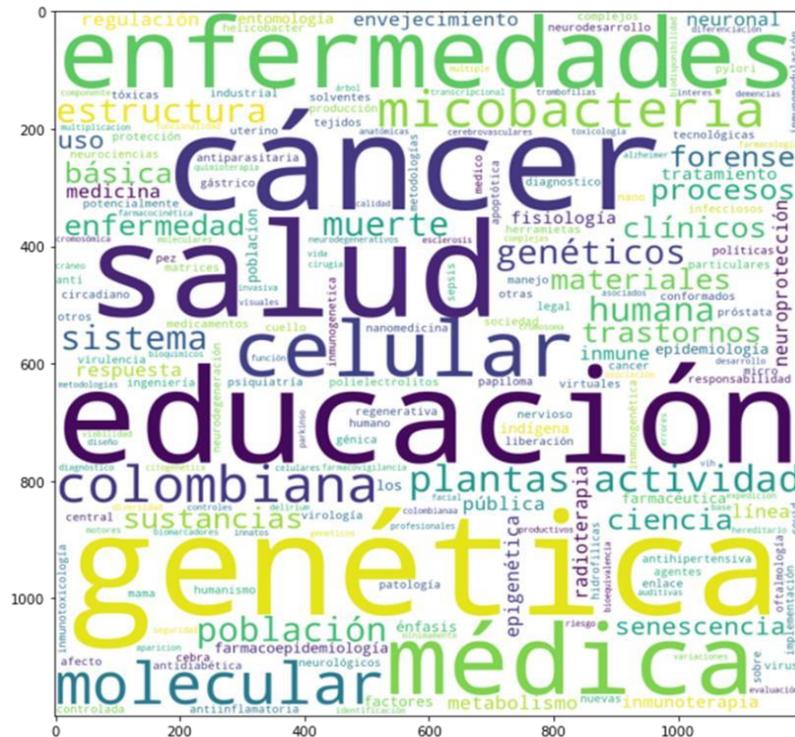
3.1.4 Medicina Básica

Al igual que en la **Medicina Clínica**, los grupos afiliados a instituciones de Bogotá en la subárea de **Medicina Básica** se enfocan principalmente en el análisis de la enfermedad. Una diferencia importante en este caso es que los estudios sobre *cáncer* tienen gran importancia para los grupos de investigación. De igual manera, hay gran presencia de grupos de investigación en *microbiología*, *genética* y *estudios moleculares*. Si bien también se referencia a la educación y a la salud, estas se enfocan hacia las enfermedades y las otras áreas de la salud tienen una composición similar a la de ciencias de la salud. Es importante recordar que estos grupos representan el 7% del total de grupos de salud asociados a la ciudad de Bogotá. Estos datos se identifican en la figura 3.5 y cuadro 3.5.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 3.5 - Términos que caracterizan las líneas de investigación de grupos del sub-área de medicina básica asociados a instituciones de Bogotá



Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

Cuadro 3.5 - Términos con mayor importancia dentro de las líneas de investigación de los grupos de investigación en medicina básica asociados a instituciones de Bogotá

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Enfermedad	1	0,2685
Cáncer	2	0,2168
Enfermedades humanas	3	0,1957
Genética	4	0,1809
Salud	5	0,1720
Micobacterias	6	0,1710
Células Moleculares	7	0,1568
Sistemas	8	0,1477
Molecular	9	0,1403
Sustancias	10	0,1253

Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

3.1.5 Biotecnología en salud

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

TÉRMINO	POSICIÓN	VALOR TEXTRANK
Clínica	3	0,1854
Medicina	4	0,1711
Origen	5	0,1609
Tejidos	6	0,1496
Activos	7	0,1442
Estudios	8	0,1435
Promoción social de salud	9	0,1435
Modelos	10	0,1337

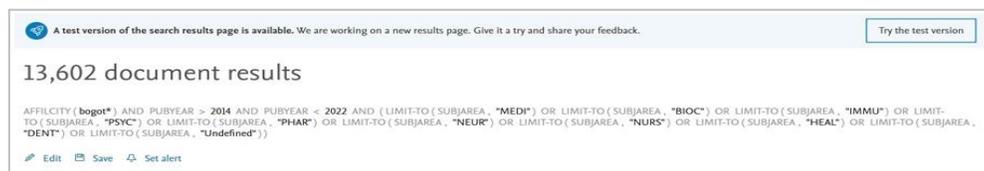
Fuente: construcción propia a partir de información de GrupLAC

3.2 TEMÁTICAS DE INVESTIGACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Una de las principales estrategias para la visualización de información sobre producción científica consiste en el mapeo de las temáticas exploradas en los distintos artículos. En el análisis de las temáticas de investigación en salud por parte de grupos de Bogotá se identificó primero la producción indexada en la base de datos Scopus para el período 2015-2021, de forma que se dimensionen las áreas más recientes para la ciudad. El análisis fue realizado mediante el aplicativo VosViewer, comúnmente utilizado para estudios bibliométricos por sus capacidades de visualización y analítica (van Eck y Waltman, 2017).

La obtención de los artículos se produjo mediante la ecuación de búsqueda mostrada en la Figura 3.7. Para aproximar el ejercicio a la producción de Bogotá se restringió a aquellas publicaciones que incluyeran como *ciudad de afiliación* a **Bogot*** (para corregir por posibles errores ortográficos). Además, se seleccionaron los siguientes campos del conocimiento presentes en Scopus: 1) Medicina, 2) Bioquímica, genética y biología molecular, 3) Inmunología y microbiología, 4) Psicología, 5) Neurociencias, 6) Farmacología, toxicología y farmacia, 7) Enfermería, 8) Profesiones de la salud, 9) Odontología, 10) Sin definir. Gracias a ello, se recuperaron 13,602 documentos.

Figura 3.7 - Ecuación de búsqueda para la identificación de documentos



Fuente: Construcción propia

De Scopus se obtuvo la información bibliográfica de cada documento, entre las cuales se incluyeron las palabras claves, resúmenes y títulos de los documentos. Estos datos permitieron

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión"

Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

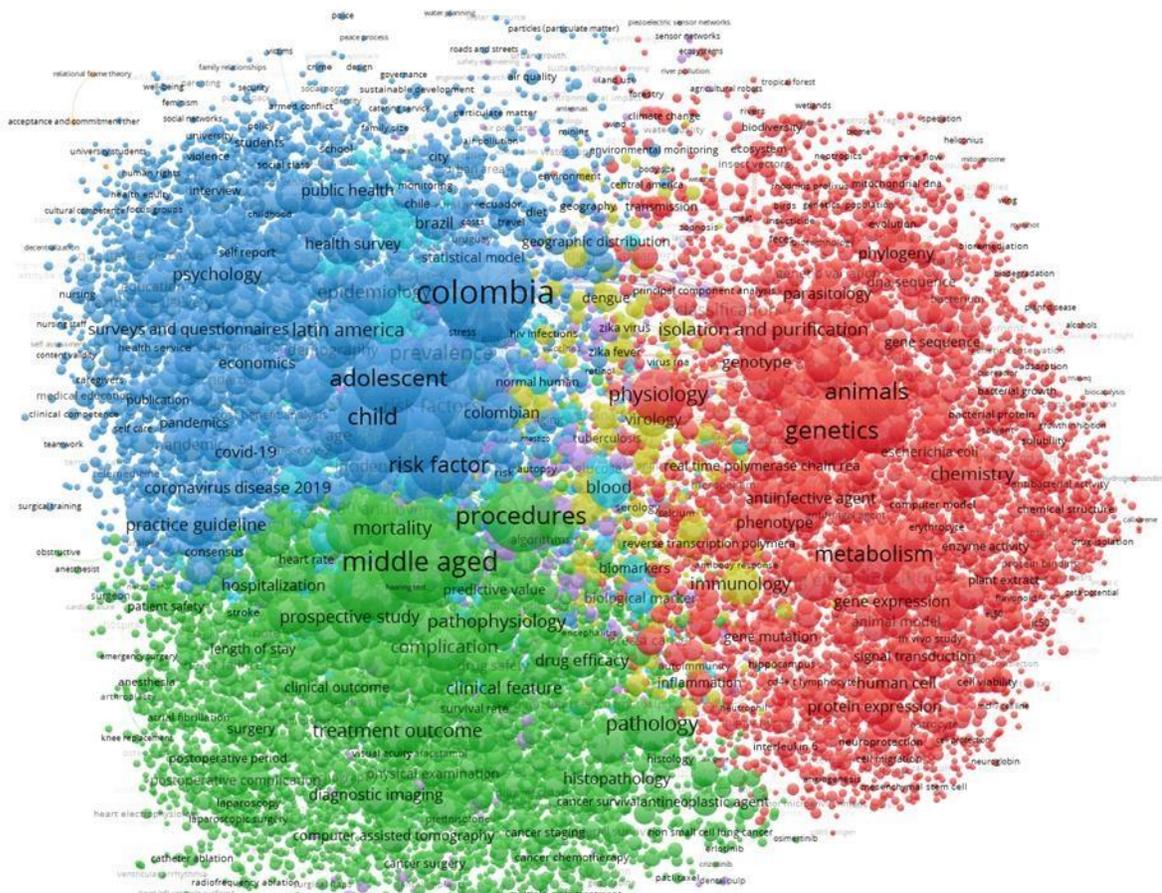
construir una red de coocurrencia, que consiste en analizar gráficamente el relacionamiento entre distintos conceptos y, con ello, obtener un mapa topográfico de la producción del conocimiento (Sedighi, 2016). En el presente ejercicio, se excluyeron los términos que fueran en exceso generales (tales como Hombre, Mujer, Humano, entre otros) y aquellos que se refiriesen al tipo de estudio o de publicación (tales como estudio de caso, revisión, caso clínico, editorial, entre otros). Esto permitió concentrar el análisis en aquellos términos que se relacionaran a los temas en los cuáles se identifica.

La figura 3.8 muestra el mapa de colaboración internacional que se obtiene a partir de esta documentación. Cada documento publicado entre investigadores asociados a la ciudad de Bogotá y otras personas de otros países cuenta como un enlace entre Colombia y dicho país; el tamaño de cada nodo (círculo) representa la cantidad de documentos, mientras que la línea de enlace significa la fortaleza en la relación. A partir de esta información, se encontró que las alianzas más fuertes para los grupos de Bogotá se concentran en Estados Unidos, España, Brasil, Reino Unido y Alemania.

VOSviewer permite agrupar los países por el tipo de relación que tienen en la colaboración en salud con instituciones de Bogotá. La figura permite identificar dos grandes bloques de relación: América (verde) y Resto del Mundo (rojo). En el primer grupo se encuentran las relaciones que tienen los grupos de Bogotá con los países del continente americano, significando una mayor cercanía académica con esta región, lo cual es perfectamente esperable; en este bloque se encuentra también España, lo que significa una relación estrecha con esta nación. En el segundo grupo se encuentran otros países con los que también hay colaboración para la producción académica, pero no del tipo ni del tamaño que se tiene con el continente americano. Para el segundo grupo, se debe rescatar el caso de Canadá, país que si bien está en América no tiene una cercanía de colaboración estrecha con Colombia, y los de Alemania y Reino Unido, que son países con los cuales hay un elevado nivel de publicación conjunta por parte de las instituciones de Bogotá.

El mapa de conocimiento en salud de la ciudad de Bogotá se encuentra en la figura 3.9. Allí se presenta el estado temático de las investigaciones de investigadores afiliados a instituciones de Bogotá entre 2015-2021. Cada nodo, círculo, es un término clave y la relación entre dos nodos implica que ambos aparecen dentro del mismo artículo y entre más cerca estén dos nodos significa que hay mayor cercanía entre ellos. A partir de VOSviewer se identificaron 6 clústeres temáticos de artículos, los cuales se representan con un color específico para diferenciarlos. El cuadro 3.7 resume la cantidad de términos por bloque temático y ofrece un texto describiendo su contenido

Figura 3.9 - Mapa temático de la producción científica sobre salud por parte de instituciones de Bogotá en Scopus, 2015-2021



Fuente: Construcción propia a partir de Scopus.

El primer bloque temático, en color rojo, se encuentran los temas relacionados a genética e inmunología con 3.243 términos. En segundo lugar, en color verde, se asocia a enfermedades crónicas no transmisibles, principalmente en población adulta e incluye alrededor de 2.896 palabras. Luego están en azul los términos relacionados a Salud Pública y Atención Primaria en Salud, 2269. En cuarto, clúster en amarillo, se encuentran las investigaciones relacionadas a

microbiología y enfermedades infecciosas, con 368 palabras. En quinto lugar, están las neurociencias, sus tratamientos y la relación con otras patologías, en color morado. Finalmente, las investigaciones sobre nutrición y metabolismo se ubican en el sexto bloque con 344 términos, señaladas en color azul claro. En este sentido, se evidencia la existencia de tres grandes ejes de investigación en el distrito de Bogotá: genética e inmunología, enfermedades crónicas no transmisibles, y salud pública y atención primaria en salud¹⁹.

Cuadro 3.7 - Clústeres temáticos encontrados en la producción de salud por parte de instituciones de Bogotá en Scopus, 2015-2021

CLÚSTER	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE TÉRMINOS	DE PORCENTAJE DE LOS TÉRMINOS
1	Genética e Inmunología	3243	32,73%
2	Enfermedades crónicas no transmisibles	2896	29,23%
3	Salud pública y Atención Primaria en Salud (asociado principalmente a niñez y adolescencia)	2269	22,9%
4	Microbiología y enfermedades infecciosas	368	3,71%
5	Neurociencias	360	3,63%
6	Nutrición y metabolismo	344	3,47%

Fuente: Construcción propia a partir de Scopus.

A continuación, se hace una descripción un poco más detallada dentro de cada uno de estos clústeres de temas.

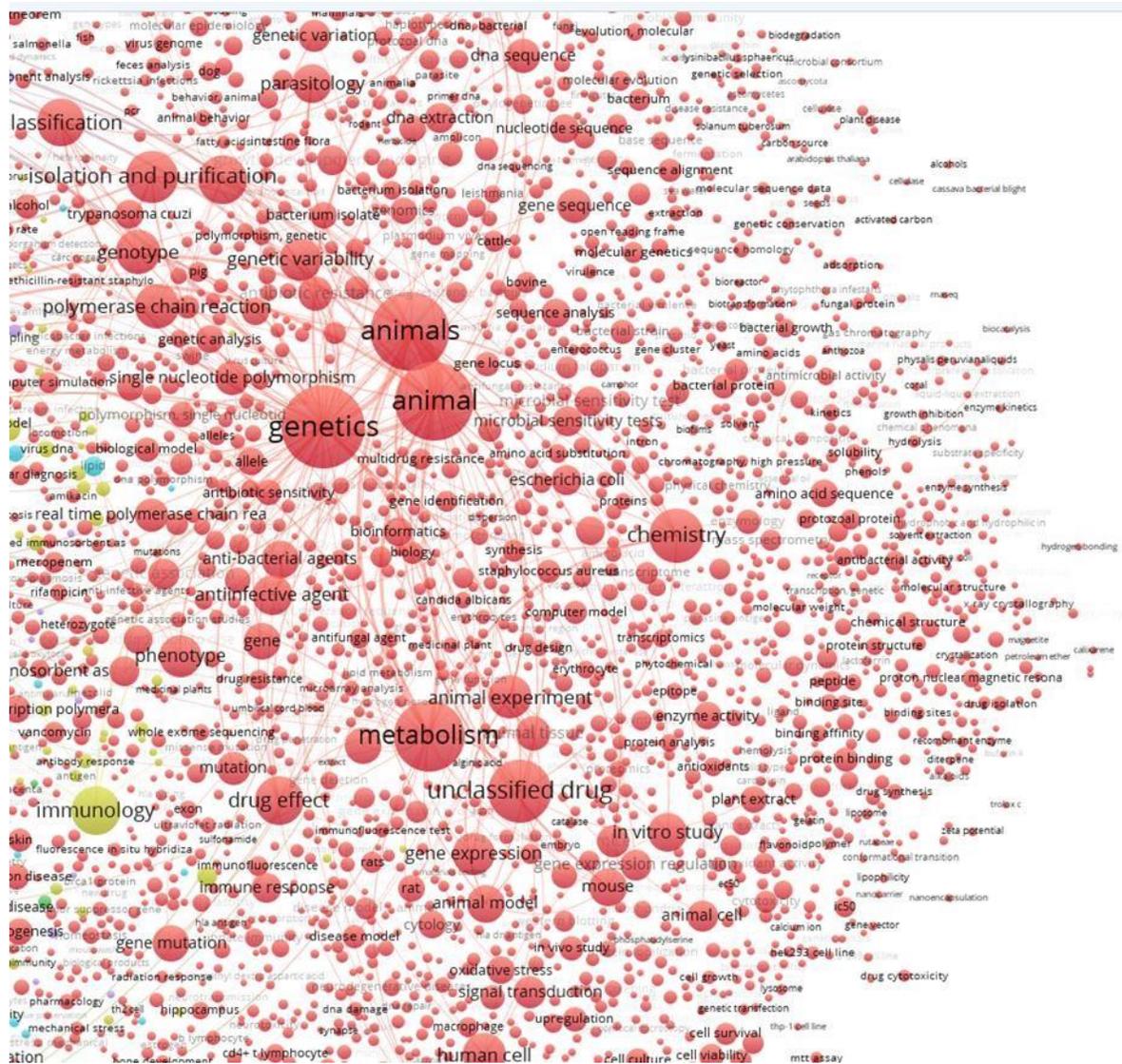
3.2.1 Genética e Inmunología

Los estudios del clúster sobre genética e inmunología tienen como principales componentes las investigaciones sobre elementos genéticos, experimentos en animales, y ensayos inmunológicos. A partir de los términos claves se identifica que es investigación concentrada en laboratorios y con el objetivo de entender el impacto y desarrollo de nuevas drogas para controlar las enfermedades. Otros elementos que emergen son: bioinformática, análisis de proteínas, bioquímica y los estudios moleculares.

