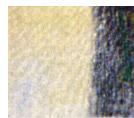


El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación

Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia

Hernán Jaramillo Salazar
Catalina Latorre Santos
Carolina Albán Conto
Carolina Lopera Oquendo



Colección
Textos de Economía
Facultad de Economía
Universidad del Rosario





UR

El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación.

Los recursos humanos en salud y su tránsito
a comunidades científicas: el caso de la
investigación clínica en Colombia

El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación.

Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades
científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia

HERNÁN JARAMILLO SALAZAR
CATALINA LATORRE SANTOS
CAROLINA ALBÁN CONTO
CAROLINA LOPERA OQUENDO



COLECCIÓN TEXTOS DE ECONOMÍA

© 2008 Editorial Universidad del Rosario
© 2008 Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Facultad de Economía
© 2008 Hernán Jaramillo Salazar, Catalina Latorre Santos, Carolina Albán Conto,
Carolina Lopera Oquendo

La investigación que dio origen a este libro fue financiada por la Organización
Panamericana de la Salud –OPS–, Washington

ISBN: 978-958-8298-99-3

Primera edición: Bogotá D.C., abril de 2008
Coordinación editorial: Editorial Universidad del Rosario
Corrección de estilo: Andrés Cote
Diseño de cubierta: Ángel David Reyes Durán
Diagramación: Ángel David Reyes Durán
Impresión: Javegraf
Editorial Universidad del Rosario
Carrera 7 N° 13-41, oficina 501 • Teléfono 297 02 00
Correo electrónico: editorial@urosario.edu.co

Todos los derechos reservados.
Esta obra no puede ser reproducida
sin el permiso previo por escrito de la
Editorial Universidad del Rosario

El hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación.
Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la
investigación clínica en Colombia / Hernán Jaramillo Salazar...[et. al].
—Facultad de Economía. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2008.
124 p.—(Colección Textos de Economía).

ISBN: 978-958-8298-99-3

Educación – Investigaciones / Educación superior – Colombia / Educación superior
– Investigaciones – Colombia / Hospitales – Investigaciones – Colombia / Teoría de la educación
/ I. Latorre Santos, Catalina / II. Albán Conto, Carolina / III. Lopera Oquendo, Carolina
/ IV. Título / V. Serie.

370.78 SCDD 20

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

Contenido

Agradecimientos	9
Prólogo	12
Introducción	17
I. Fundamentación teórica: la construcción del capital de conocimiento en el contexto de mercados segmentados	20
A. Capital de conocimiento: interacción entre el capital individual, capital intelectual y capital social	26
B. Carreras académicas	31
II. Caracterización de la investigación clínica en Colombia a partir de la producción científica de salud: base de datos Thomson - ISI 1975-2005	37
III. El hospital como organización del conocimiento y su relación con la investigación clínica	51
A. La complejidad y el conocimiento	51
B. Modelo de medición de los hospitales como organizaciones de conocimiento. Resultados	66
IV. Medición de recursos humanos en salud	75
A. Análisis multinivel multivariado	78
1. Modelo de efectos aleatorios. Modelo vacío	79
2. Modelo de regresión entre (<i>between</i>) grupos y dentro (<i>within</i>) de grupos	80
B. Construcción del índice de producción	82

1. Descripción metodológica de las variables del primer nivel (individuo)	84
2. Descripción metodológica de las variables del segundo nivel (grupo)	85
3. Análisis y transformación de variables para el análisis multinivel	87
4. Diseño muestral	88
C. Modelo de variable censurada (Tobit) - carreras académicas	89
V. Resultados de los modelos de medición	90
A. Modelos de análisis multinivel. Modelo de dos niveles (grupo de investigación, investigadores)	90
1. Efecto bruto del grupo. Modelo vacío	90
2. Variables de eficacia del grupo	92
3. Variables de eficacia del individuo	94
B. Modelos de análisis multinivel. Modelo de tres niveles (grupos de investigación, investigadores, hospitales)	95
1. Resultados modelo vacío	96
2. Resultados proceso de estimación variable censurada. Modelo Tobit	99
Conclusiones	101
Bibliografía	105
Anexos	117
Nota de los Autores	121

Agradecimientos

La Universidad del Rosario, a través de la Facultad de Economía y del equipo encargado de este trabajo, expresan su agradecimiento a la Organización Panamericana de la Salud - OPS por el apoyo, financiación, aportes y acompañamiento durante la realización de la investigación cuyas conclusiones se expresan en este libro, como resultado del proyecto Los Recursos Humanos en Salud y su Tránsito a Comunidades Científicas: el Caso de la Investigación Clínica en Colombia.