¹⁹ Existen otros términos clave utilizados en los documentos pero que no pertenecen a dichos seis clúster.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 3.10 - Clúster de producción científica sobre genética e inmunología por parte de instituciones de Bogotá en Scopus, 2015-2021



Fuente: Construcción propia a partir de Scopus.

3.2.2 Enfermedades crónicas no transmisibles

Las investigaciones en este caso se centran sobre los adultos y la variable edad cobra importancia para los documentos. Se analizan específicamente los distintos procedimientos y tratamientos existentes para atender las enfermedades. Aquí se puede encontrar los términos relacionados a medicina clínica, enfermedades cardiovasculares, medicina interna, entre otros.

sociales de salud. Además, se resalta en este campo otras profesiones y temas de investigación que trascienden a la medicina como la enfermería, los estudios sobre seguridad y salud en el trabajo, salud ambiental, y evaluación en tecnologías de investigación. Un resultado que aportó el análisis de la producción científica fue la cercanía de la nutrición con las investigaciones desde el cuidado y la salud pública. Finalmente, a este grupo de investigaciones pertenece el conjunto de publicaciones sobre Covid-19 y la gestión de la pandemia.

En el eje de la enfermedad se encuentran los grupos de investigación de medicina clínica y medicina básica. Desde esta línea de trabajo se encuentra las investigaciones sobre enfermedades crónicas no transmisibles y sobre las enfermedades infecciosas, incluyendo los aspectos de diagnóstico y tratamientos (como por ejemplo la cirugía). De estas, la mayor fortaleza en producción científica se encuentra en las enfermedades crónicas no transmisibles, principalmente en los análisis sobre la población adulta de la ciudad. Otro componente con importancia se relaciona con la investigación en laboratorio a nivel genético y molecular, en el cual se encuentra el análisis sobre drogas, bioquímica, inmunología y análisis con animales.

Al analizar las conexiones entre ambos campos se identifica que la producción científica sobre enfermedades crónicas no transmisibles tiene más cercanía con la salud pública y economía de la salud que con la línea de genética e inmunología. De hecho, se visualizó desconexión de esta última línea de investigación con las otras investigaciones que se realizan en la ciudad de Bogotá; los puntos de conexión entre dichas comunidades se dan a través de la fisiología, la patología y evaluación de procedimientos.

Finalmente, se destaca que está emergiendo una comunidad en torno a la implementación de técnicas analíticas y computacionales para apoyar las investigaciones en salud. Si bien es un campo de poco tamaño relativo dentro del total de producción científica de la ciudad, ya se está logrando diferenciar como una línea propia (aunque conectada al crecimiento de las neurociencias). Este puede ser un eje de trabajo, puesto que la analítica de datos aún no se visualiza como una línea de investigación que persigan los grupos de la ciudad.

Capítulo 4

MAPEO Y CARACTERIZACIÓN DE ACTORES DEL SISTEMA DISTRITAL DE CTI EN SALUD

La presente sección contiene el mapeo y caracterización de actores del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud de Bogotá. En este se detallan algunas de las dinámicas de interacción y cooperación de los actores, y sus principales áreas de trabajo a partir de las funciones sistémicas a las que contribuyen. A continuación, se describen los elementos relevantes de la metodología para el mapeo, para posteriormente presentar los resultados del mapeo y la caracterización.

4.1 PASO-A-PASO METODOLÓGICO PARA EL MAPEO DE ACTORES

El mapeo de actores se realiza con base en la implementación del **esquema de participación** de actores, que se presentó en el segundo entregable de la consultoría. A partir de la aplicación de técnicas de recolección de información primaria de tipo cualitativo (grupos focales y entrevistas exploratorias y a profundidad), este esquema ha permitido contar con evidencia que fundamenta la caracterización de los actores y sus funciones dentro del sistema.

Con esta y otras fuentes de información (e.g. base de actores del SNCTI reconocidos por MinCiencias, Base de Proyectos del Sistema General de Regalías), se construyó una **base de datos con el inventario** extenso de los actores identificados que operan en el marco del sistema distrital de CTI en salud²⁰, clasificados según el tipo de organización a la que corresponden e indicando las funciones desempeñadas de manera directa por cada uno. Se trata de la identificación de la función principal que cada uno adelanta de manera directa, sin perjuicio de las funciones secundarias o adicionales que estos también puedan desempeñar. Las categorías para distinguir los distintos tipos de organización que se muestran a continuación están inspiradas en las tipologías del Manual de Frascati y tienen un propósito instrumental, es decir, no buscan una representación exacta de la naturaleza de los actores sino ofrecer una ilustración a partir de su rol típico dentro del sistema.

Cuadro 4.1 - Tipologías de organizaciones para caracterizar a los actores del Sistema Distrital de CTI en salud

TIPOLOGÍA GENERAL	TIPOLOGÍA ESPECÍFICA
-------------------	----------------------

²⁰ El inventario construido no busca ser un listado exhaustivo de los actores dentro del Distrito, especialmente tratándose de un sistema que tiende a interrelacionarse con otros ámbitos sectoriales más allá del de la salud. En ese sentido, se trata más bien un mapeo que ofrece una mirada suficiente sobre los actores relevantes para la CTI en salud de Bogotá.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

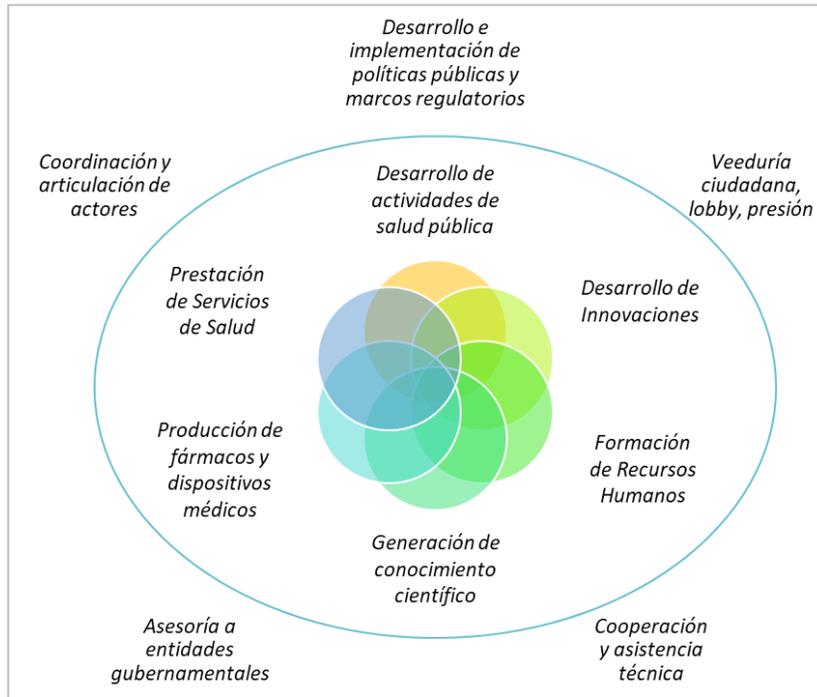
Administración Pública	Gobierno Distrital Gobierno Nacional Instancia de coordinación
Empresas	Empresa EPS Hospital/IPS
Enseñanza Superior	Centro de Investigación Hospital Universitario Institución de Educación Superior Instituto de Investigación Público
Organismos No-Gubernamentales y de Cooperación Internacional	Academia de Ciencias Cooperación Internacional Gremio ONG Organización Multilateral Organización social Sociedad Científica Tanque de Pensamiento
Sociedad Civil	Asociación de Pacientes Asociación de Usuarios Cabildo Indígena

Fuente: OCDE (2018)

La **aproximación conceptual** adoptada para el mapeo y caracterización de los actores que inciden en la CTI en salud de Bogotá es el de funciones sistémicas (Edquist, 1997, Hekkert et al., 2007). El análisis de las funciones de un sistema de innovación permite una aproximación dinámica en la caracterización de este, que trascienda el frecuente determinismo y el carácter estático que subyace a la comprensión de estos. La ilustración 8 sintetiza las funciones identificadas dentro del sistema distrital de CTI en salud.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 4.1 - Funciones sistémicas en el sistema distrital de CTI en salud



Fuente: elaboración propia

Con esto, se busca dar cuenta de las principales funciones que contribuyen al desarrollo de la misión central dentro de un sistema de innovación, a saber: desarrollar, difundir y utilizar las innovaciones (Edquist, 1997, Hekkert et al., 2007). El cuadro siguiente resume la definición de cada una de estas funciones.

Cuadro 4.2 - Definición de las funciones sistémicas identificadas en el sistema distrital de CTI en salud

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
Generación de conocimiento científico	Se trata de la producción de nuevo conocimiento científico como resultado de actividades de I+D básica y/o aplicada
Formación de recursos humanos	Son los procesos de generación de capacidades en salud y en investigación e innovación por medio de la formación a nivel de pregrado, especialidades médico-quirúrgicas, maestría o doctorado en ámbitos científicos e investigativos
Desarrollo de innovaciones	Se entiende como innovación empresarial un producto o proceso empresarial nuevo o mejorado, o una combinación de estos, que difiere significativamente de los productos o procesos empresariales anteriores de la empresa, y que ha sido introducido en el mercado o puesto en práctica por la empresa
Prestación de servicios de salud	Son las actividades adelantadas por proveedores sanitarios conducentes a mejorar las condiciones de salud de la ciudadanía.
Producción de fármacos y dispositivos médicos	Se trata del desarrollo de actividades para la fabricación de medicamentos, vacunas y otras tecnologías sanitarias, así como de dispositivos médicos para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades y la rehabilitación de pacientes. Esto incluye la prestación de servicios y soporte técnico por parte de empresas para procesos de CTI en salud.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
Desarrollo de actividades de salud pública	Son aquellas actividades e iniciativas orientadas a la protección, prevención y promoción de la salud (epidemiología, salud comunitaria, salud ambiental, salud escolar, vigilancia epidemiológica, etc.)
Coordinación y articulación de actores	Son las estrategias, mecanismos e instancias que facilitan la articulación entre actores del sistema.
Desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios	Son las acciones adelantadas por las autoridades gubernamentales, en distintos niveles, con el fin de orientar desarrollo de actividades de CTI en distintos sectores, incluido el de la salud.
Veeduría ciudadana, lobby, presión	Se trata de las actividades adelantadas por organizaciones de la sociedad civil, usuarios de la salud, empresas, entre otros, en pro de mayor participación e incidencia en procesos de toma de decisiones de CTI en salud.
Asesoría a entidades gubernamentales.	Consiste en las acciones adelantadas por múltiples actores para contribuir a la toma de decisiones basada en conocimiento por parte de las autoridades gubernamentales.
Cooperación y asistencia técnica	Es la acción conjunta para apoyar el desarrollo económico y social del país, mediante la transferencia de tecnologías, conocimientos, experiencias o recursos por parte de países con igual o mayor nivel de desarrollo, organismos multilaterales, organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil ²¹ .

Fuente: Elaboración propia con base en Edquist, 1997, Hekkert et al., 2007

La información recolectada sobre los actores fue sintetizada en un **mapa analítico del sistema** de CTI en salud del distrito que señala tanto los tipos de actores involucrados como las funciones sistémicas descritas. Este mapa se construyó teniendo en cuenta algunos modelos descritos en la literatura sobre la estructura básica de los sistemas de innovación (Kuhlman y Arnold, 2001), en general, y los sistemas de innovación en salud (Consoli y Mina, 2009), en particular.

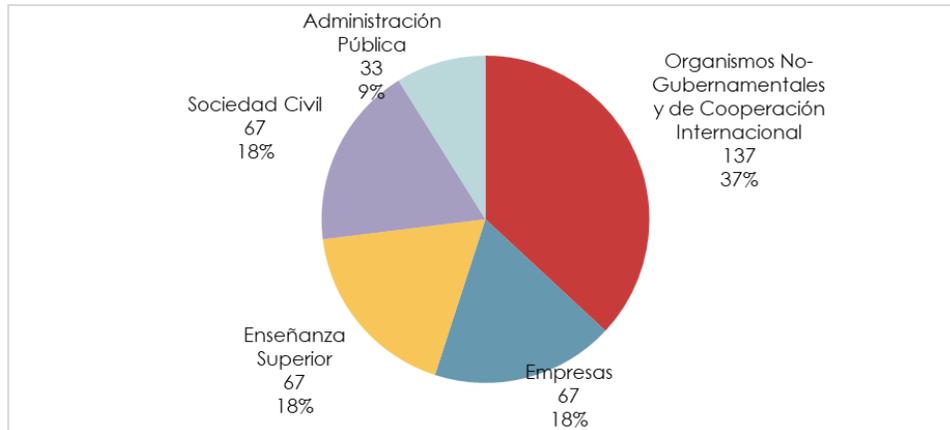
4.2 RESULTADOS GENERALES DEL MAPEO DE ACTORES

A partir del mapeo de actores se identificaron 371 organizaciones que inciden en la CTI en salud en Bogotá. De estos, la mayoría de los actores corresponden al ámbito de los Organismos No Gubernamentales y de Cooperación Internacional (137), seguido del sector de las Empresas (67), Enseñanza Superior (67), Sociedad Civil (67), y Administración Pública (33).

²¹ Ver glosario de la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional (APC), disponible en: <https://apccolombia.gov.co/comunicaciones/glosario>

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

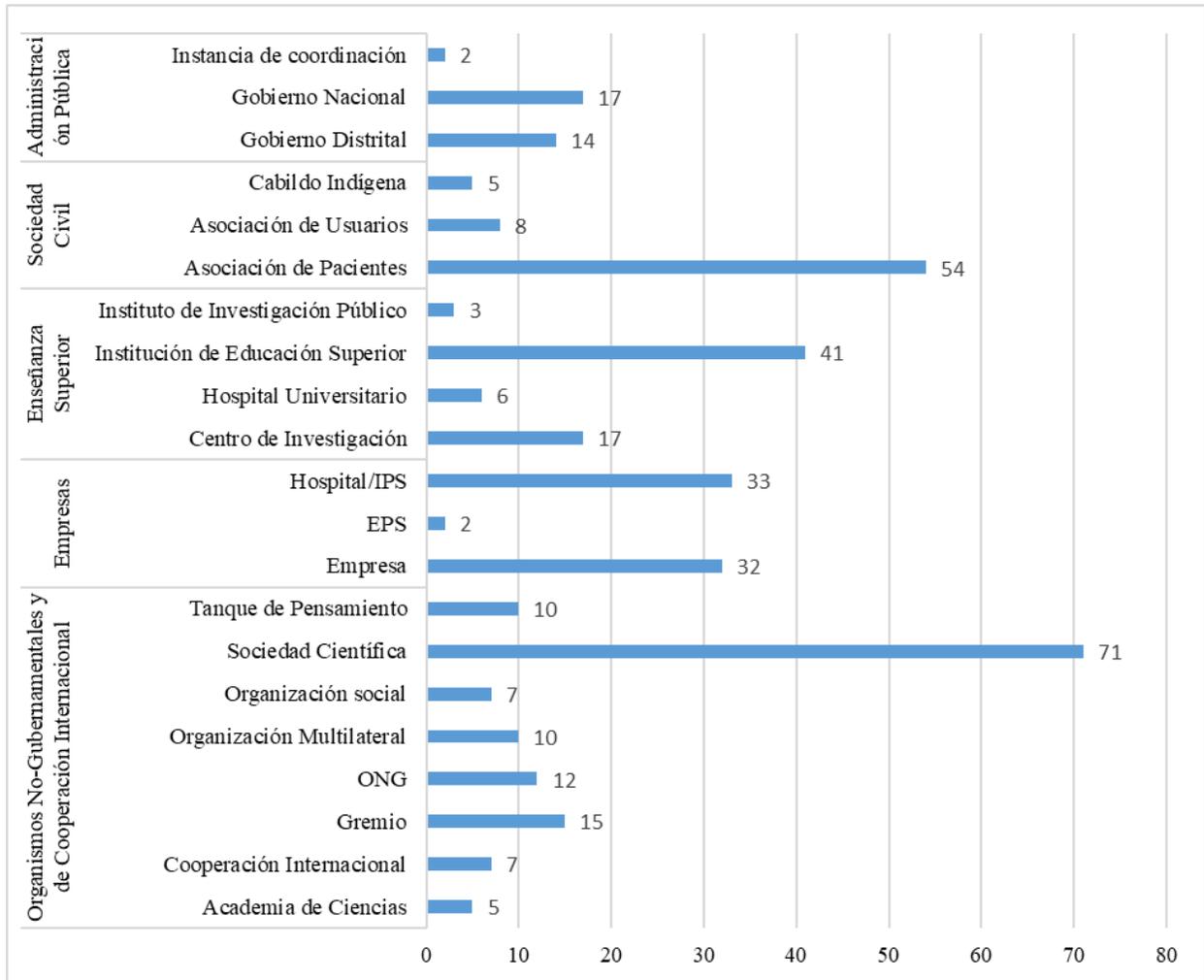
Figura 4.2 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud por tipo de organización (N=371)



Fuente: elaboración propia a partir del mapeo de actores.

Dentro de cada una de estas categorías es posible identificar tipologías específicas de actores, como muestra la figura 4.3, a continuación.

Figura 4.3 - Proporción de actores por tipología y subtipología



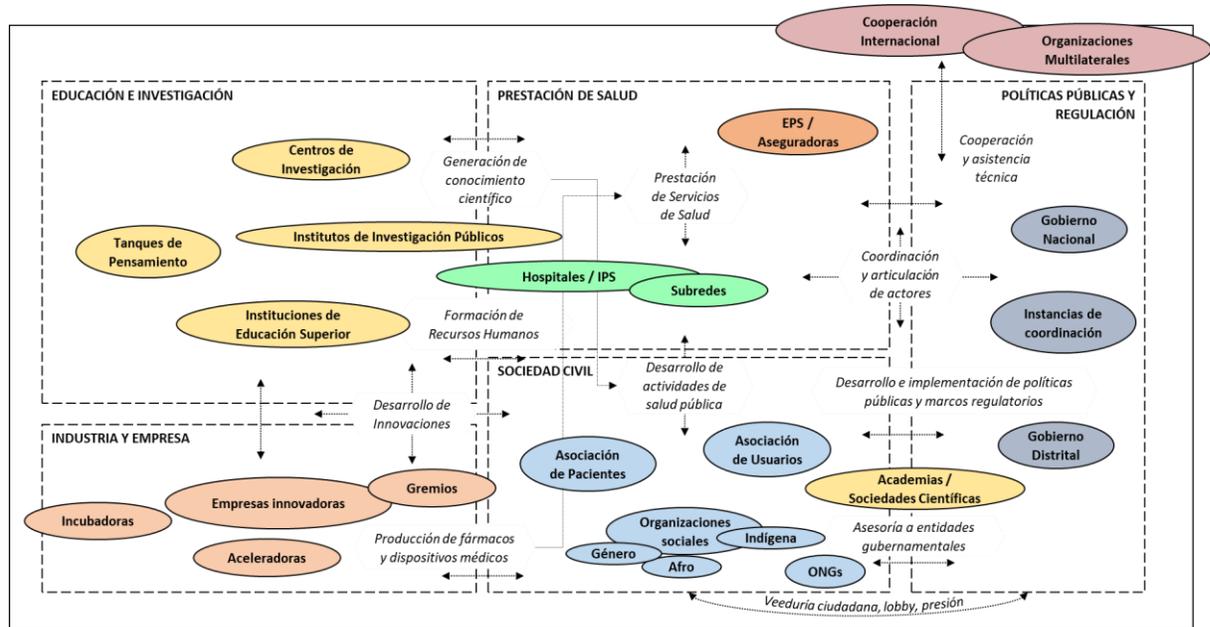
Fuente: elaboración propia a partir del mapeo de actores.

Si bien la cantidad de organizaciones presentes por tipología revela algún orden de magnitudes, este no necesariamente expresa la capacidad de incidencia de estos dentro del sistema. Por esta razón, resulta necesario observar el rol de los actores en el contexto de las funciones específicas que estos desempeñan dentro del sistema.

La figura 4.4 ofrece una representación del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud de Bogotá, con sus actores y funciones relevantes. En este se ilustran los principales tipos de actores en ámbitos diversos como el educativo, el investigativo, el industrial, empresarial, gubernamental, la sociedad civil, y la prestación de servicios de salud. Se trata de una ilustración del sistema que, si bien no retrata de manera literal la complejidad que lo caracteriza, permite reconocer las dinámicas y relacionamientos típicos al interior del sistema a partir de sus funciones.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 4.4 - Mapa del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación en Salud de Bogotá



Fuente: elaboración propia a partir de Consoli y Mina (2009), Kuhlman y Arnold (2001)

Esta representación del sistema ilustra el modo en que los actores dentro del mismo desarrollan funciones principales de manera directa, con alguna participación en el desarrollo de otras funciones secundarias. La caracterización del mapa de actores del sistema se describe a continuación a partir de las funciones identificadas.

4.3 MAPEO DE ACTORES POR FUNCIONES SISTÉMICAS

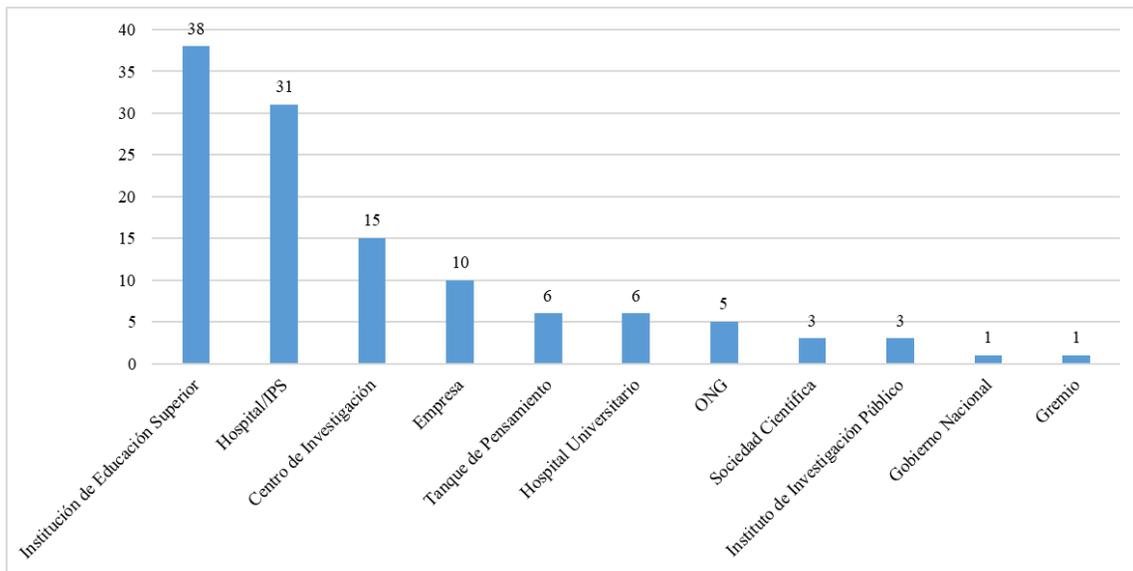
4.3.1 Generación de conocimiento científico

Los actores con mayor contribución a la función de generación de conocimiento científico en salud son las instituciones de educación superior y los hospitales, en los cuales se llevan a cabo las investigaciones que resultan en la producción de nuevo conocimiento.

Las instituciones de atención en salud, en especial clínicas y hospitales universitarios o de alta complejidad, se han convertido en un actor de I+D para responder preguntas de origen médico o clínico e incluso han conducido al desarrollo de aplicaciones con una aplicación "útil". Esto ha confluído con la necesidad de dar respuesta y resolver problemas del mundo real, evidenciada por un cambio en la frecuencia de ideas provenientes de los laboratorios y las universidades a una investigación originada y basada en la práctica clínica (Matthews, 2015). Esta es una oportunidad que puede ser aprovechada por las instituciones de atención en salud de Bogotá para proponer y

ejecutar procesos de I+D en salud y para la salud, debido, entre otras cosas, a la cantidad y disponibilidad de datos provenientes de diferentes fuentes utilizadas para la atención de los pacientes, lo cual es una posibilidad para producir conocimiento científico, proponer desarrollos tecnológicos e incluso responder a necesidad de las comunidades mediante procesos de innovación social.

Figura 4.5 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Generación de conocimiento científico (n=132)



Fuente: Construcción propia

Dos categorías de actores relevantes en el desarrollo de esta función son los Institutos de Investigación Públicos y los Centros de Investigación. En cuanto al primer grupo, cabe señalar que, a marzo de 2022, el Instituto Nacional de Cancerología (INC) y el Instituto Nacional de Salud (INS) contaban con reconocimiento vigente como actores del SNCTI por parte de MinCiencias, en tanto que institutos públicos. En esta categoría se encuentra también el hospital Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta. Por su parte el Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud, corporación de carácter mixto, es reconocido como centro de investigación autónomo.

De igual modo, las subredes de servicios de salud del distrito adelantan actividades de generación de conocimiento. Concretamente, las Subredes Norte y Centro Oriente cuentan cada una con un grupo de investigación reconocido bajo la categoría A, y la Subred Sur con uno reconocido en la categoría C por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación²².

²² Convocatoria 894 de 2021

Por ejemplo, la Subred Norte cuenta con un Centro de Investigación en Salud y un grupo de investigación reconocido por MinCiencias que adelanta estudios relacionados con las lesiones por quemaduras, área materno-perinatal, pacientes crónicos, rehabilitación, enfermedades infecciosas y salud pública, y cuenta con proyectos activos en materia de COVID-19²³. Por su parte, la Subred Centro Oriente en su plan operativo 2022²⁴ define como una de sus líneas estratégicas el “consolidar la gestión del conocimiento, con énfasis en la docencia–servicio, investigación e innovación”, con metas institucionales para la postulación del Hospital Santa Clara como hospital universitario, mantener buenas prácticas clínicas en investigación, y mantener el reconocimiento de su grupo de investigación por parte de MinCiencias. Este grupo aborda líneas de investigación como Cirugía y Especialidades Quirúrgicas, Medicina Crítica, Medicina Interna y Subespecialidades, Medicina de Urgencias, Ortopedia y traumatología, Psiquiatría y Salud Mental, Salud neonatal y Salud sexual y reproductiva²⁵.

El grupo de investigación de la Subred Sur Occidente²⁶ se ocupa de líneas relacionadas con la atención primaria en salud y enfermedades del adulto, la gestión para el fortalecimiento institucional y de los servicios de salud, neurociencias, pediatría y neonatología, investigación quirúrgica, y la salud materno perinatal. En esta Subred se han desarrollado al menos 154 proyectos de investigación entre 2014 y 2021, varios de estos en alianza con la Fundación Cardioinfantil, el Instituto Nacional de Salud, la Secretaría de Salud, MinCiencias y MinSalud²⁷. Finalmente, desde la Oficina de Gestión de Conocimiento de la Subred Sur se han desarrollado alianzas en materia de investigación con instituciones como la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – UDCA, Universidad Antonio Nariño; Fundación Universitaria del Área Andina; Universidad Nacional de Colombia; Universidad CES; Universidad de los Andes; Universidad EAN y otras instituciones como la Secretaría Distrital de Salud²⁸.

Algunos de los principales retos percibidos por los actores entrevistados y consultados en los grupos focales, son la desarticulación de los centros de investigación en Bogotá para el desarrollo de iniciativas de producción de conocimiento conjuntas que respondan a los retos de la ciudad. Lo anterior explica que en ocasiones estos institutos tengan mayor facilidad para relacionarse con actores internacionales (en España, Alemania, Bélgica, Brasil) que con actores distritales. Los institutos de públicos de investigación identificados contribuyen además a las funciones de

²³ Ver: <https://sites.google.com/site/hsbunidaddeinvestigacion/>.

²⁴ Ver: <https://www.subredcentroorientegov.co/?q=transparencia/planeacion/metas-objetivos-indicadores>

²⁵ Ver: <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008844>

²⁶ Ver: <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000012786>

²⁷ Ver: <https://www.subredsuoccidente.gov.co/contenido/somos-ciencia-2022>

²⁸ Ver:

<https://www.subredsur.gov.co/sites/default/files/gestionConocimiento/OFICINA%20GESTI%C3%93N%20DEL%20CONOCIMIENTO.pdf>

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

generación de conocimiento científico, formación de recursos humanos, desarrollo de innovaciones, prestación de servicios de salud, producción de fármacos y dispositivos médicos, y desarrollo de actividades de salud pública.

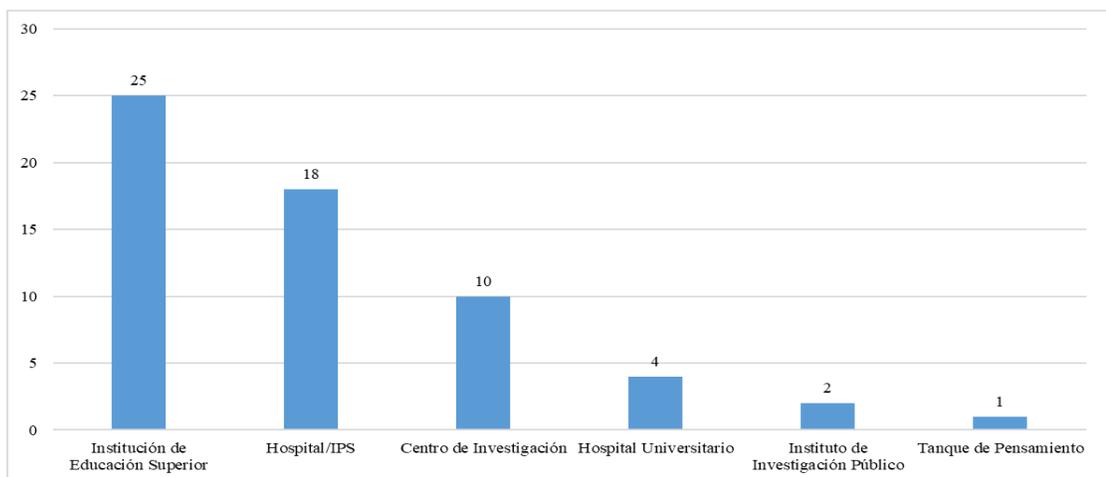
Por su parte, los centros de investigación contribuyen, además de la producción de conocimiento, a la formación de recursos humanos y, en algunos casos, a la prestación de servicios de salud. A marzo de 2022, Bogotá cuenta con 11 centros de investigación en el sector salud con reconocimiento vigente como actores del Sistema Nacional de CTI por parte de MinCiencias, los cuales representan el 24,4% del total de actores reconocidos en el Distrito, y el 73% de todos los actores reconocidos en el país dentro del sector salud. El mapeo realizado muestra 17 centros de investigación relevantes en el sistema distrital de CTI en salud.

Cabe destacar que, según cifras del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, entre 2009 y 2018, los investigadores activos vinculados a grupos en el área de ciencia médicas y de la salud representan el 20% del total de investigadores en Bogotá, luego de las áreas de ciencias naturales (30%) e ingeniería y tecnología (25%).

4.3.2 Formación de recursos humanos

Al igual que en la función anterior, las instituciones de educación superior y los hospitales con las organizaciones que más frecuentemente contribuyen a la formación de recursos humanos.

Figura 4.6 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Formación de Recursos Humanos (n=60)



Fuente: Construcción propia

En el mapeo se identificaron 25 actores que representan a las Instituciones de Educación Superior relevantes en el sistema distrital de CTI en salud, que contribuyen principalmente a las funciones

de generación de conocimiento científico y formación de recursos humanos. El esquema de participación de actores revela que en varios casos se destacan programas específicos, como por ejemplo el Centro de Formación de Recurso Humano en Salud del Sena, el Doctorado en Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia, la Maestría en Epidemiología de la Universidad del Bosque, el Programa de Bioingeniería de la Universidad de los Andes. Se destacan también unidades específicas al interior de algunas IES, como las OTRIS de las universidades Distrital y Nacional, entre otros.

Las IES albergan la mayor parte de las capacidades del distrito para la producción de conocimiento en el área de ciencias médicas y de la salud, con la mayor parte de los grupos e investigadores vinculados a estos. Sin embargo, como destacan algunos actores, estas capacidades en términos de capital humano e infraestructura son dispersas y poco articuladas, lo que limita su aprovechamiento en pro del abordaje de grandes retos comunes en Bogotá.

Si bien algunos centros y grupos en IES tienen un desempeño destacado en apoyar la toma de decisiones de política pública, aún existen dificultades para lograr una mayor difusión de conocimiento y apropiación por parte de la sociedad, lo que a su vez limita la colaboración con actores por fuera del ámbito universitario. Otro reto identificado por actores en las IES tiene que ver con la vinculación laboral del recurso humano formado con apoyo de MinCiencias, asunto que se trata a profundidad en otras secciones del proceso de formulación de la presente política. Aunado a esto, como se mostró en entregables anteriores en el marco del proceso de formulación de la presente política, las cifras del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología muestran que la proporción de graduados de doctores y maestría en el área de las ciencias médicas y de la salud, no coincide con la proporción de programas ofertados en este campo.

El rol de los hospitales, particularmente universitarios, en la formación de recursos humanos se desarrolla por medio de las cuatro subredes de servicios de salud distritales. Por ejemplo, desde la Subred Sur Occidente se ha venido trabajando para el reconocimiento como hospital universitario de la Unidad de Servicios de Salud Fontibón y la Unidad de Servicios de Salud Patio Bonito Tintal. Por su parte, la Subred Centro Oriente ha postulado al Hospital Santa Clara, la Subred Sur al Hospital Tunal y la Subred Norte al Hospital Engativá para reconocimiento, institucionalizando así las colaboraciones desarrolladas con distintas instituciones de educación superior a partir de convenios de Docencia-Servicio durante las últimas dos décadas²⁹. De igual modo, las oficinas de gestión del conocimiento de las distintas Subredes cuentan con protocolos específicos para suscribir convenios de docencia-servicio que sirvan de mecanismo para la formación. Por ejemplo,

²⁹ Ver:

<https://www.subredsuoccidente.gov.co/sites/default/files/SOMos%20Ciencia%20Enero%20Marzo%202022%20copia%20%283%29.pdf>

en el caso de la Subred Sur, estos se han desarrollado con instituciones como Fundación Universitaria del Área Andina, Universidad Manuela Beltrán, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Pontificia Universidad Javeriana, Infotec – Instituto de Formación E Investigación Técnica, Escuela de Capacitación Colombia "Funca", Universidad Antonio Nariño, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (Udca), Fundación Universitaria San Martín, Universidad Militar Nueva Granada, entre otras.