En especial nos sentimos con una deuda grande de gratitud con Rebecca De Los Ríos, funcionaria de la OPS, quien con una gran visión nos planteó las preguntas iniciales para entender y modelar en su complejidad la forma organizacional de la investigación clínica, así como la institucionalidad en la que se desenvuelve, que difiere de las formas tradicionales de hacer ciencia en otras áreas del conocimiento. Este diálogo inicial se llevó a cabo durante la realización del VI Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología realizado en Buenos Aires, Argentina, en septiembre de 2004, convocado por la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICyT. Posteriormente, durante los años 2005 y 2006 tuvimos acompañamiento e intercambio permanente con la doctora De Los Ríos, así como con diversos funcionarios e investigadores de la región en la II Reunión de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología en Salud llevada a cabo en Salvador de Bahía, Brasil, en septiembre de 2005.

Queremos expresar nuestro agradecimiento al doctor Luis Gabriel Cuervo, jefe de la Unidad de Promoción y Desarrollo de Investigación de la OPS, por su

apoyo y comentarios a la versión del informe final entregada en 2006, así como al equipo administrativo de la OPS.

También expresamos nuestro agradecimiento a los investigadores del Grupo REDES de Argentina, quienes me acogieron en una pasantía de investigación de casi tres meses durante el año 2005 y con quienes tuve la oportunidad de intercambiar nuestro enfoque conceptual del proyecto y los avances obtenidos, así como los modelos y desarrollos metodológicos para alcanzar los objetivos propuestos. Fue un gran aporte este intercambio permanente, particularmente en los temas de innovación en el sector de servicios de salud y la complejidad organizacional del hospital como escenario principal en el que se desenvuelve la investigación clínica.

Igualmente queremos agradecer de manera especial a numerosos investigadores clínicos del país, quienes desde los espacios en los que presentábamos el adelanto de nuestro trabajo o en entrevistas especializadas a las que dedicaron generosamente su tiempo, nos aportaron ideas, conceptos y precisiones que enriquecieron nuestra investigación. De igual manera recibimos de muchas instituciones la oportunidad para presentar los avances y resultados que obteníamos; con el riesgo de cometer una omisión involuntaria, quiero expresar en nombre del equipo de trabajo nuestros agradecimientos a la Corporación de Investigaciones Biológicas - CIB, la Fundación Santa Fe de Bogotá, el Hospital Pablo Tobón Uribe, la Fundación Cardio-Infantil, la Clínica Medellín, la Universidad del Rosario, la Universidad de Antioquia, la Universidad Javeriana; al equipo del proyecto de hospital de la Universidad Nacional de Colombia, a Colciencias a través del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Salud y al proyecto Así Vamos en Salud.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento a quienes nos acompañaron en diversos momentos del proyecto: Luis Jaime Piñeros J., en la precisión de los modelos iniciales de valor agregado y de variables de componentes principales; Aníbal López B., quien con cuidado y dedicación nos procesó y transformó las bases de datos de CvLAC y GrupLAC de Colciencias; Bibiana Gutiérrez S., quien con esmero y una gran presión de trabajo nos aportó la base fundamental de la transformación de la base de datos de Thomson - ISI; Malgorzata Lisowowska, directora de la Biblioteca de la Universidad del Rosario, quien con absoluta diligencia nos apoyó para el acceso a la base de datos de

Thomson - ISI, así como para la búsqueda y obtención de artículos científicos que no se encontraban en las revistas y bases de datos de la universidad; y María Lucía Caro de Vaughan, directora administrativa de la Facultad de Economía, por su paciencia permanente, su apoyo incondicional y su excelencia durante toda la gestión del proyecto.

Hernán Jaramillo S.
Director del proyecto,
Marzo 2008

Prólogo

Economy is the art of making the most of life.

George Bernard Shaw

El haber intentado conjugar la práctica clínica y de laboratorio con la investigación biomédica es nuestra única carta de presentación para escribir este prólogo, que refleja nuestra admiración y respeto por la obra que se nos entrega. Dicha obra no hubiera podido ser escrita con tanta precisión ni tan objetivamente por profesionales ligados a la medicina misma.

Este libro, resultado del proyecto Los Recursos Humanos en Salud y su Tránsito a Comunidades Científicas: el Caso de la Investigación Clínica en Colombia, es sin duda alguna un buen índice, en realidad un compendio de ellos.

Jaramillo y colaboradores, con suma claridad y rigor, convierten de manera sencilla series cronológicas o sincrónicas —que registran la evolución en el tiempo, o la diversidad en el espacio en un momento dado, respectivamente— en magnitudes inmediatamente comparables entre sí. El libro representa la evolución fiel de la investigación clínica en salud en Colombia durante el período 1975-2005, tomando la base de datos Thomson - ISI como referente y garante de la existencia de las mismas. Además, este libro permite anticipar cambios que seguramente se producirán en el futuro en este tipo de actividad.

Conocemos poco sobre los significados particulares y globales de las publicaciones médicas del país, y por ello experimentamos temor cuando tratamos de medir su impacto. Hacer el análisis certero de una situación constituye el primer paso para conocer la propia realidad y, por supuesto, para tratar de mejorarla.

Jaramillo y colaboradores se atreven a mostrar lo que se ha hecho hasta el momento para señalar las fallas, el bajo impacto y al mismo tiempo el valor de los estudios en ciertos campos de la medicina.

Se anota como hecho relevante el notorio crecimiento de las publicaciones científicas en ciencias y en salud, en particular a partir de la década de los años 90, cuando se llevó a cabo la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con todas las implicaciones que este trajo consigo para la educación de posgrado, la formación de grupos de investigación y el aumento en el número de sus proyectos. Ha sido, en verdad, una época de florecimiento intelectual.

Al analizar la totalidad de las publicaciones científicas, Jaramillo y colaboradores encuentran que aquellas correspondientes al área de la salud son las que le dan visibilidad internacional al país, ya que representan el 44% de toda la producción colombiana.

Igualmente interesante resulta constatar que más del 70% de tal producción corresponde a artículos completos resultantes de investigaciones realizadas con base en un diseño metodológico. Quizá por ello hay un ligero predominio de artículos de medicina básica sobre los correspondientes a medicina clínica, con una más baja representación de aquellos relativos a aspectos sociales (¿epidemiológicos?) de la medicina.

Se anota, igualmente, cómo los correspondientes grupos de investigación han formado comunidades específicas que cuentan con investigadores provenientes de múltiples instituciones, incluso del exterior, dato que revela la consolidación y madurez del grupo en cuestión. La observación de una incipiente interrelación entre la medicina clínica y la básica es otro punto a favor del trabajo interdisciplinario como fuente de progreso de la investigación clínica nacional. Este aspecto aparece más desarrollado en ciertas disciplinas relacionadas con medicina tropical y enfermedades infecciosas, neurología y cirugía, e inmunología clínica, temáticas que representan referentes de la nueva investigación clínica colombiana.

El estudio de Jaramillo y su equipo de trabajo muestra una interesante faceta relacionada con la coautoría de los colombianos en artículos científicos publicados por las revistas incluidas en el índice Thomson - ISI. De este modo, se observa que el 54,1% de los artículos publicados a nivel nacional presentan co-

autorías internacionales. Tales co-autorías señalan la existencia no sólo de redes de investigación sino la ya significativa inserción de investigadores nacionales en proyectos internacionales.

Novedosa es también la observación sobre el papel cumplido por el hospital en los anteriores desarrollos, hecho que empieza a caracterizarlo como organización productora de conocimiento. Al presente, el hospital empieza a estimar su papel como sede de grupos investigación, pues las publicaciones científicas que le hacen referencia representan un valor agregado al de su competencia como centro de atención médica.

No satisfechos con el análisis bibliométrico, los autores del presente libro trazan el perfil de los autores de las publicaciones que han analizado, para concluir que su formación en el exterior (tipo *fellowship*) influye directamente al conferirles la disciplina requerida para la escritura científica. En un segundo plano, inciden en la publicación de artículos la experiencia profesional resultante de actividades asistenciales, de asesoría y consultoría, todas las cuales le ofrecen al médico las bases para analizar metódicamente su experiencia y encausarla hacia la investigación clínica. En un tercer plano, los autores señalan la formación doctoral y posdoctoral como elemento conducente a la investigación biomédica de calibre.

En una interesante “puesta en escena”, Jaramillo y colaboradores analizan la interrelación entre los elementos considerados (individuos, grupos, hospitales) y encuentran que en el caso del investigador clínico, su interacción se refleja en un mayor aporte a la producción científica. Por el contrario, los investigadores de corte académico ganan poco al asociarse a un centro hospitalario. El hospital que es centro de investigación posee un modelo organizacional capaz de proporcionar a sus médicos, clínicos y asociados, un espacio para el avance y desarrollo de sus investigaciones.

Toda buena investigación es el resultado de una buena pregunta resuelta con un buen método. Por lo tanto, es recomendable la lectura juiciosa de los capítulos III, IV y V, a los cuales no se sugiere llegar sin conocimientos previos de estadística. La medición del hospital como organización del conocimiento se llevó a cabo mediante un análisis de componentes principales (ACP). Esta es una técnica de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objeti-

vo consistió en reducir las a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores fueron una combinación lineal de las variables originales, y además fueron independientes entre sí. Un aspecto clave en el ACP realizado por Jaramillo y su grupo fue la interpretación de los factores, ya que no fue dada a priori, sino que fue deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales. Los resultados del ACP son representados en gráficos “biplot” (resultados índice sintético de hospitales). Una de las aplicaciones del ACP es la creación de índices, los cuales resultan de combinar un conjunto de variables entre sí. Otros métodos empleados, tales como multinivel-jerárquicos y de variable censurada, este último para evaluar el efecto de las trayectorias académicas sobre el índice de éxito, son también descritos en estos capítulos.

El libro es una contribución importante al análisis de la productividad de médicos, investigadores y centros de hospitalización vinculados al progreso científico del país. En sus páginas se encuentra información sistemática y accesible a los lectores sobre el desarrollo de la medicina clínica en Colombia. Nunca antes se había logrado un análisis tan completo de lo que pareciera una compleja e irrealizable tarea. Los académicos y todos los miembros del sistema de salud encontrarán aquí los datos para entender la dinámica de los recursos humanos que trabajan en la investigación clínica en salud, con el fin de determinar sus formas organizativas, diferenciadas como comunidad científica, su visibilidad y reconocimiento social.