4.3.3 Desarrollo de innovaciones

Las organizaciones identificadas con mayor potencial para contribuir al desarrollo de innovaciones son las instituciones de educación superior, por medio de iniciativas para fortalecer la interacción entre actores del sistema. Por ejemplo, la Universidad Nacional de Colombia (UNal) mantiene agendas de colaboración activa al respecto con organizaciones en otros países, como la Universidad Federal de Río Grande del Norte de Brasil (UFRN), para fomentar la innovación tecnológica en salud. De igual modo, el Centro de Pensamiento Medicamentos, Información y Poder de la UNal mantiene una participación en los debates públicos sobre el tema.

Asimismo, desde la Universidad del Bosque se han desarrollado iniciativas como el fomento del sector Health-tech, junto con organismos gubernamentales como iNNpulsas y empresas como AstraZeneca. Asimismo, se destaca la creación del centro de pensamiento Instituto de Prospectiva e Innovación en Salud (INNOS), liderado por esta misma universidad y la Asociación de Laboratorios Farmacéuticos de Investigación (Afidro), por medio del cual se promueve el debate acerca de la innovación en salud en el distrito y en el país.

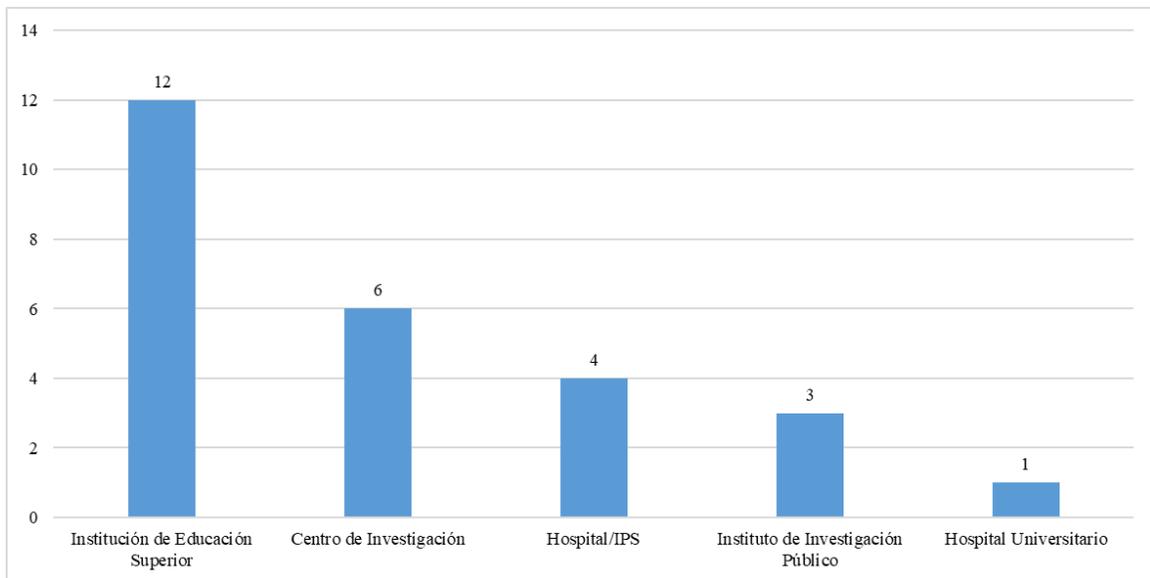
En la consulta a actores no se señalaron o identificaron empresas innovadoras del sector salud, razón por la cual no aparecen reflejadas en la figura abajo. Sin embargo, se hizo una búsqueda de escritorio y consultas entre expertos para identificar algunas empresas que realizan actividades de CTI. Por una parte, las empresas afiliadas a Afidro³⁰ son multinacionales que bien se sabe no desarrollan actividades de I+D en nuestro país. Por otra parte, entre los asociados de Asinfa³¹ se encuentran varias empresas nacionales y multilaterales de producción de fármacos, que manifiestan en su página web que hacen actividades de I+D+i, y además están ubicadas en Bogotá: están son: Altea Farma, La Santé, Laboratorios Richmond, Siegfried, Syntofarma, y Vitalis. Adicionalmente, en el campo de la medicina alternativa (natural) y funcional se han creado varias empresas nacionales que desarrollan productos, tales como Labfarvé, Medicor Nutrabiocics, entre otras.

³⁰ <https://afidro.org/asociados/>

³¹ <https://asinfar.org/asociados/>

Múltiples organizaciones convergen en el Clúster Farmacéutico de la Cámara de Comercio de Bogotá-Región, creado en 2017 y que agrupa a 177 actores. Según cifras de la Cámara de Comercio, el sector farmacéutico en la ciudad representa el 3,4% del PIB del distrito y emplea 79.000 personas³².

Figura 4.7 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Desarrollo de Innovaciones (n=26)



Fuente: Construcción propia

Además de las anteriores, algunos centros de investigación reconocidos como actores del SNCTI y destacados en el desarrollo de innovaciones son la Fundación Canguro, reconocido por el desarrollo del Método Madre Canguro (MMC) para el cuidado de niños recién nacidos. Asimismo, en el campo de la biotecnología para la salud se destacan la Fundación Corpogen y el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional.

Otros actores que facilitan el relacionamiento entre actores para el fomento de la innovación son la ANDI, la Cámara de Comercio de Bogotá, y agremiaciones como Afidro. Por su parte, algunos entes gubernamentales del orden nacional que regulan el desarrollo de innovaciones son el Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS), el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) y la Superintendencia de Industria y Comercio.

De igual modo, cabe destacar el rol de las aceleradoras e incubadoras en el desarrollo de soluciones innovadoras en distintos ámbitos sectoriales y que tienen potencial para mejorar el bienestar y la

³² Ver: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Farmacaceutico-Bogota-region>

salud de la población. Por ejemplo, algunos actores del sistema de CTI en salud entrevistados mencionan a Cleantech Hub, aceleradora que apoya negocios verdes y *start-ups* interesadas en el desarrollo de energías limpias con potencial impacto en el bienestar y la salud. De igual modo, se destaca el InnovaLab de la Cámara de Comercio de Bogotá, que apoya el mapeo de tendencias de innovación en salud, con el apoyo de su Observatorio de Innovación³³. Otras organizaciones destacadas son la aceleradora Endeavor que apoya iniciativas de *e-health*, la incubadora Gestando que apoya el desarrollo de programa empresarial para la Cooperativa del Instituto Nacional de Cancerología, y la incubadora Papp Corn que apoyo *start-ups* en el área de la salud como Más Médicos.

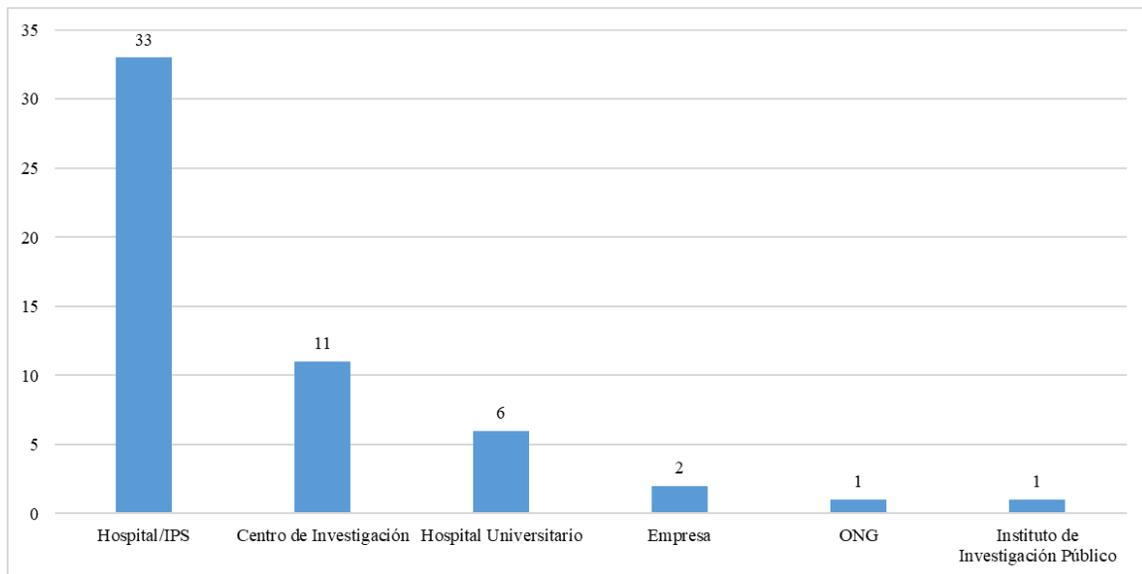
Algunos retos identificados en el marco del esquema de participación de actores tienen que ver con las bajas capacidades del sector industrial de absorber los resultados de I+D que se pueden generar dentro de las universidades, y las tensiones en torno al sistema de propiedad intelectual y el acceso a las innovaciones en salud. En general, el esquema de participación de actores reveló la dificultad de lograr mayor relacionamiento entre academia y empresa dentro del sistema, lo que coincide con el rol menos prominente de las empresas en el desarrollo de innovaciones en salud en el distrito. Cabe destacar que en el período 2000 - 2019, según cifras del OCyT, las empresas ejecutaron el 33% de las inversiones en ACTI en el distrito en distintos ámbitos, por lo que se trata de actores que pueden apalancar el desarrollo de iniciativas en materia de CTI en salud.

4.3.4 Prestación de servicios de salud

La función de prestación de servicios de salud se fundamenta, principalmente, en la actividad de los hospitales y clínicas y, en algunos casos, de centros e institutos de investigación.

³³ Ver por ejemplo: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/23071>

Figura 4.8 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Prestación de Servicios de Salud (n=54)



Fuente: Construcción propia

En el caso de los hospitales y clínicas cabe destacar que estos sostienen un relacionamiento cercano con la Secretaría de Salud con fines de mejorar la prestación del servicio y, para esto, la producción de conocimiento en las cuatro subredes del distrito. Algunos de estos hospitales cuentan con reconocimiento por parte de MinCiencias como actores del SNCTI (e.g. Hospital Universitario Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta), y con capacidad de gestión en CTI que se manifiesta en la ejecución de proyectos financiados con recursos del Sistema General de Regalías para CTI (e.g. Fundación Clínica Shaio).

Cabe destacar que, según cifras del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, entre los años 2000 y 2019, los hospitales y clínicas han ejecutado tan solo el 1% del total de recursos para ACTI en el distrito, por lo que resulta necesario potenciar su participación en el desarrollo de ACTI dentro del sistema distrital. Asimismo, la Política Pública de CTI del distrito 2019-2038 (CONPES 04 de 2019), destaca a los hospitales y sistemas de atención primaria en el caso de salud como actores directos de los procesos de aplicación de conocimiento y de innovación, resaltando su rol como mediadores entre la producción de conocimiento y el potencial mejoramiento de las condiciones de bienestar de la ciudadanía.

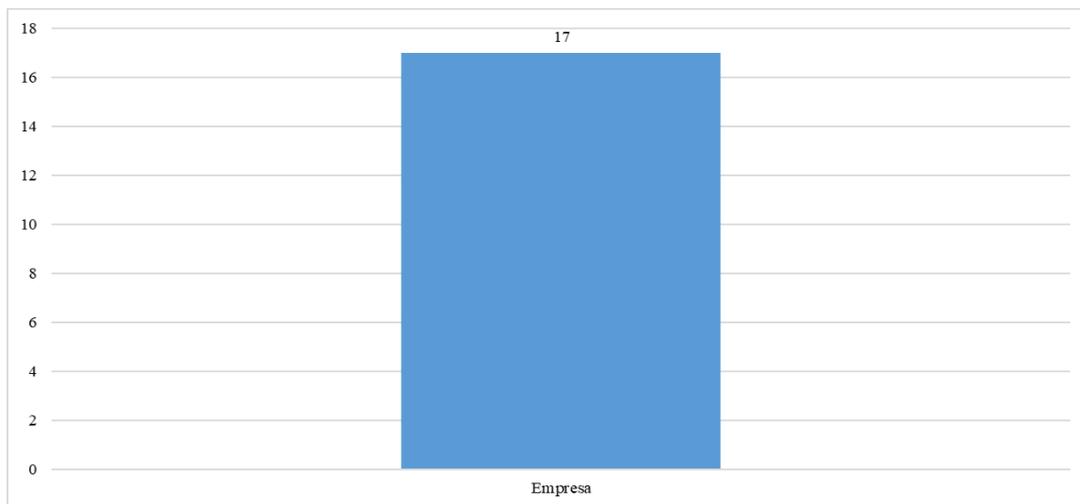
4.3.5 Producción de fármacos y dispositivos médicos

Los actores predominantes en la producción de fármacos y dispositivos médicos son las empresas del sistema de CTI en salud. Algunas de estas cuentan con reconocimiento como actores del

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

SNCTI por parte de Minciencias. En este contexto se destacan Asinfar y Afidro como organizaciones gremiales que representan los intereses de las empresas farmacéuticas nacionales e internacionales, respectivamente.

Figura 4.9 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Producción de fármacos y dispositivos médicos (n=17)



Fuente: construcción propia

Si bien se encuentra aquí a varias grandes empresas, cabe destacar también que aquellas de menor tamaño tienen un rol activo en la promoción de investigaciones, la asesoría a gobiernos y la consultoría en asuntos de salud pública (e.g. ASIESALUD).

En este ecosistema, agencias del gobierno distrital como Invest In Bogotá desempeñan un rol de promoción e intermediación para que empresas extranjeras inviertan en el sector salud en Bogotá y desarrollen iniciativas en este ámbito. Si bien dichas agencias no producen fármacos o dispositivos médicos de manera directa, facilitan que otros actores empresariales contribuyan a dicha función. Algunas de estas empresas, son, por ejemplo, Wontech, Elsevier, y Korean Re. Otras organizaciones como Connect Bogotá Región promueven el desarrollo de alianzas en materia de innovación en salud, lo que representa un potencial para la articulación de iniciativas en el sistema distrital.

En el marco del esquema de participación de actores, algunas organizaciones destacaron el rol de empresas como Procaps, MedLab o Tecnoquímicas en la importación de insumos para la producción de fármacos en sus fases finales, sin que esto implique una participación o capacidad importante en la investigación para la producción de innovaciones en la materia. Si bien se trata de empresas con sede en otras ciudades del país, su interacción con actores distritales ilustra el alcance que pueden llegar a tener algunos actores externos dentro del sistema.

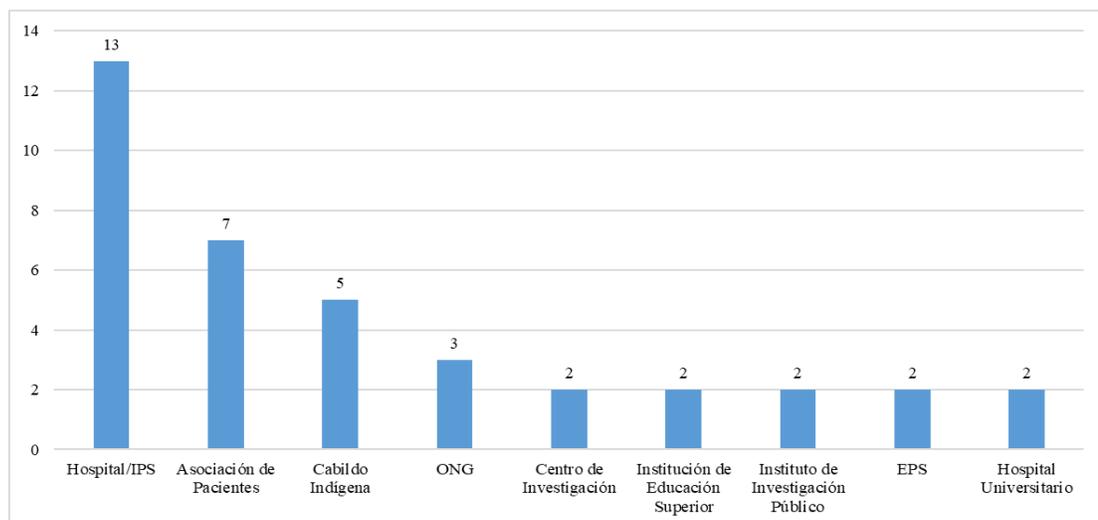
"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Las empresas en el sistema de CTI en salud del distrito contribuyen al suministro de bienes o servicios necesarios para la ejecución de proyectos de CTI en salud, incluyendo dispositivos médicos. En este ámbito se identifican fortalezas en el suministro técnico para el fortalecimiento de laboratorios, lo cual ha sido especialmente visible en la respuesta a la pandemia del Covid-19.

4.3.6 Desarrollo de actividades de salud pública

Además de los hospitales, los actores con mayor participación en el desarrollo de actividades de salud pública son actores de la sociedad civil, entre ellas las asociaciones de pacientes y otras organizaciones sociales. En este grupo de actores se encuentran aquellos que promueven el desarrollo de actividades de salud pública y colectiva, con representación de diversos enfoques diferenciales, incluyendo cabildos indígenas, organizaciones afro, organizaciones de mujeres, entre otros.

Figura 4.10 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Desarrollo de actividades de salud pública (n=38)



Fuente: Construcción propia

Como casos destacados se encuentran, por ejemplo, la promoción de la atención en salud y la partería por parte del Cabildo Indígena Muisca de Bosa con el apoyo de la Asociación de Cabildos Indígenas de Bogotá (ASCAI) y la Secretaría Distrital de Salud desde 2008. De igual modo, se destaca el rol de las asociaciones de pacientes mediante el apoyo a pacientes, la formación, asesoría y promoción para la atención a distintos sectores de la sociedad.