Con los indicadores aquí expuestos muchas universidades, hospitales y clínicas seguramente dispondrán de una nueva perspectiva del concepto de “capital intelectual”, y ofrecerán a las personas con un alto nivel de formación un capital humano acumulado para que su productividad sea mayor. En este sentido las universidades, los hospitales y las clínicas podrán participar en el mercado con una estrategia novedosa que involucrará los productos de su propia investigación, ya sea ésta clínica, básica o translacional, como el mayor atractivo y garantía de calidad en la prestación de los servicios de formación, docencia y asistencia médica. De ser así, no será sorpresa que en los años venideros los centros hospitalarios generen mucho más del 15% de la producción científica en el campo de salud.

Se han creado muchas perspectivas para estudios a futuro; una de ellas, aún no abordada y que encierra interrogantes mayores, es la referente a la calidad de la producción del investigador clínico colombiano. ¿Cómo se compararía nuestra producción con aquella de otros países del área latinoamericana, de los de América del Norte y de Europa? Organizada ya la casa —es decir, analizada la propia producción— queda la tarea de medirnos contra otros modelos más exigentes para avanzar con paso seguro en la contribución colombiana al conocimiento médico.

Ángela Restrepo M., PhD.
Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB

Juan-Manuel Anaya C., MD, PhD.
Facultad de Medicina - Universidad del Rosario
Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB

Introducción

Como toda buena investigación, la que presentamos encierra tres elementos fundamentales: el problema de investigación y su pregunta central, el enfoque para abordarlo y el método para resolverlo. Además, en el camino se encuentran elementos articuladores y complementarios que enriquecen y dan valor de conocimiento al objeto de estudio y al aporte de conocimiento que pueda representar.

El problema central del análisis es entender la dinámica de los recursos humanos que trabajan en salud en el área de la investigación clínica, con el fin de comprender y explicar la particularidad de sus formas organizacionales destinadas a hacer ciencia y desarrollar el conocimiento y la innovación. De este modo se reconoce que las comunidades científicas se determinan a través de diferentes procesos y múltiples espacios, generados a partir de diversas disciplinas que al interactuar favorecen la generación y profundización de su propio conocimiento.

El enfoque está articulado alrededor de la teoría del capital de conocimiento, que se fundamenta en la interacción de agentes, procesos, formas organizacionales y contextos. Dentro de esta teoría cobra relevancia el estudio de las carreras académicas y los currículos vitae, el valor de conocimiento de las organizaciones y el tejido de relaciones sociales, académicas y profesionales que construyen las organizaciones con agentes externos. De este modo, el conjunto de interacciones establecidas dentro de la teoría del capital conocimiento permite analizar los factores comunes de éxito del individuo y las diversas rutas de tránsito hacia la investigación clínica.

Así, dentro de la complejidad de las relaciones se pueden encontrar dos elementos comunes derivados del análisis: el entrenamiento en prácticas clínicas y en investigación. Adicionalmente, esto permite identificar tipologías de investigadores clínicos, conformadas por investigadores académicos, investigadores clínicos y científicos clínicos. Dichas tipologías se encuentran asociadas a las distintas formas organizacionales en las que interactúan los individuos.

Durante el proceso de fundamentación teórica y empírica, aparece el hospital como epicentro de las relaciones entre agentes, instituciones y procesos en la producción de conocimiento dentro del área de investigación clínica. En el hospital, como organización del conocimiento, confluyen los tres capitales que conforman el capital del conocimiento de la investigación clínica en Colombia. De aquí que el entendimiento, valoración y medición del capital de conocimiento de las instituciones sea el eje central de discusión en el contexto de mercados segmentados.

La caracterización de los hospitales como organizaciones de conocimiento revela la complejidad organizacional y las diferencias fundamentales que distinguen a las organizaciones del conocimiento de otras instituciones sociales pertenecientes al mismo ámbito de desempeño. Complementan esta visión la descripción de los hospitales desde la perspectiva de la producción científica y un modelo que “agrupa de manera diferenciada” a los principales hospitales del país. Mediante un índice sintético, se pondera un conjunto de variables que tipifican a las instituciones como organizaciones de conocimiento.

El reto y el aporte principal del trabajo fue traducir el problema y enfoque planteados en la definición de modelos de medición. Desde esta perspectiva, se identificó en la literatura internacional la medición de carreras académicas y ciclos vitales desde una perspectiva de capital individual, a través del uso de los currículos vitae. En este sentido, los resultados encontrados son un aporte importante a la medición de las relaciones del individuo con las organizaciones en la explicación de su tránsito académico. De aquí se deriva la importancia de la comprensión y medición del hospital como organización del conocimiento. Esta relación es la que permite medir de una manera más avanzada el valor del conocimiento en una sociedad.

Un punto de entrada importante en este desarrollo fue la caracterización de la investigación clínica en Colombia a través de la producción científica, para lo

cual se utilizó la base de datos Thomson - ISI en el período 1975 - 2005. A través de esta base de datos destacamos la trayectoria de las carreras académicas y la filiación institucional, así como la representación de la investigación en salud en el contexto nacional y la investigación clínica en el contexto de la investigación en salud. Igualmente, esta base de datos permite entender, a través de las publicaciones científicas, el grado de desarrollo de las distintas categorías que componen la investigación clínica en Colombia.

La base de datos Thomson - ISI, además, nos permitió avanzar en la identificación de los investigadores clínicos que publican internacionalmente. Estos datos fueron esenciales para los modelos de medición en cuanto a las variables consideradas y sus resultados. Para estos ejercicios de modelación utilizamos como bases de datos complementarias las contenidas en la plataforma ScienTI - CvLAC y GrupLAC de Colciencias.

La integración de estos elementos nos llevó, a través de los modelos de medición, a una comprensión global de la investigación clínica que, por medio de su relación con el hospital, logra resolver el problema planteado en términos del valor agregado del capital de conocimiento. Dicho valor agregado se genera a través de la interacción del individuo con las organizaciones y se diferencia sistemáticamente de los resultados derivados de otros ámbitos organizacionales en los que también se desarrolla la investigación clínica.

I. Fundamentación teórica: la construcción del capital de conocimiento en el contexto de mercados segmentados

La teoría moderna del capital humano sustenta su construcción en la relación estrecha entre educación, innovación, competitividad y crecimiento. De este modo, profundiza en el estudio de las relaciones y dinámicas entre los mercados de trabajo, los recursos humanos y el capital de conocimiento (Becker, 1996). Por tanto, se hace necesario entender la segmentación de los mercados tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda. Esto permite trascender en los estudios genéricos sobre el tema de requerimientos y necesidades de formación de recursos humanos.

Adicionalmente, para determinar las relaciones dinámicas entre educación, crecimiento y competitividad, se debe comprender la diferenciación de grados y niveles de formación requerida por los mercados. Así, el resultado final para la sociedad dependerá del comportamiento y la segmentación de las instituciones que proveen el recurso humano inicialmente formado y de las instituciones que lo albergan.

Desde esta perspectiva, es necesario analizar la dinámica de los recursos humanos en dos ámbitos. En primer lugar, se debe estudiar el comportamiento del capital humano en las organizaciones, su nivel de formación inicial, su acumulación de conocimiento en el trabajo, el papel que desempeña y la relación entre el conocimiento codificado y el conocimiento tácito. En segundo lugar, la segmentación de los mercados es un determinante fundamental en la captación de recursos humanos con mayor o menor grado de formación, y en los diferentes niveles de valor agregado y acumulación de capital humano que se generan

en la interacción de los individuos y las instituciones. Como lo señala Becker (1996), “las personas con un nivel de formación dado son más productivas en ambientes de alto capital humano acumulado, que en un medio de bajo capital humano incorporado”.

Un aspecto importante que se deriva de estos planteamientos es la medición del stock de capital humano. Este tradicionalmente ha sido medido por el número de recursos humanos formados ya sea en una profesión o en una disciplina particular. La medición de recursos humanos se ha centrado fundamentalmente en los aspectos relacionados con el capital humano individual y sus características y atributos. En este sentido en la ecuación (1), se consideraba el tema del *stock* desde la siguiente perspectiva:

$$(1) \text{Stock}_t = \text{Stock}_{t-1} + Gr - tm(\text{Stock}_t) - tmigr(\text{Stock}_{t-1})$$

Donde *Gr* representa el número de graduados, *tm* la tasa de mortalidad y *tmigr* la tasa de migración. Desde nuestra perspectiva, este análisis presenta dos problemas fundamentales: primero, es un análisis estático, y segundo, no tiene en cuenta el nivel de conocimientos, capacidades y competencias de los individuos.

En particular, en la literatura internacional se pueden encontrar tres grupos de estudios sobre el tema de recursos humanos en salud. Sin embargo, ninguno de ellos ahonda en el análisis de la segmentación de los mercados existentes.

El primer grupo de estudios aborda el análisis desde diversas perspectivas del mercado general de recursos humanos en salud, con énfasis en los sistemas de salud, su evaluación y monitoreo (Bloor & Maynard, 2003; Brito & Granda, 2000; Martínez & Martineau, 1998; Mehmet, 2002; Murphy & Obrien, 2002; Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2002; Rigoli & Dussault, 2003; Schneider et al., 2001; Wyss, 2004). Desarrolla una concepción del recurso humano centrado en las necesidades de la demanda de servicios y se concentra en el desarrollo de procesos de planeación estratégica. De este modo, se establecen las características del recurso humano que permiten que este se adapte a las nuevas formas de organización de la prestación de servicios, como principal mercado de trabajo de los profesionales de la salud.