Igualmente, las EPS desarrollan actividades de salud pública como educación y seguimiento de grupos de pacientes con ciertos diagnósticos (hipertensión, diabetes, etc.), y ciertas asociaciones

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

tales como la Liga contra el Cáncer, la Liga Central contra la Epilepsia, la Asociación Colombiana de Bipolares, cumplen una función importante en la educación de pacientes.

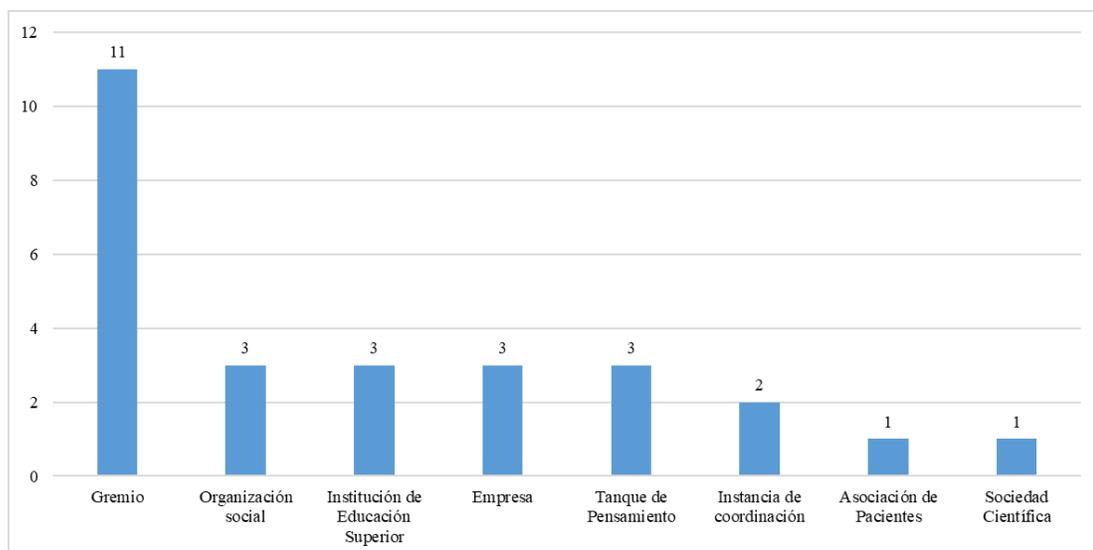
4.3.7 Coordinación y articulación de actores

Los gremios realizan un aporte destacado en materia de coordinación y articulación de actores del sistema. Al menos 11 agremiaciones destacadas se identifican en el sistema de CTI en salud del distrito, variando desde el ámbito farmacéutico (Asinfar, Afidro), prestación del servicio (ACHC), aseguramiento (Acemi, Gestarsalud), académico (Acoafean, Ascofame, Ascofapsi, Ascun), y del ámbito empresarial con clústeres en salud (ANDI).

Adicionalmente se deben mencionar agencias por promueven la articulación academia-industria, como Connect Bogotá región y las oficinas de transferencia de tecnología y vinculación con el sector productivo de las universidades (PUJ, U del Bosque, U Andes, etc.)

El trabajo de campo revela que uno de los principales retos identificados por los actores del sistema tiene que ver con las bajas capacidades para la producción de dispositivos médicos y, sobre todo, fármacos. En ese sentido, gremios como Asinfar, Afidro y la Cámara de Insumos Médicos y Dispositivos para la Salud de la ANDI desempeñan un rol central en la promoción de dichas capacidades.

Figura 4.11 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Coordinación y articulación de actores (n=27)



Fuente: Construcción propia

De igual modo, se identificaron distintos espacios de articulación y coordinación de actores para la toma de decisiones en materia de CTI, que incluye iniciativas de salud pública. Se destacan

particularmente el Codecti y la CRCI de Bogotá-Cundinamarca como espacios de concertación y priorización de proyectos en materia de investigación científica, innovación y competitividad que con frecuencia abordan asuntos de salud. Por ejemplo, en el caso de la CRCI participan la Alcaldía Mayor; las Secretarías de Planeación, Desarrollo Económico, Cultura Recreación y Deporte, y Ambiente; la Alta Consejería Distrital de las TIC y la dirección regional del SENA Bogotá³⁴. De igual modo, la Iniciativa Clúster de Salud de la Cámara de Comercio de Bogotá, que nace en el marco del programa de Especialización Inteligente de Bogotá-Región, desempeña un rol de mediación entre actores del ámbito empresarial, gubernamental y académico para el desarrollo de iniciativas en materia de competitividad. En particular la Iniciativa está integrada por prestadores de servicios de salud como clínicas y hospitales, compradores de servicios de salud como EPS, medicinas prepagadas y compañías de seguros, proveedores de insumos, dispositivos, tecnología, equipos, medicamentos y servicios especializados como laboratorios y ambulancias.

En algunos casos, los tanques de pensamiento contribuyen a la coordinación al tratarse de iniciativas colaborativas entre diversos actores dentro del sistema que promueven el debate informado sobre asuntos de salud pública relevantes para el distrito (e.g. Innos, Observatorio del Medicamento - Observamed). Varios de estos actores contribuyen al seguimiento y monitoreo del sistema de CTI en salud, produciendo indicadores e información sobre las capacidades y desempeño (e.g. Así Vamos en Salud, OCyT).

Como se indica en el siguiente título, los organismos gubernamentales nacionales y distritales adelantan de manera directa la función principal de desarrollar e implementar políticas públicas y marcos regulatorios, sin que esto implique que no desempeñan un rol en la coordinación y articulación de actores. De hecho, el esquema de participación de actores revela una mayor necesidad por parte de las organizaciones del sistema local para que el gobierno distrital desempeñe un rol activo en facilitar la interacción en y entre distintos actores del ámbito académico, industrial y de la sociedad civil. En particular, puede ser importante promover la articulación entre el sector académico y científico, empresas, hospitales públicos y privados y otros actores del gobierno distrital mediante la promoción de comités universidad, empresa, estado (CUEE) sectoriales. Adicionalmente, se requiere que la SDS tenga un papel más protagónico en los escenarios de política y planificación de CTI de manera que se pueda influir sobre las decisiones de largo plazo y al mismo tiempo se facilite la divulgación de estas entre los actores del sistema de I+D+i en salud distrital.

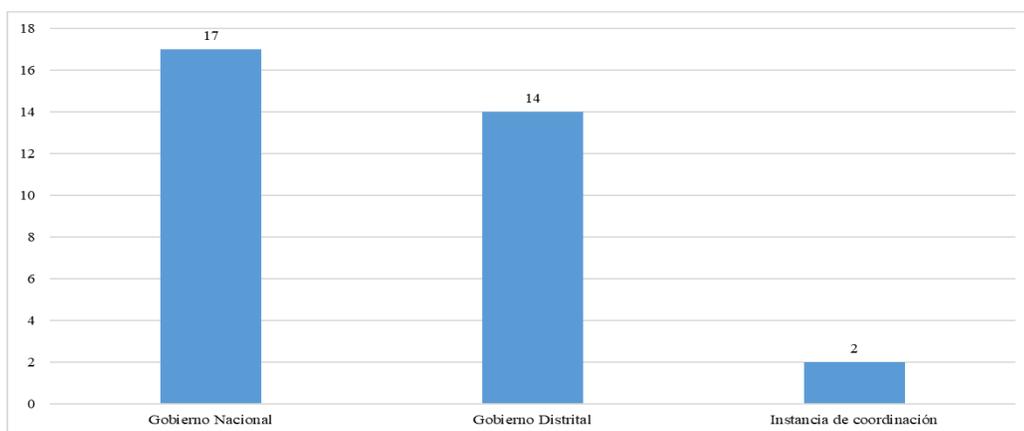
4.3.8 Desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios

³⁴ Ver Decreto Distrital no. 203 de 2021. Disponible en:
<https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=113438>

Esta función recae fundamentalmente sobre los organismos gubernamentales del orden distrital y nacional. Los organismos del orden distrital son los llamados a orientar la política de CTI en salud, principalmente a través de la Secretaría de Salud, la cual tiene un rol central en el sistema, desarrollado en buena medida por medio del Centro Distrital de Educación e Investigación en Salud (CDEIS). Sin embargo, un reto presente es la naturaleza organizacional del CDEIS, que no hace parte aún del organigrama oficial de la Secretaría, y no es un actor muy reconocido en el ecosistema. Las recientemente creadas Agata y Atenea, son agencias que, si bien pueden apoyar la implementación de dicha política, así como la articulación de diversos actores en el sistema, enfrenta retos asociados a sus instrumentos legales y legitimidad para para tal fin, como señalan varios actores en el esquema de participación.

Lo anterior implica la coordinación con distintas Secretarías (Educación, Integración Social, Mujer, Planeación, entre otras) en los asuntos transversales que interesan al sistema distrital de CTI en salud. Desde el orden distrital se percibe como reto la falta de una política nacional para la producción de vacunas y biotecnológicos, así como las restricciones de tipo legislativo para financiar con recursos públicos la investigación en salud, por sus posibles resultados inciertos. Esto implica propender por mecanismos de articulación entre el sistema distrital y nacional de CTI en salud.

Figura 4.12 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios (n=33)



Fuente: Construcción propia

Por su parte, los organismos del orden nacional dan forma a las prácticas al interior del sistema de CTI distrital por medio de la definición de políticas y regulaciones que aplican a los distintos entes territoriales del país, incluido el Distrito Capital. Esta incidencia tiene especial relevancia en el caso de Bogotá por tratarse de la sede principal de dichas organizaciones, siendo la cercanía geográfica

uno de los factores que determina el desempeño de un sistema de CTI regional, en este caso en salud.

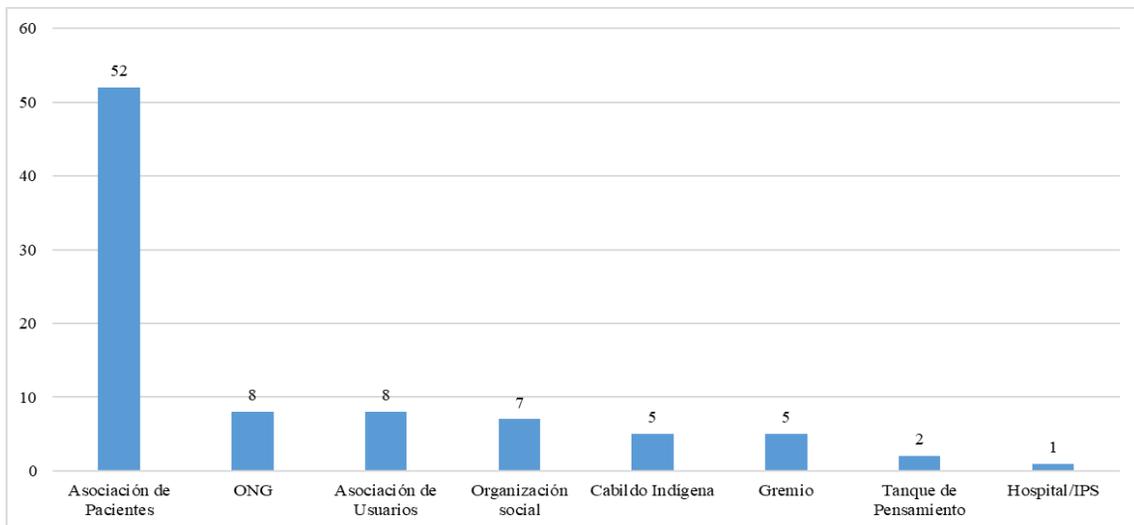
Al respecto se destacan, particularmente, los ministerios de Salud y de Ciencia, Tecnología e Innovación, como organismos rectores de política en cada uno de estos sectores. Por su parte, Mineducación formula las políticas que regulan la formación de recursos humanos. A su vez, organismos como Innpulsa, Mincomercio, la Superintendencia de Industria y Comercio, el Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS) y el Invima tienen incidencia en procesos de desarrollo de innovaciones y producción de fármacos y dispositivos médicos.

Como se indicó previamente, las organizaciones gubernamentales son por excelencia los encargados de desarrollar e implementar regulaciones. Sin embargo, cabe destacar que con frecuencia otro tipo de actores contribuyen de manera secundaria al desarrollo de esta función mediante ejercicios de participación, incidencia y veeduría en el proceso de las políticas, como se describe en el siguiente título.

4.3.9 Veeduría ciudadana, lobby, presión

La función de veeduría ciudadana, lobby y presión está representada principalmente en la actividad de las asociaciones de pacientes. Se identificaron al menos 50 asociaciones relevantes en el sistema de CTI en salud distrital. Estas contribuyen principalmente a la función de veeduría ciudadana, lobby, presión y representación de personas que padecen determinada patología y que buscan ofrecer redes de apoyo, mejorar el conocimiento sobre la enfermedad, y visibilizar las particularidades de esta. En ese sentido, estas contribuyen a articular las demandas de los usuarios del sistema de salud con otros actores del sistema.

Figura 4.13 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Veeduría ciudadana, lobby, presión (n=88)



Fuente: Construcción propia

Diversas ONG apoyan también la función veeduría ciudadana. Algunas de estas se destacan también por combinar su rol de promoción de la salud pública con la prestación de servicios de salud (e.g. Profamilia). Se trata de un ecosistema de actores diversos, en donde algunas organizaciones participan en las discusiones en el ámbito farmacéutico (e.g. Ifarma), otras se especializan en la promoción de prácticas de salud colectiva a nivel local (e.g. Sinergias), y algunas se centran en el debate en torno al consumo de determinados bienes (e.g. Fundación ANAAS, Programa Échele Cabeza).

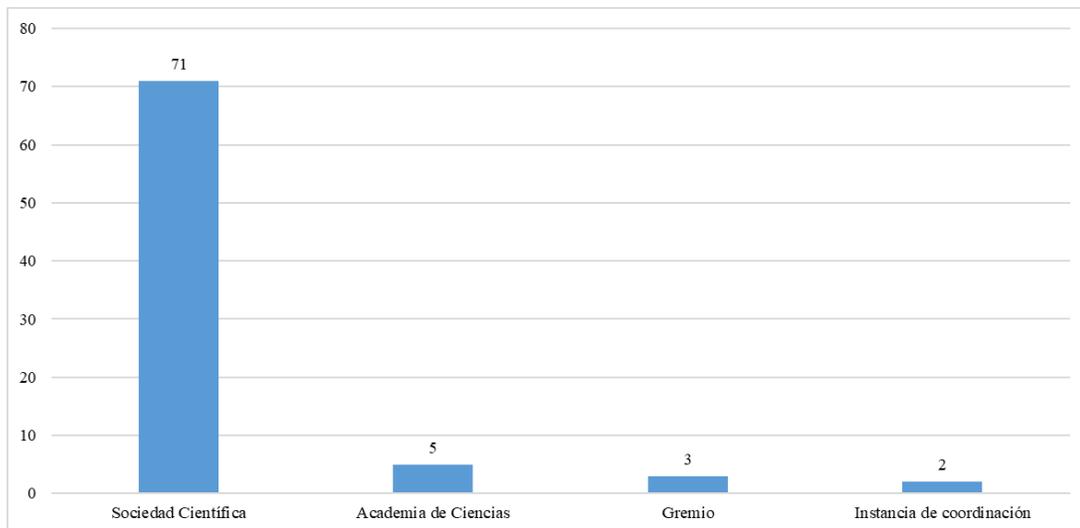
4.3.10 Asesoría a entidades gubernamentales

Esta función cuenta con desarrollo por parte de, principalmente, las sociedades científicas dentro del sistema distrital. Se trata de agremiaciones científicas en el ámbito médico que, típicamente, desempeñan un rol relevante en la función de asesoría a entidades gubernamentales en tanto que organismos consultivos en materia científica.

En el mapeo se identificaron 71 actores en esta categoría, incluida la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas (ACSC), que incorpora 64 sociedades. La ACSC es un ente gremial científico de carácter privado y sin ánimo de lucro que fomenta las investigaciones para la producción de nuevo conocimiento, desarrolla actividades de educación continuada, y adelanta acciones de representación de sus asociados.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 4.14 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Asesoría a entidades gubernamentales (n=81)



Fuente: Construcción Propia

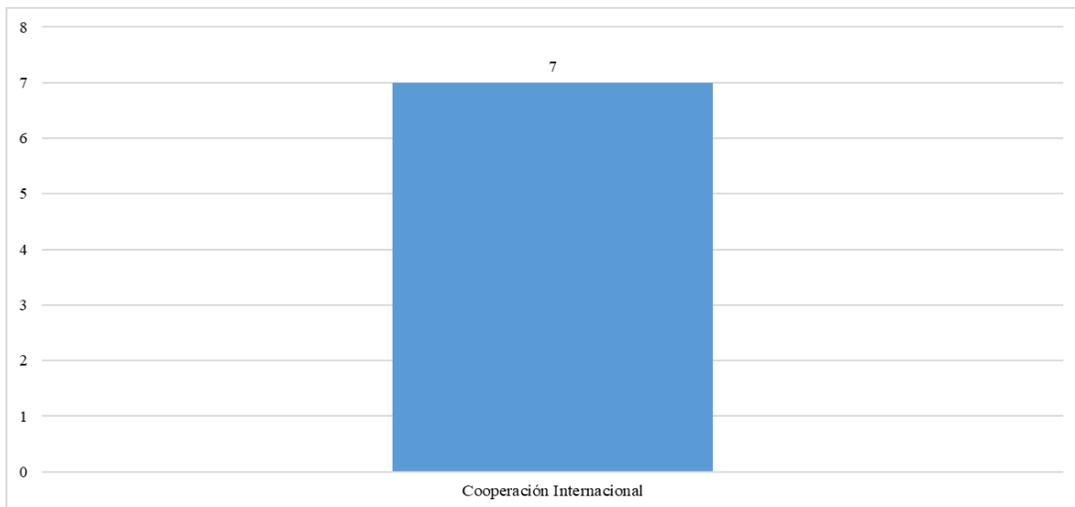
Algunas organizaciones destacadas son la Academia Nacional de Medicina, que opera como organismo consultor y asesor del gobierno en materia de salud pública; o la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, órgano consultivo del gobierno nacional en materia de fomento a la CTI, podrían tener alguna incidencia en el ámbito distrital si bien sin del orden nacional.