Estos estudios sobrepasan los planteamientos tradicionales sobre cantidad al construir una concepción que considera la calidad y la distribución adecuada del recurso humano dentro de los sistemas de salud. Sin embargo, no involucran el mercado de la investigación como otro escenario de desempeño y no plantean un análisis comparativo entre diferentes segmentos del mercado. En particular, no hay referencias para el mercado de conocimiento e investigación en cuanto a análisis de requerimientos y formación de recursos humanos en el campo de la investigación clínica.

El segundo grupo de estudios se centra en el reconocimiento de la investigación como un valor agregado para la competitividad del sector salud. Presenta avances en temas sobre investigación en recursos humanos en salud. Además, algunos de estos estudios se concentran en la situación de la investigación en América Latina, su crecimiento y avances (Artella, 2000; Arroyo, 2002; Atallah, 2000; Bozeman, Dietz & Gaughan, 2001; Centro de Información y Documentación Científica [CINDOC], 2003; Centro Internacional de Educación Continua [CIDECE], 2000; Godin & Gingras, 1999; HLG, 2004; Katz & Marin, 1997; National Institute for Health Care Management Foundation [NIHCM] y National Committee for Quality Health Care [NCQHC], 2003; OPS, 2004; Pellegrini, Goldbaum & Silvi, 1997; Plsek, 2003; Sanz & Cruz, 2001; Stephan, 1999).

Este grupo de estudios no aborda el tema de la formación de recursos humanos para la investigación en salud. Ninguno de tales trabajos desarrolla la relación compleja del capital humano, intelectual y social en el tránsito de los recursos humanos hacia comunidades científicas y las particularidades del sector de la salud, y en especial, del área de la investigación clínica.

Del mismo modo, en los estudios sobre las reformas de salud se presenta el mismo nivel de ausencia frente al análisis de los recursos humanos. En general, las reformas de sistemas de salud que se desarrollaron a partir de la década de los noventa se estructuraron sobre la teoría de mercados, orientando los sistemas de salud hacia la privatización y descentralización para la búsqueda de mayor equidad, eficiencia, calidad y satisfacción de los usuarios.

Estas reformas no abordaron directamente el recurso humano para salud, pero sí afectaron las condiciones de trabajo, autonomía y remuneración (Egger, Lipson & Adams, 1999). En este sentido, la planeación del recurso humano en el marco de las reformas es un componente indispensable para asumir y mane-

jar cambios en nuevas competencias tanto a nivel asistencial como administrativo. De este modo se promueven en estos esquemas nuevas agrupaciones de profesionales para la prestación eficiente de servicios, pero no se involucra a los investigadores.

El tercer grupo de estudios sobre recursos humanos se centra en el tema de las carreras académicas y científicas y su diferenciación con los aspectos profesionales. Estos trabajos involucran los “valores” y tránsitos hacia los mercados particulares de investigación y conocimiento. Por la importancia que representan profundizaremos en ellos con más detalle en el siguiente capítulo.

Con relación al análisis y medición del stock de capital humano con que cuenta una sociedad, el avance de trabajos conceptuales transita por la medición de la importancia del nivel y calidad del stock de capital humano. La OECD y el Banco Mundial han venido avanzando en el tema de la medición o valoración de las características y procesos que explican los atributos y el comportamiento de las economías basadas en el conocimiento. Hasta ahora el esfuerzo ha estado dirigido básicamente a la comprensión conceptual y metodológica de las características propias de la “nueva economía del conocimiento”, para de esta manera ir avanzando en la definición de indicadores que capturen y expliquen las nuevas condiciones y realidades (CIDEDEC, 2000; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2000).

En síntesis, puede afirmarse que la mayoría de estos estudios se realizan a nivel macro y poco avanzan en las especificidades de las relaciones a nivel micro. Es decir, se detienen básicamente en las características y comportamientos del capital humano individual, ya sea en las instituciones de formación o en las organizaciones de la sociedad donde se desempeñan. De este modo, no estudian a profundidad las relaciones que explican el capital intelectual dentro de las organizaciones y el capital social, como expresión de vínculos entre las diversas instituciones de la sociedad.

Por otro lado, en la literatura nacional sobre los recursos humanos en salud es notoria la ausencia de relación con los mercados de conocimiento e investigación. Específicamente, no existen referencias de estudios sobre los requerimientos y necesidades de los recursos humanos para la investigación clínica tanto desde las instituciones de oferta educativa como de las instituciones que demandan este tipo de recursos y le dan valor agregado a su formación.

Los estudios sobre recursos humanos en salud en Colombia pueden agruparse en estudios de primera y segunda generación, y se han concentrado en su relación con el mercado de trabajo y el mercado de servicios, respectivamente. Dentro de los estudios de primera generación se encuentra la construcción del *Modelo de requerimientos de salud en Colombia* (1960), el *Estudio nacional de recursos humanos* (Ministerio de Salud, 1968), el *Análisis funcional de tareas* (Ministerio de Salud, 1996) y el *Estudio sobre el talento humano de la salud* (Superintendencia Nacional de Salud, 1997).