Dada la baja disponibilidad de información acerca de esta función, no fue posible profundizar en las dinámicas en torno a la misma. Sin embargo, se considera necesario visibilizar esta y el rol de las sociedades científicas en la misma como actores que, si bien operan en el ámbito nacional, tienen algún grado de incidencia en el nivel distrital debido a la ubicación de sus sedes en la capital.

4.3.11 Cooperación y asistencia técnica

En esta función se encuentran siete agencias de cooperación internacional que proveen asistencia técnica, recursos y conocimiento para el desarrollo de iniciativas de CTI en salud. Se trata, específicamente, de las agencias de cooperación de España, Alemania, Japón, Corea, y Estados Unidos, además de organizaciones como el Banco Mundial.

Figura 4.15 - Número de actores en el Sistema Distrital de CTI en Salud que contribuyen a la función de Cooperación y asistencia técnica (n=7)



Fuente: Construcción propia

4.4 EJEMPLOS RELEVANTES

Con el propósito de ofrecer algunos ejemplos de actores específicos con un rol destacado dentro del sistema, en esta sección se presenta una breve caracterización de las siguientes organizaciones con alguna reseña sobre sus capacidades y relevancia en el contexto del sistema distrital: Instituto Nacional de Salud (INS), Instituto Nacional de Cancerología (INC), Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS), Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud (IDCBIS), Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), y Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud).

4.4.1 INS - Instituto Nacional de Salud

Creado en 1917, el Instituto Nacional de Salud (INS) es un instituto científico y tecnológico del gobierno en el orden nacional adscrito al Ministerio de Salud, que se ocupa de la producción y gestión de conocimiento científico en materia de salud y biomedicina en procura del mejoramiento de la salud de las personas. En este ámbito, el instituto promueve la investigación y la innovación, y adelanta directamente actividades de I+D básica y aplicada. Además, es la entidad encargada de la vigilancia y la seguridad sanitaria, así como de servir de laboratorio nacional de referencia y coordinador de las redes especiales de laboratorios, bancos de sangre y trasplantes del sistema general de seguridad social en salud y del sistema nacional de CTI.

En ese sentido, dentro del Sistema Distrital de CTI, el INS se ocupa tanto del desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios, como de ejercer las funciones de generación de conocimiento científico, desarrollo de innovaciones y desarrollo de actividades de salud pública.

Cabe destacar que el INS alberga al Observatorio Nacional de Salud (ONS), encargado de la producción de evidencia para informar la toma de decisiones en política de salud, datos que se encuentran sistematizados en las plataformas del Sistema Integral de Información de la Protección Social (SISPRO) y el Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Como parte de sus actividades de gestión del conocimiento, el ONS es el encargado de dinamizar las redes de conocimiento científico en salud pública, con el fin de facilitar el intercambio de capacidades y la colaboración para la producción de conocimiento científico.

En materia de capacidades, es de destacar que el INS tiene reconocimiento por parte de MinCiencias como actor del Sistema Nacional de CTI como instituto público, y cuenta con grupos de investigación reconocidos por MinCiencias en: Entomología; fisiología molecular; genómica de microorganismos emergentes; micobacterias; microbiología; morfología celular; nutrición; parasitología; salud ambiental y laboral; y salud materna y perinatal.

4.4.2 INC- Instituto Nacional de Cancerología

Creado en 1934, el Instituto Nacional de Cancerología (INC) es una empresa social del Estado del orden nacional, vinculada al Ministerio de Salud, al cual asesora en materia de control del cáncer. En este campo, el INC adelanta funciones de generación de conocimiento científico, formación de recursos humanos, prestación de servicios de salud, y desarrollo de actividades de salud pública, siendo un referente en a nivel nacional y latinoamericano.

Este tiene reconocimiento por parte de MinCiencias como actor del Sistema Nacional de CTI en calidad de instituto público, y cuenta con 8 líneas de investigación en: epidemiología descriptiva y sistemas de vigilancia del cáncer; diversidad y etiología del cáncer en Colombia; biología del cáncer en la población colombiana mecanismos moleculares y celulares; control del riesgo y detección precoz del cáncer en Colombia; diagnóstico y tratamiento del cáncer en Colombia; servicios oncológicos en Colombia; aspectos psicosociales del cáncer; y actuar político y cáncer.

En términos de capacidades, el INC integra a 11 grupos de investigación, a saber: grupo de investigación en biología del cáncer; salud pública y epidemiología del cáncer; investigaciones clínicas en cáncer; grupo en enfermedades infecciosas en cáncer y alteraciones hematológicas – GREICAH; grupo de investigación en radiobiología clínica, molecular y celular; patología oncológica INC; clínica de seno y tejidos blandos INC; grupo de investigación en mieloma

múltiple y linfomas; grupo de investigación en oncología radioterápica INC; grupo de investigación en cirugía de tórax Instituto Nacional de Cancerología; y grupo cuidado paliativo INC.

Además de sus proyectos de investigación propios y de iniciativa institucional, el INC adelanta investigaciones extrainstitucionales, ya sea con o sin patrocinio de actores de la industria. Es decir, por un lado, el INC desarrolla proyectos vinculados a protocolos de investigación externos provenientes de instituciones de educación superior, asociaciones científicas, redes de investigación, ONG, entre otros. Por otro lado, el instituto puede recibir también el apoyo de la industria farmacéutica, organizaciones de investigación por contrato, la industria de fabricación de equipos/dispositivos médicos, entre otros, para el desarrollo de proyectos de investigación.

El INC es miembro de plataformas y redes de investigación internacionales como, por ejemplo, la Organización Europea de Instituciones de Cáncer (OEIC), Red South Western Oncology (SWOG), la Red de Institutos e Instituciones Nacionales de Cáncer, y el HUB Latinoamericano y del Caribe de Política de Innovación Transformativa.

El INC ofrece también servicios de educación formal, para lo cual cuenta con 34 convenios docencia servicio (32) y de práctica (2) vigentes con instituciones de educación. De igual modo, el instituto contribuye a la formación de competencias en el área de control del cáncer mediante la oferta de servicios de educación continuada o por extensión, definidos en un plan de educación continuada anual. El INC cuenta además con una publicación científica denominada Revista Colombiana de Cancerología.

4.4.3 INVIMA - Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

Es un establecimiento público adscrito al Ministerio de Salud, encargado de velar por el cumplimiento de los estándares y normativas del país en materia de producción y comercialización de medicamentos y dispositivos médicos, además de cosméticos, alimentos, bebidas, entre otros productos que puedan tener impactos sobre la salud individual o colectiva. En ese sentido, el INVIMA hace las veces de referente nacional en materia sanitaria, ejecutando las políticas del Ministerio en materia de control de calidad de dichos productos y vigilancia sanitaria.

Como actor del Sistema Distrital de CTI en salud, el INVIMA opera en el desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios en materia sanitaria, con capacidad de incidir sobre otras funciones como la de producción de medicamentos y dispositivos médicos, o el desarrollo de innovaciones. Además de esto, el INVIMA ofrece asistencia técnica a distintos actores en materia de normatividad sanitaria, y es el laboratorio nacional de referencia en relación a los productos sobre los cuales ejerce vigilancia.

4.4.4 IETS - Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud

Creado en 2011, el Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS) es “una corporación sin ánimo de lucro de naturaleza mixta”, encargada “de la evaluación de tecnologías en salud basada en la evidencia científica, guías y protocolos sobre procedimientos, medicamentos y tratamiento de acuerdo con los contenidos del Plan de Beneficios” (Artículo 92, Ley 1438 de 2011).

Dentro del Sistema Distrital de CTI en salud, el IETS desempeña la función del desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios, a partir de la recomendación de guías, lineamientos y protocolos para la estandarización de la práctica clínica. Asimismo, el instituto elabora evaluaciones económicas, análisis de impacto presupuestal, y evaluaciones de efectividad y seguridad de las tecnologías en salud. En ese sentido, el IETS contribuye a la función de generación de conocimiento científico que ofrezca evidencia para la toma de decisiones, función que desarrolla a través de su grupo de investigación con reconocimiento por parte del modelo de medición de MinCiencias (ver GrupLac).

El IETS cuenta con la participación de entidades públicas y privadas, entre ellas: Ministerio de Salud y Protección Social, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima, el Instituto Nacional de Salud – INS, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Asociación Colombiana de Facultades de Medicina – Ascofame y la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas – ACSC, quienes actualmente integran la Junta Directiva del Instituto.

4.4.5 IDCBIS - Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud

El Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud (IDCBIS), es una corporación de carácter mixto sin ánimo de lucro vinculada a la Secretaría Distrital de Salud, que surge a partir del Banco de Sangre, Tejidos y Células-Hemocentro Distrital, y por iniciativa del Gobierno Distrital, las subredes de servicios de salud, el Instituto Nacional de Cancerología, y distintas universidades de la ciudad.

Dentro del Sistema Distrital de CTI en salud, el instituto adelanta las funciones de generación de conocimiento científico, formación de recursos humanos, y desarrollo de innovaciones. En materia de producción de conocimiento, el IDCBIS adelanta investigación en terapias avanzadas (terapia celular, terapia génica); productos biotecnológicos y de servicios en ingeniería de tejidos, medicina tisular y regenerativa; células progenitoras hematopoyéticas; productos biotecnológicos y de servicios en medicina transfusional e inmunohematología avanzada.

En términos de capacidades, cabe destacar que el instituto tiene reconocimiento como actor del Sistema Nacional de CTI por parte de MinCiencias, en calidad de centro de investigación autónomo, y cuenta con un Grupo de Investigación en Medicina Transfusional, Tisular y Celular

(GIMTTyC), también con reconocimiento de MinCiencias en el marco del modelo de medición de grupos. Asimismo, cuenta con 62 investigadores, de los cuales 7 tienen doctorado, 4 se encuentran realizando estancias posdoctorales y 2 son estudiantes de doctorado. Además, el Instituto tiene un laboratorio para la investigación e innovación en terapia celular, terapia génica e ingeniería tisular.

Actualmente ejecuta 3 proyectos financiados con recursos del SGR para CTI, para la “Implementación del banco público de células madre de cordón umbilical y de una unidad de terapia celular Hemocentro Distrital”, el desarrollo de “Estudios técnicos para el establecimiento y organización de un registro nacional de donantes de células progenitoras hematopoyéticas en Colombia”, y para la “Investigación orientada a la implementación de buenas prácticas para la aplicación clínica de terapias celulares modelo TPH en Bogotá”. De igual modo, el IDCBIS ejecuta cinco proyectos financiados con recursos de convocatorias de MinCiencias, para la “Caracterización de la función inmunoreguladora de las células estromales mesenquimales de cordón umbilical, como potenciales herramientas terapéuticas en inflamación y alogenicidad”; la “Evaluación de la capacidad de soporte de las células madre mesenquimales de diferentes tejidos en la expansión de células progenitoras hematopoyéticas de sangre de cordón umbilical”; el “Diseño y evaluación de sustitutos de piel generados partir de andamios biológicos y células estromales mesenquimales de gelatina de Wharton para reparación de úlceras cutáneas crónicas”; la “Optimización de las células dendríticas autólogas como estrategia en inmunoterapia en pacientes con cáncer”; y la “evaluación de biomarcadores inmunológicos en pacientes con cáncer de ovario y su potencial aplicación en el desarrollo de terapias celulares”.

El Instituto sostiene alianzas con distintos actores del Sistema Distrital de CTI en salud, tales como el Instituto Nacional de Cancerología, el Instituto Nacional de Salud, la Asociación Colombiana de Deportistas Trasplantados, el Hospital Pediátrico la Misericordia, y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Esto incluye a instituciones de educación superior como la Universidad Antonio Nariño, Universidad del Rosario, Universidad de la Sabana, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes, Pontificia Universidad Javeriana, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Además, el IDCBIS tiene alianzas con actores internacionales como la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC), el Centro de Primates de Alemania (DPZ), Diabetes Research Institute de la Universidad de Miami, y el Banco de Sangre de Barcelona.

4.4.6 MinCiencias - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias) es, desde el orden nacional, uno de los principales actores en el desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios dentro del sistema distrital de CTI en salud de Bogotá. Como órgano rector de la

política nacional de CTI, este financia distintos proyectos de CTI en salud, como aquellos ejecutados por el IDCBIS, y administra las convocatorias públicas para la ejecución de recursos del Sistema General de Regalías asignados a la CTI (ver en otras secciones del presente documento la descripción detallada de los recursos de regalías para la CTI en salud ejecutados en Bogotá).

En materia de capacidades, MinCiencias certifica aquellas con que cuenta el distrito por medio del modelo de medición de investigadores y grupos de investigación aplicable a todo el territorio nacional, y mediante la política de reconocimiento de actores del Sistema Nacional de CTI, en donde Bogotá cuenta con 45 actores reconocidos, de los cuales once se encuentran dentro del sector salud (ver en otras secciones del presente documento el detalle).

4.4.7 MinSalud - Ministerio de Salud y Protección Social

El Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud) es el órgano rector del sector salud en Colombia y de la política nacional en la materia. En ese sentido, junto con MinCiencias, este es uno de los principales actores en la función de desarrollo e implementación de políticas públicas y marcos regulatorios para la CTI en salud, que desde el ámbito nacional son también aplicables al Distrito Capital.

El instrumento a partir del cual el MinSalud da forma a la CTI en salud dentro del Distrito es el Modelo de Acción Integral Territorial – MAITE, el cual define el marco para la organización y prestación de los servicios de salud en todo el país, asignando mayor responsabilidad a los entes territoriales, incluido el Distrito, en la materia. Sin embargo, en el MAITE no se definen orientaciones claras en materia de CTI en salud, como sí lo hacía el Modelo Integral de Atención (MIAS) que le precedía (ver producto 3 de la presente consultoría). En ese sentido, la articulación entre los planes y políticas del orden nacional y distrital persiste como reto para la gestión de la CTI en salud en Bogotá.

Una oportunidad en ese sentido es la definición de acciones en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) para el próximo cuatrienio, de modo que, así como se define en el PND actual, se logren plasmar posibles líneas de articulación entre el orden nacional, con el liderazgo de MinSalud y MinCiencias, y el orden Distrital, con iniciativa de la Secretaría Distrital de Salud.

Capítulo 5

FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA CTI EN SALUD DE BOGOTÁ

Así como en las secciones 2.3.1, 2.3.2 y 2.3.3 se presentan las cifras sobre inversión en ACTI y financiamiento de la CTI en salud para Bogotá, en este acápite se identifican las fuentes más relevantes para la financiación del sistema y de los actores para realizar actividades científicas y de innovación en el ámbito de la salud.

Para el caso del sector CTI en salud uno de los primeros antecedentes relacionados con mecanismos de financiación nacionales correspondió el Decreto 1291 de 1994, el cual estableció el Fondo Especial para Investigaciones (FEI) creado por la Ley 29 de 1990; sin embargo, este fondo no tuvo mucha repercusión en la financiación de actividades de I+D en salud porque inicialmente se destinó a una cuenta especial dentro del presupuesto del Instituto Nacional de Salud (INS) y posteriormente la ley 1797 de 2016 definió que fuera administrado por el INS como patrimonio autónomo.

Por otra parte, la Ley 643 del 16 de enero del 2001, por la cual se fija el régimen propio del monopolio rentístico de juegos de suerte y azar, en su artículo 42 ordenó que el 7% de los recursos obtenidos por los departamentos, el Distrito Capital y los municipios por la explotación del monopolio de los juegos de suerte y azar, diferentes del Lotto, la lotería pre- impresa y la lotería instantánea, fueran destinados al Fondo de Investigación en Salud (FIS). Esta legislación surgió como una necesidad para presentar soluciones a los diferentes problemas de salud pública del país, de forma que se decidió concentrar en dicho fondo los recursos necesarios para impulsar la investigación en este campo. En este artículo se dispuso que el Fondo fuera administrado por Colciencias y que los recursos se destinaran solo para la financiación de proyectos de investigación en salud. El decreto 1437 de 2014 al adecuar el FIS a las nuevas estructuras del Ministerio de Salud y Protección Social y de Colciencias (hoy MinCiencias), deroga el decreto 2878 de 2001 y las demás normas que le sean contrarias, ratifica la naturaleza del FIS y el origen de sus fondos y actualiza el mecanismo de asignación de sus recursos que en adelante se hará a través de un comité bipartito integrado por: el Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios o su delegado, el Director de Colciencias o su delegado; el Director de Epidemiología y Demografía del Ministerio de Salud y Protección Social o quien haga sus veces; y el Director de Fomento a la Investigación de Colciencias, o quien haga sus veces.

Los recursos del FIS se incorporan al presupuesto de Colciencias, hoy MinCiencias, a través de un proyecto de inversión pública y se ejecutan a través de convocatorias públicas abiertas y competitivas, que es el mecanismo utilizado por dicha entidad para la asignación de los recursos

para actividades de CTI. En este sentido el FIS no es una entidad, no tiene personería jurídica, ni personal propio. Es una “cuenta” dentro del presupuesto de MinCiencias, con unos mecanismos de coordinación interinstitucionales específicos (el comité técnico del FIS).