Dentro de los que se consideran de segunda generación, se pueden destacar el estudio llevado a cabo en 2000 sobre medicina especializada y los estudios impulsados por el Programa de Apoyo a la Reforma sobre oferta y demanda de recursos humanos. En estos se desarrolla el balance y prospectiva sobre acreditación de instituciones de educación, entrenamiento en salud y el reto futuro de la formación de recursos humanos (CENDEX; Escuela Nacional de Salud Pública Universidad de Antioquia; ASCOFAME - ASSALUD - AUPHUA - CES y CHC).

Un elemento a destacar en estos estudios es la no inclusión del mercado de conocimiento - investigación en los requerimientos de formación y en las relaciones estudiadas entre oferta y demanda de mercados laborales. En particular, los estudios propiciados por el Programa de Apoyo a la Reforma se concentran exclusivamente en proyecciones de la oferta de recursos y la demanda de los mismos por parte de los servicios de salud. Aun el estudio sobre especialidades médicas (Roselli, Otero, Séller, Calderón, Moreno & Pérez, 1999, 2001) está asociado básicamente a la estimación de la oferta, igual que los trabajos sobre acreditación de instituciones, los requerimientos de entrenamiento en salud y el enfoque sobre los recursos humanos en salud del Observatorio de Recursos Humanos de Salud en Colombia.

Específicamente, en el trabajo sobre recursos humanos en salud en Colombia¹ (Centro de Proyectos para el Desarrollo [CENDEX], 2001), si bien se especifica la relación existente entre la formación de recursos humanos y los requerimien-

¹ En ese trabajo se define un índice de efectividad $I = \frac{\text{Tasa de oferta educativa}}{\text{Tasa de mercado de servicios}}$. Donde $I > 1$ implica que la oferta educativa forma en sub-funciones y actividades que el mercado no necesita. $I^* = 1$ la universidad está formando para las sub-funciones y actividades que requiere el mercado. $I^* < 1$ la oferta educativa no forma y no le dedica tiempo a sub-funciones y actividades que son importantes en el mercado de servicios.

tos del mercado de servicios de salud, no se tiene en cuenta la diferenciación de este mercado desde la perspectiva de complejidad y el grado de innovación. Este análisis tiene implicaciones importantes en política pública de formación de recursos humanos, dado que encierra dos supuestos básicos: primero, que la oferta educativa no debe ser segmentada, y por tanto no debe haber diferenciación de las instituciones de educación superior en cuanto al mercado al que quieren dirigirse; y segundo, la demanda tampoco es segmentada.

De este modo, el nuevo enfoque de medición [Ecuación (2)] y comprensión del stock de capital humano debe tener en cuenta el grado de valor agregado de conocimiento adquirido en las organizaciones, y el tiempo de duración competitiva e innovadora del conocimiento adquirido y el potencial o probabilidad de duración.

$$(2) \text{ Stock}_t = \text{Stock}_{t-1}(1 - \delta_1) + Gr(1 - \delta_2) - TM(\text{Stock}_t) - Tmigr(\text{Stock}_{t-1})(1 - \delta_n)$$

En esta ecuación, δ es la depreciación del capital humano que es inversamente proporcional a la calidad y acumulación de mayor conocimiento. En esta nueva relación se enmarcan las hipótesis y lineamientos teóricos del presente trabajo. En primer lugar, el stock de capital humano en “su nueva dimensión de medición”, está dado por el nivel de conocimientos, capacidades y competencias que tienen los individuos en un determinado momento del tiempo.

De esta manera, el estudio sobre recursos humanos desde la perspectiva de segmentación de mercados, dado el grado de innovación de las instituciones y organizaciones, plantea la necesidad de determinar el nivel de probabilidad de éxito en cuanto a la duración y acumulación del stock de capital humano formado. En síntesis, la acumulación de mayor capital humano de los individuos depende de la formación desde la oferta y del valor agregado que reciba desde la demanda en la que se incorporan y transitan los individuos.

En segundo lugar, el quehacer científico no se produce en el vacío social. Es decir, es la interacción entre individuos y organizaciones que dependiendo de sus grados de formación, conocimiento e innovación, explican la generación de conocimiento, su permanencia y evolución en el tiempo. Esto se produce como parte fundamental de la institucionalización de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico como práctica social. De este modo, la teoría del capital conocimiento es el fundamento teórico de las relaciones existentes en el

ámbito de la investigación. Además, explica los procesos y determinantes que favorecen la formación del recurso humano como elemento central en la dinámica entre conocimiento, ciencia y tecnología.

En tercer lugar, el estudio de recursos humanos desde la perspectiva del stock de conocimiento, como se indicó anteriormente, implica determinar la formación inicial y la valoración del capital individual. Asimismo, determinar el diferencial aportado por la organización, en este caso el hospital u otros espacios de formación subsiguientes. Bajo esta consideración, es necesario determinar la probabilidad de tránsito que hacia carreras científicas tienen los recursos humanos formados en el campo de la medicina, y particularmente en el campo de la formación clínica. De este modo, los estudios sobre carreras académicas son también parte fundamental en la construcción teórica y metodológica de la formación y tránsito de los recursos humanos hacia la investigación clínica.