El propósito del fondo es la generación de nuevo conocimiento que contribuya a la solución de problemáticas en salud de nuestro país. En el período 2011-2019 el FIS ha ejecutado \$416.611 millones de pesos corrientes (de una apropiación inicial de \$417.530 millones de pesos corrientes), y financiado 837 proyectos (ver cuadro abajo con los datos año a año). La administración de las convocatorias (apertura, recepción de propuestas, evaluación, aprobación, contratación y cierre) ha estado a cargo de Colciencias (hoy MinCiencias). Es decir que la operación del FIS como tal recae completamente en dicho ministerio; el rol de MinSalud, a la par de MinCiencias, está en la orientación de la inversión en el marco del FIS.

En el marco del FIS se han financiado proyectos y programas de investigación, centros e institutos de investigación, formación de capital humano para la CTI (posdoctorados y jóvenes investigadores) y de profesionales en salud, guías prácticas clínicas y otras iniciativas especiales (por ejemplo, las encuestas nacionales de salud mental y de salud, bienestar y envejecimiento), y más recientemente proyectos de desarrollo tecnológico e innovación. Dentro de las temáticas específicas de los proyectos investigación se resaltan: enfermedades transmitidas por vectores; enfermedades crónicas no transmisibles; seguridad alimentaria y nutrición; sistemas y servicios de salud; discapacidad, habilitación y rehabilitación y muerte por causas externas; salud ambiental; salud materna y perinatal; salud sexual y reproductiva; salud mental; nuevos medicamentos; entre otras.

Cuadro 5.1 - Presupuesto y ejecución (monto y proyectos financiados) del FIS 2011-2019

AÑO	PRESUPUESTO ASIGNADO (MILLONES DE PESOS CORRIENTES)	CONTRATOS	EJECUCIÓN (MILLONES DE PESOS CORRIENTES)
2011	\$ 47.825	64	\$ 47.793
2012	\$ 25.000	27	\$ 24.999
2013	\$ 65.000	122	\$ 65.000
2014	\$ 30.000	89	\$ 29.999
2015	\$ 20.000	66	\$ 19.991
2016	\$ 17.000	51	\$ 17.000
2017	\$ 60.000	105	\$ 59.911
2018	\$ 102.705	205	\$ 99.918
2019	\$ 50.000	108	\$ 50.000
Total	\$ 417.530	837	\$ 414.611

Fuente: comunicación MinCiencias, enero de 2021

Está por determinarse qué montos y número de proyectos financiados a través del FIS han sido asignados a Bogotá. En todo caso, como se expresa arriba estos se obtienen mediante la participación en convocatorias abiertas y competitivas.

Un porcentaje importante de los recursos para la financiación de actividades de CTI, tanto en salud como en otros sectores, provienen del Fondo de CTI del Sistema General de Regalías (SGR). El SGR fue establecido mediante el Acto Legislativo 05 de 2011 que modificó los artículos 360 y 361 de la Constitución Política Nacional y dictó varias disposiciones sobre el régimen de regalías y compensaciones con el propósito de promover una distribución más equitativa de los recursos derivados de la explotación de los recursos naturales en todo el territorio del país. A partir de esta reforma se creó el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTI) con un porcentaje equivalente al 10% de los recursos para proyectos de ciencia, tecnología e innovación para promover inversiones de más largo plazo que ayudaran a cerrar las brechas interregionales en este ámbito.

Este es un mecanismo potencial de financiación de proyectos de gran envergadura para los sectores estratégicos de los departamentos y la ciudad capital, como por ejemplo el desarrollo de infraestructura sectorial (e.g. centros de I+D+i), recursos para proyectos colaborativos de I+D+i, fortalecimiento de clústeres, o financiamiento de proyectos de innovación o desarrollo de patentes.

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 2056 del 30 de septiembre de 2020, por la cual se regula lo previsto en el parágrafo 5° del artículo 361 de la Constitución Política modificado por el acto legislativo número 05 de 2019, para lo relacionado con la inversión en CTI del SGR, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación- MinCiencias, en desarrollo del artículo 53 que indica que “Los proyectos de inversión en ciencia, tecnología e innovación que se financian con los recursos de la Asignación para la Ciencia, Tecnología e Innovación, serán aprobados a través de convocatorias públicas, abiertas y competitivas”, procedió a diseñar y publicar las siguientes convocatorias para el bienio 2021-2022:

- Convocatoria de la Asignación para la CTI del SGR para la conformación de un listado de propuestas de proyecto elegible de innovación para la productividad, la competitividad y el desarrollo social de los territorios.
- Convocatoria de la Asignación para la CTI del SGR para la conformación de un listado de propuestas de proyecto elegibles de investigación y desarrollo para el avance del conocimiento y la creación.
- Convocatoria de la Asignación para la CTI del SGR para la conformación de un listado para la formación e inserción de capital humano de alto nivel para las regiones.

- Convocatoria de la Asignación para la CTI del SGR para la apropiación social del conocimiento en el marco de la CTI y vocaciones científicas para la consolidación de una sociedad del conocimiento de los territorios.

Estas convocatorias responden a las demandas territoriales presentadas por los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación -Codecti a MinCiencias, en cumplimiento con lo dispuesto en el Decreto 1821 de 2020. Las demandas territoriales se entienden como problemas, necesidades u oportunidades que puedan ser solucionadas o transformadas mediante la CTI.

A continuación, se presentan las modalidades o mecanismos de participación previstos en las convocatorias de innovación e investigación -actualmente abiertas- dado que son los ámbitos de interés para el potencial apoyo para la provisión de bienes públicos sectoriales.

Cuadro 5.2 - Modalidades de participación previstas en las convocatorias de innovación e investigación en el SGR

MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	INNOVACIÓN, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD
1	Propuestas de proyectos de I+D para consolidar las capacidades de CTI del territorio	Propuestas de proyectos para el fortalecimiento de capacidades para la gestión, adopción e implementación de procesos de innovación
2	Propuestas de proyectos para la creación y el fortalecimiento de centros e institutos de I+D1	Propuestas de proyecto de desarrollo tecnológico y transferencia conocimiento y/o tecnología para la innovación.
3		Propuestas de proyectos para la creación y el fortalecimiento de organizaciones de desarrollo tecnológico, transferencia tecnológica e innovación.

Fuente: elaboración propia

Las propuestas que surtan el proceso y disposiciones previstos en los términos de referencia, y resulten elegibles, deberán adelantar el cumplimiento de requisitos y procedimientos dispuestos por la normativa del SGR para los programas y proyectos de inversión, con el fin de ser sometidos a consideración del OCAD del CTI-SGR para ser viabilizados, priorización y aprobación, conforme con lo establecido en la Ley 2056 de 2020 y el Decreto 1821 de 2020.

A partir del 2022 la asignación de CTI deja de ser departamentalizada. En ese sentido, la asignación de recursos ya no depende de indicadores demográficos y de pobreza sino de la capacidad de los actores de distintos departamentos y del distrito capital de competir por los recursos con proyectos que demuestren suficiente calidad científica y pertinencia. Sin embargo, tanto el mecanismo de demandas territoriales como el de convocatorias públicas, abiertas y competitivas se mantendrán

para la ejecución de los recursos de CTI, aunque puede que los temas y mecanismos de participación cambien para el siguiente bienio. En todo caso, lo que es fundamental es que la SDS manifieste a la Oficina de Planeación, como representante del distrito en el Codecti, sus solicitudes para que estas sean incorporadas en la lista de demandas territoriales, dado que solo las demandas que presente cada entidad territorial podrán ser consideradas para financiamiento a través de las convocatorias. Por su parte, las otras entidades del sistema de CTI en salud del distrito pueden presentar sus demandas en el Codecti a través de los diferentes miembros para que sean discutidas en su seno.

Bogotá constituyó el Plan Distrital de CTI para la Salud 2012-2022, cuyo objetivo es impulsar la generación, intercambio y uso del conocimiento, del desarrollo tecnológico y de la innovación, para la equidad en salud en Bogotá y su región de influencia, aunque la política es comprensiva y ambiciosa, la financiación del plan depende de fuentes nacionales mencionadas anteriormente, pues los recursos destinados en los presupuestos de inversión del distrito son mínimos. Por su parte, la Política Pública de CTI 2019-2038 para el distrito capital establecida en el CONPES DC 04, que tiene como objetivo fortalecer el Ecosistema Regional de CTI, simplemente señala de manera general que el 1% del presupuesto del sector salud debe ser destinado a CTI en salud.

Durante el período de vigencia del mencionado plan, la Secretaría Distrital de Salud definió dos proyectos de inversión para las actividades de ciencia, tecnología e innovación. El primero fue el proyecto 1190 de 2017, que buscó canalizar recursos de inversión para actividades de CTI en tres componentes: 1) Investigación y Educación en Salud, 2) Laboratorio Distrital y Regional de Salud Pública, y 3) Gestión de las Urgencias y Emergencias y Atención Pre-Hospitalaria y Domiciliaria. El proyecto tuvo un presupuesto de \$63 mil millones de pesos, de las cuales el 0,48% provenía del Ministerio de Salud, el 0,16% de esfuerzos de la alcaldía, el 5% de rentas cedidas, y el 94% restante de otros recursos del territorio. El cuadro 5.3 muestra la distribución del presupuesto por componentes financiados:

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Cuadro 5.3 - Presupuesto del proyecto de inversión 1190

AÑOS DEL PROYECTO	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Dotación	3.965.616.242	4.869.869.155	3.253.869.155	3.699.237.312	5.814.610.000	21.603.129.945
Recurso humano	1.803.107.495	1.525.222.325	1.508.013.225	2.452.614.920	3.115.958.000	10.404.915.965
Investigación y Estudios	0	6.228.258.660	5.611.060.298	8.460.859.066	6.531.400.000	26.831.578.024
Subsidios y operaciones financieras	5.000.000.000	0	0	0	0	5.000.000.000
Administración institucional	0	0	0	0	0	0
Total	10.768.723.737	12.623.350.140	10.372.870.759	14.612.711.298	15.461.968.000	63.839.623.934

Fuente: Secretaría Distrital de Salud

Por otro lado, el proyecto de inversión 7834 continúa con la línea especial de financiamiento de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Este proyecto fue aprobado en 2020 y, según la ficha de seguimiento de febrero de 2022, presenta un valor total de \$21 mil millones de pesos que se distribuyen en diversas actividades. Estos recursos se distribuyen en tres grandes programas así: 1) Diseño e implementación de un programa para la generación, producción y uso del conocimiento enfocado en la transformación de la vida y el bienestar de los ciudadanos a partir de la CTI y educación en salud; 2) Diseño de la política distrital de CTI para la vida, la salud y el bienestar en la ciudad; 3) Red de hospitales universitarios líderes en investigación y tecnología, implementación de estrategias para el fortalecimiento inicial de un hospital por subred del distrito de acuerdo a su nivel de complejidad como hospital universitario, con la infraestructura adecuada, y la tecnología necesario para la formación de talento humano para la ciudad. La distribución de estos recursos se presenta en la tabla 5.4.

Cuadro 5.4 - Presupuesto del proyecto de inversión 7834 (millones de pesos)

AÑOS DEL PROYECTO / ACTIVIDADES	2020*	2021*	2022**	2023**	2024**	TOTAL
Generación, producción y uso de conocimiento	655,7	5.107,3	4.278,9	5.051,7	2.275,0	17.368,1
Diseño de la política distrital de CTI en salud	-	600	473,8	592,1	208,1	1874,0
Red de hospitales universitarios líderes en investigación y tecnología	39,1	252,9	510,7	826,1	204,0	1833
Total	694,8	5.960,3	5.263,5	6.469,4	2.687,1	21.075,1

Nota: *: ejecutado, ** programado

Fuente: Secretaría Distrital de Salud

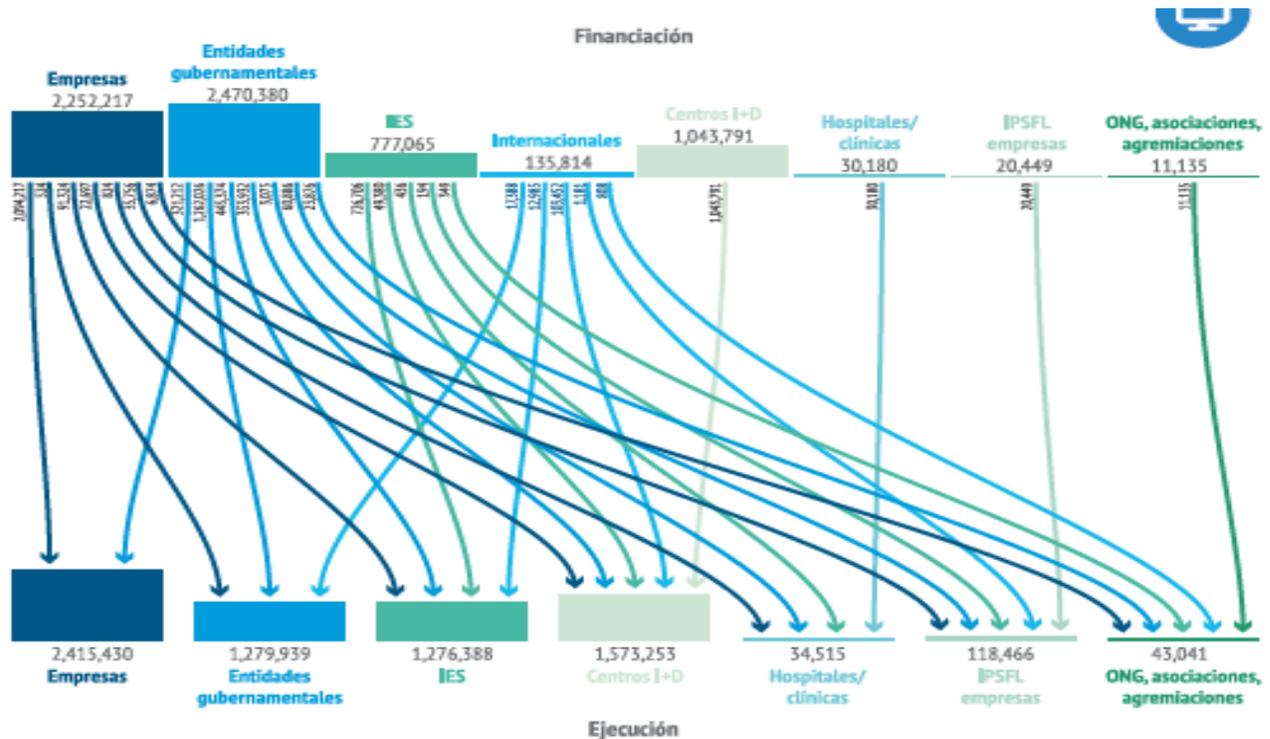
La mayor parte de las actividades de I+D en salud en el Distrito corresponden a proyectos de investigación que son gestionados y ejecutados por instituciones de educación superior, institutos de investigación públicos, IPS y centros o instituciones de investigación autónomos, que son financiados mediante los procesos que realiza MinCiencias a partir de los recursos del FIS y el FCTI del SGR. También se identifican como fuentes de financiación, aunque con recursos limitados, el Ministerio de Salud, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, la Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la República, la misma SDS y algunas secretarías de salud de otras regiones del país y ocasionalmente algunas empresas.

De otro lado, Colombia tiene una relación cercana con organizaciones internacionales multilaterales en el ámbito de la salud que pueden ser claves para el desarrollo de proyectos de CTI para la salud. En particular, el país hace parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). En 1954 se firmó el Convenio Básico que rige las relaciones entre el Gobierno colombiano y la OPS, entidad que ha sido fundamental para la modernización del sistema de salud. Más recientemente, la OPS ha permitido hacer mayor énfasis en los aspectos de CTI a partir de la propuesta Política de investigación para la salud presentada en 2009 y ahora su propósito se encuentra el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para lo cual son esenciales procesos de I+D+i. Finalmente, desde 2019 Colombia ingresó formalmente a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organización que tiene entre sus propósitos promover el diseño de mejores políticas públicas por parte de sus estados miembros, lo cual puede permitir la implementación, seguimiento y evaluación de aquellas iniciativas relacionadas con CTI para la salud.

En cuanto a otros posibles financiadores de las actividades de CTI, es importante tener en cuenta la lógica de financiamiento que se ha observado en el país históricamente (OCyT, 2020b, p. 33). El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología gracias a la encuesta de inversión en actividades de CTI que realiza actualmente puede diferenciar entre el financiamiento y la ejecución según entidad. De esta manera se ha observado que el financiador tipo “O+” son las entidades gubernamentales, dado que distribuyen recursos a todas las entidades ejecutoras, incluidas instituciones estatales. Por su parte el segundo gran financiador son las empresas, pero se financian fundamentalmente a ellas mismas, aproximadamente el 90% de su inversión. En cuanto a las IES sucede algo similar, 93% de su inversión es para las mismas IES, pero los montos son muchos menores, si bien son el tercer financiador de ACTI a nivel nacional. Ahora bien, en cuanto a los hospitales y clínicas ellos se financian a sí mismos y no otorgan recursos a ninguna otra entidad del sistema. Las entidades internacionales son un tipo de financiador al estilo del gobierno, también otorgan recursos a la mayoría de las entidades del sistema (a excepción de las empresas), pero estas entidades no son ejecutoras de actividades de CTI. A continuación, se presenta la ilustración que describe lo anteriormente expuesto.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Figura 5.1 - Financiación de ACTI por tipo de institución



Fuentes: OCyT; DANE - EDIT II a IX, EDITS IV a VI; Ruta N - Medición anual de innovación, 2015 – 2018.
 Cálculos: OCyT. Los valores corresponden a millones de pesos de 2015.

Fuente: OCyT, 2020b.

Los datos de inversión en ACTI que publica el OCyT no desglosan por área de la ciencia por lo cual no es posible determinar lo que se destina a ciencias de la salud. Solo se podría asumir que el total de la inversión de los hospitales y clínicas está destinada a la I+D+i en salud.

De esta manera, los hospitales y clínicas ejecutan en promedio el 0,65% de la inversión en ACTI durante el periodo 2015-2020, y el 0,96% de la inversión en I+D. En cuanto al financiamiento por parte de hospitales y clínicas de actividades de CTI (incluida la I+D) es una participación muy baja, alrededor del 1% del total nacional. OCyT (2021, p.25-26).

Frente a la inversión en CTI de las empresas, la fuente de información oficial son las encuestas de innovación para los sectores de manufactura y servicios que realiza el DANE que no permiten obtener datos a nivel de territorio por lo cual no es posible determinar la inversión en Bogotá. En la encuesta de servicios es posible diferenciar por actividad económica, siendo ‘salud humana’ una de las actividades registradas, pero como se dice son datos a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Cheng, P., Tang, H., Dong, Y., Liu, K., Jiang, P., & Liu, Y. (2021). Knowledge Mapping of Research on Land Use Change and Food Security: A Visual Analysis Using CiteSpace and VOSviewer. *International journal of environmental research and public health*, 18(24), 13065. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413065>
- Consejo Privado de Competitividad; Universidad del Rosario. (2022). *Índice Departamental de Competitividad*. Disponible en: https://compite.com.co/wp-content/uploads/2022/04/CPC_ICD_2022-V5.pdf
- Consoli, D. and Mina, A. (2009) 'An evolutionary perspective on health innovation systems', *Journal of Evolutionary Economics*, 19, 2, pp.297–319.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). Guía para la construcción y análisis de indicadores. Informe. Bogotá D.C.
- Gómez-Arias, Rubén & Nolasco Bonmati, Andreu & Pereyra-Zamora, Pamela & Arias-Valencia, Samuel & Rodríguez-Ospina, Fabio & Aguirre-Acevedo, Daniel. (2009). Diseño y análisis comparativo de un inventario de indicadores de mortalidad evitable adaptado a las condiciones sanitarias de Colombia. *Revista Panamericana De Salud Pública-pan American Journal of Public Health - REV PANAM SALUD PUBLICA*. 26. 10.1590/S1020-49892009001100002.
- Distrito, (2022). Colombia Tech Dashboard 2021. Distrito, KPMG, ANDI del Futuro, Cámara de Comercio de Bogotá. Recuperado de: <https://distrito.me/colombia-report-2021/>
- Edquist, C. (1997). *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. Londres: Pinter.
- Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., Kuhlmann, S., & Smits, R. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432.
- Herrera-Arbélez, J.M.; Ramos-Piñeros O. (2020). ¿Por qué Especialidad Médico-Quirúrgica y no maestría? (Editorial). *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 34(4). Pps: 307-311 DOI: [10.1016/j.rccot.2020.10.004](https://doi.org/10.1016/j.rccot.2020.10.004)
- IDIC. (2020). Índice Departamental de Innovación para Colombia., Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombia de Ciencia y Tecnología.
- IDIC. (2022). Índice Departamental de Innovación para Colombia., Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombia de Ciencia y Tecnología.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group - fecha (20 - 05 - 2022)

Kuhlmann, S., & Arnold, E. (2001). RCN in the Norwegian Research and Innovation System. Background report No 12 in the evaluation of the Research Council of Norway.

Matthews D. (2015). Medical research shifts from universities to hospitals. Times Higher Education. <https://www.timeshighereducation.com/news/medical-research-shifts-from-universities-to-hospitals>.

Mihalcea, R., Tarau, P. (2004). TextRank: Bringing Order into Text. In *Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, page 404,411. Barcelona, España. Association for Computational Linguistics.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022). Datos Abiertos. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/ciudadano/datosabiertos>. Consultado el 30 de mayo de 2022

Ministerio de Educación Nacional (2022). Informes e Indicadores. *Sistema Nacional de Información en Educación Superior*. Disponible en:

<https://snies.mineducacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/Informes-e-indicadores/>
Consultado el 5 de junio de 2022

OCyT (2020). *Atlas del Conocimiento*. Disponible en: <https://portal.ocyt.org.co/tableros-cteiregionales-2019/> Consultado el 6 de junio de 2022

OCyT (2020a). *Tableros CTel Regionales*. Disponible en: <https://atlasdelconocimiento.ocyt.org.co/>. Consultado el 6 de junio de 2022

OCyT (2020b). Informe de Indicadores de Ciencia y Tecnología 2019, Bogotá: OCyT.

OCyT (2021). Informe de Indicadores de Ciencia y Tecnología 2020, Bogotá: OCyT.

Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real world research* (4th edition). Wiley Publisher

Sedighi, M. (2016). Application of word co-occurrence analysis method in mapping of the scientific fields (case study: the field of Informetrics) *Library Review*.

https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LR-07-2015-0075/full/html?casa_token=hatQKNCM5OUAAAAA:OvfBCOwU6U6-cTIVefH5oq6RzJlvBn08oXfhxv34YYrbK15n0g8RxRLEuAI7jkrqQJ2ZrFmQGxLc4OKUz7FxS1mhomAgvz87fVngkAQWqzjFbaTT7gUc0075/full/html?casa_token=hatQKNCM5OUAAAAA:OvfBCOwU6U6-

[cTIVefH5oq6RzJlvBn08oXfhxv34YYrbK15n0g8RxRLEuAI7jkrqQJ2ZrFmQGxLc4OKUz7FxS1mhomAgvz87fVngkAQWqzjFbaTT7gUc](https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LR-07-2015-0075/full/html?casa_token=hatQKNCM5OUAAAAA:OvfBCOwU6U6-cTIVefH5oq6RzJlvBn08oXfhxv34YYrbK15n0g8RxRLEuAI7jkrqQJ2ZrFmQGxLc4OKUz7FxS1mhomAgvz87fVngkAQWqzjFbaTT7gUc)

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

Superintendencia de Industria y Comercio (2022). *Estadísticas PI*. Disponible en: <https://www.sic.gov.co/estadisticas-propiedad-industrial> Consultado el 3 de junio de 2022

van Eck, N.J., Waltman, L. Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics* **111**, 1053–1070 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2300-7>

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS BASES DE DATOS Y PROCESO DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

COMPONENTE	ASPECTO	VARIABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES METODOLÓGICAS
Línea base de indicadores	Contexto económico	Información sobre el censo de 2018 y 2005	DANE	Se hizo uso del visor de pobreza multidimensional del DANE. Se descargó el archivo Excel.
		Información sobre PIB	DANE	Se descargó el archivo Excel de cuentas nacionales trimestrales de Bogotá. Para el total de Colombia, se usó el archivo de cuentas nacionales de Colombia. Se utilizó la base desestacionalizada.
		Información sobre el desempeño económico del sector salud	DANE	Se descargó el archivo Excel de la encuesta mensual de servicios de Bogotá. Ahí se encuentra la información de ingresos y empleo del sector de salud privada.
	Capacidades y desempeño	Grupos de investigación e investigadores	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	La información fue obtenida del portal de datos abiertos de MinCiencias Se identificó los grupos asociados a instituciones que reportaban domicilio en Bogotá Se identificaron los grupos que reportan a ciencias médicas y de la salud como área principal. Se reconoce que grupos de otras áreas de conocimiento realizan investigación en el campo de la salud, pero para evitar errores en identificación no se incluyeron. Se organizó la información por categoría del grupo para las convocatorias entre 2013-2018 No se identificó el género de la persona que coordina, por no estar disponible en la base
		Recursos Humanos	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	La información fue obtenida del portal de datos abiertos de MinCiencias Se identificó el área de conocimiento Se limitó la información a personas con afiliación a instituciones de Bogotá Investigador reconocido es aquella persona que cumpla con condiciones establecidas por MinCiencias para cada convocatoria. Incluye tres categorías: sénior, asociado y junior. Se identificó el género de la persona a partir de la información
			Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología	Se extrajo la información del portal de datos abiertos del OCyT Se considera como persona que investiga a quien cuente con producción tipo A, según MinCiencias, en los dos últimos años a la fecha de corte Se organizó la información por área de conocimiento de la OCDE, según metodología del Observatorio

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

COMPONENTE	ASPECTO	VARIABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES METODOLÓGICAS
		Formación	Sistema Nacional de Información en Educación Superior	<p>Información disponible en el portal de datos abiertos del Ministerio. SNIES entrega la información de forma anual. Por tanto, se procedió a integrar los distintos archivos para tener una base de datos única y normalizada.</p> <p>Los resultados fueron contrastados con los reportes oficiales del Ministerio de Educación, para garantizar coincidencia.</p> <p>Se contó la cantidad de matriculados y egresados según la información del primer semestre de cada año.</p> <p>Se sumó la cantidad de estudiantes, tanto hombres como mujeres, para cada punto del periodo</p>
		Producción académica en Apreciación Social del Conocimiento	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	<p>A partir de la información disponible en el portal de datos abiertos de MinCiencias.</p> <p>Se evidencia un subregistro de la información realizada por los grupos. Esto se considera un limitante</p> <p>Se identificó la información de los grupos de investigación registrados en el área de la salud de la ciudad de Bogotá.</p> <p>Se normalizó la información para eliminar datos repetidos entre las distintas convocatorias. De igual forma, se eliminaron aquellos que fuesen contados más de una vez.</p> <p>Se excluyeron los productos de circulación del conocimiento especializado, puesto que este tipo de productos no requiere trabajo con comunidades</p>
		Producción académica en generación del nuevo conocimiento	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	<p>A partir de la información disponible en el portal de datos abiertos de MinCiencias.</p> <p>Se identificó la información de los grupos de investigación registrados en el área de la salud de la ciudad de Bogotá. En este sentido, se obtiene información directamente conectada a las capacidades de la ciudad, incrementando la confianza en los datos</p> <p>Se evidencia un subregistro de la información realizada por los grupos. Esto se considera un limitante</p> <p>Se normalizó la información para eliminar datos repetidos entre las distintas convocatorias. De igual forma, se eliminaron aquellos que fuesen contados más de una vez</p>
		Producción académica en desarrollo tecnológico e innovación	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	<p>A partir de la información disponible en el portal de datos abiertos de MinCiencias.</p> <p>Se identificó la información de los grupos de investigación registrados en el área de la salud de la ciudad de Bogotá. En este sentido, se obtiene información directamente conectada a las capacidades de la ciudad, incrementando la confianza en los datos</p>

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

COMPONENTE	ASPECTO	VARIABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES METODOLÓGICAS
				<p>Se evidencia un subregistro de la información realizada por los grupos. Esto se considera un limitante</p> <p>Se normalizó la información para eliminar datos repetidos entre las distintas convocatorias. De igual forma, se eliminaron aquellos que fuesen contados más de una vez</p>
		Producción científica	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología	<p>Se capturó la información del Atlas del Conocimiento del OCyT, la cual extrae la información de Open Academic Graph</p> <p>Con producción científica, el Observatorio entiende patentes y publicaciones científicas</p> <p>La plataforma permite analizar las siguientes variables para la ciudad de Bogotá:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trayectoria de la producción en el tiempo Áreas de conocimiento de la producción Sub-áreas de conocimiento de la producción Principales instituciones en producción <p>La extracción de la información se realizó de manual y posteriormente organizada para facilitar el análisis requerido en el proyecto</p>
		Índice Departamental de Innovación (IDIC)	Departamento Nacional de Planeación y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología	<p>A partir de los resultados del Índice Departamental de Innovación (2021) se descargó la información histórica del índice.</p> <p>Se identificaron los resultados de Bogotá y se seleccionaron los siguientes componentes del índice, por su cercanía a la CTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sofisticación de negocios Capital Humano e Investigación Producción Creativa Producción de Conocimiento y Tecnología <p>El IDIC no permite discriminar por sector o área de conocimiento. Son resultados generales para Bogotá.</p>
		Propiedad Intelectual (patentes y modelos de utilidad)	Superintendencia de Industria y Comercio	<p>Se descarga la información disponible en la plataforma abierta de la SIC, que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> Solicitudes de patentes Concesión de patentes <p>Se filtró para incluir solo aquellas solicitudes y concesiones para solicitantes de la ciudad de Bogotá, Colombia</p> <p>Se analizaron tanto las patentes de tipo Nacional o por vía PCT</p> <p>Se incluyeron tanto patentes de invención como modelos de utilidad.</p> <p>Se normalizó la información de organizaciones solicitantes para capturar variantes en el nombre o realizadas por dependencia.</p>

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

COMPONENTE	ASPECTO	VARIABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES METODOLÓGICAS
				Para el análisis del área de la salud se definieron sectores tecnológicos con relación a dicha área
		Emprendimientos de base tecnológica	Distrito	Estudio realizado por solicitud de la Cámara de Comercio de Bogotá, INNpalsa, la ANDI, y otras organizaciones. Se limitó el análisis a aquellos emprendimientos que tuviesen como base la ciudad de Bogotá. Se limitó a aquellos emprendimientos del sector de tecnologías de salud (<i>Healthtech</i>).
	Entorno Planes y Políticas	Inversión en ACTI y en I+D	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología	Se extrajo la información del portal de datos abiertos del OCyT El OCyT solo calcula el porcentaje en I+D como proporción del PIB para 2019, pero a partir de la información disponible se calculó para los otros periodos contemplados La información se encuentra en valores constantes de 2015
		Inversión en proyectos de investigación del área de la salud	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	A partir de la información disponible en el portal de datos abiertos de MinCiencias. Se identificaron las convocatorias dirigidas al sector de la salud a partir de: Título de la convocatoria Título del programa nacional de CyT al que estaba dirigida la convocatoria Título del área temática de la convocatoria Título del área de conocimiento de la convocatoria Se limitó el análisis a aquellos proyectos de la ciudad de Bogotá, según datos reportados por Minciencias. Se normalizó el nombre de las instituciones para depurar la información. MinCiencias solo brinda información sobre la entidad ejecutora del proyecto, pero no sobre las co-ejecutoras. Por ende, no es posible realizar una red de colaboración en dichos proyectos
		Proyectos sistema General de Regalías	Departamento de Planeación Nacional	Se descargó la información a partir de la plataforma Gesproy-SGR del DNP Se identificaron los proyectos con temáticas relacionadas al área de la salud. Se extrajeron los contratos vinculados a cada proyecto Se identificaron las organizaciones y personas que participaron en cada contrato
	Direccionalidad	Información de Salud	SaluData DANE	Se descargó la información del portal SaluData Se hicieron modificaciones a los archivos para facilitar la creación de graficas en Excel. Por su parte, la encuesta pulso social del DANE brinda información sobre las emociones sentidas en los últimos 7 días.

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
 UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)

COMPONENTE	ASPECTO	VARIABLE	FUENTE DE INFORMACIÓN	OBSERVACIONES METODOLÓGICAS
Mapeo de actores	Mapeo de Actores	Actores reconocidos del SNCTI	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	Se extrajo la información de actores reconocidos a partir del portal de datos abiertos de MinCiencias Se identificaron las organizaciones que están registradas en la ciudad de Bogotá Se depuraron las áreas de conocimiento para identificar solamente aquellas relacionadas a la salud
		Esquema de participación de actores	Unión Temporal Econometría – Technopolis Group	Consultar el producto que incluye el Esquema de Participación de Actores
Áreas de Investigación	Líneas de Investigación	Líneas de investigación de los grupos	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia	Se aplicó un algoritmo de <i>Web Scrapping</i> a la plataforma ScienTi de MinCiencias para extraer la información de los grupos de investigación Se combinó la información descargada con la base abierta de datos de MinCiencias. Puesto que el <i>scrapping</i> no incluyó el código único del grupo, la combinación mediante el nombre impidió identificar todos los grupos de investigación. La información de las líneas fue normalizada para eliminar conectores y palabras comunes Se analizó la información de las líneas a partir de un algoritmo de minería de texto basado en TextRank en Python 3.0 Se construyeron las nubes de palabras con las librerías wordcloud, Matplot y Pandas, en Python 3.0
	Áreas de investigación y producción científica	Áreas de investigación	Scopus	Se extrajeron los artículos de la base citacional Scopus, según la formula reportada en el documento. La producción es realizada por personas que reportan afiliación en Bogotá. No se hace referencia a investigaciones sobre Bogotá, por la imposibilidad de distinguir términos directamente vinculados a la ciudad. Se obtuvo la información bibliográfica de cada documento, la cual fue exportada en formato csv. En el software VOSviewer se construyeron las redes de concurrencia. El umbral mínimo para los términos fue 5 y se incorporó el máximo de términos identificados (9900), según ese umbral. A partir de la plataforma VOSviewer se extrajeron los clústeres de información

"Contratar la consultoría para el diseño, formulación e implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en salud, que permitan el cumplimiento de las metas del proyecto de inversión" Producto 5 (4a): Documento con la línea base sobre el sistema de ciencia tecnología e innovación en salud en Bogotá, incluyendo mapeo de actores, fuentes de financiación, sus dinámicas y principales áreas de investigación
UT Econometría S.A. - Technopolis Group – fecha (20 – 05 – 2022)