Finalmente, un último planteamiento que se desarrolla con mayor precisión en el capítulo IV, donde se analizan las formas organizacionales de la investigación clínica, debido a que difieren fundamentalmente de las formas en que se agrupa esta actividad en las universidades y los centros de investigación. Esta diferencia, apuntamos, se debe al papel de los hospitales como organizaciones complejas de conocimiento.

A continuación se presentarán los planteamientos que fundamentan las hipótesis sobre capital conocimiento y carreras académicas. Estas hipótesis, como se mencionó anteriormente, son los elementos principales en la construcción teórica y metodológica en el estudio a profundidad de los recursos humanos en salud, y específicamente, en el área de investigación clínica en el país.

A. Capital de conocimiento: interacción entre el capital individual, capital intelectual y capital social²

Desde la teoría de los recursos humanos se evidencia que la manera de concebir la tarea de los científicos, investigadores e instituciones de conocimiento

² Esta sección retoma y avanza sobre conceptos y metodologías de medición que se han venido desarrollando como línea de investigación en la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario. Al respecto ver: Jaramillo, Piñeros, Lopera & Álvarez (2006); Jaramillo & Forero (2001); Villaveces & Jaramillo (2004a) y Villaveces & Jaramillo (2004b). Asimismo, esta sección retoma las concepciones que sobre organizaciones y formas de conocimiento se encuentran en el libro de Gómez y Jaramillo (editores, 1997).

está presentando cambios profundos e importantes. Hoy en día los países y las organizaciones se moldean por medio de procesos de información y de aprendizaje continuos, entre ellos los que hacen de la transformación de la información en conocimiento y formación un eje fundamental de desarrollo y competitividad. Los científicos, con formación de excelencia, se constituyen en pilar esencial del aprendizaje de las naciones. Por lo tanto, la competencia humana general para el aprendizaje no es suficiente para que un país responda a los retos constantes que impone la dinámica global. Sin una masa crítica de científicos e investigadores, es imposible crear y mantener una sociedad creativa, productiva y competitiva.

Dentro de este contexto, el elemento central en la dinámica entre conocimiento, ciencia, tecnología y desarrollo es la formación de capital humano. Los recursos humanos aparecen, por tanto, como el punto de partida del crecimiento, la equidad y el desarrollo. Todo esto a partir de una clara concepción de que una formación de alto nivel y calidad logra producir, utilizar y socializar el conocimiento en diversos espacios de la sociedad, y genera así ventajas permanentes para el desarrollo sostenible en el largo plazo.

En este sentido, otra relación fundamental implícita es la interacción entre educación e investigación. La primera como proceso de aprendizaje, y la segunda como proceso de generación, adaptación, uso y difusión del conocimiento. De allí que la premisa básica y fundamental se centra, inicialmente, alrededor de la calidad y excelencia de los recursos humanos formados en la sociedad.

El nivel de excelencia, formación y conocimiento de los recursos humanos formados no es homogéneo. En el caso de los países en desarrollo se evidencian diferencias en la calidad de las instituciones responsables de la educación en sus diferentes grados o niveles de formación impartida. Por otra parte, la interacción diferenciada por grados de formación entre individuos y organizaciones explica el ciclo de aprendizaje continuo y la probabilidad de obtener beneficios y externalidades generadas por la capacidad de las organizaciones de aportar valor agregado a quienes transitan por ellas.

Uno de esos puntos críticos es la interfase que conecta al sistema educativo con las instituciones productoras de conocimiento. En algunos enfoques, principalmente aquellos basados en el capital humano, se suele aceptar el supuesto de que las personas que han recibido cierto nivel de educación encuentran necesariamente un empleo en el que su formación recibe el uso más eficiente. Des-

de otras perspectivas, se hace distinción entre el capital humano potencial y el uso real de este capital, sin profundizar en comprender o medir el tránsito de las personas del sistema educativo a la institución que lo emplea para dedicarse a actividades relacionadas con el conocimiento.

Por otro lado, el rasgo característico de la ciencia y la tecnología actual es la capacidad colectiva de un número cada vez mayor de individuos, asociados a grupos e instituciones, para la producción y aplicación del conocimiento. La estabilidad en el largo plazo de este proceso está garantizada por la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de la comunidad científica y académica. Este es el vínculo claro de la formación de recursos humanos con la consolidación de instituciones del conocimiento y de grupos de investigación y desarrollo tecnológico.

En este sentido, la competencia humana y la capacidad institucional se relacionan cada vez más estrechamente. La actividad de investigación y desarrollo tecnológico hoy, más que en el pasado, necesita hospedarse en las instituciones o en grupos, debido a distintas razones. Dentro de estas razones se destacan la creciente complejidad, la tecnología involucrada, la confluencia de diversas disciplinas, las redes multitareas, los métodos y enfoques para la solución de problemas y el tiempo implicado.

Desde esta perspectiva, es indispensable tener en cuenta dos conceptos complementarios adicionales al de capital humano individual: 1) el capital intelectual de las organizaciones de conocimiento y 2) el capital social de las mismas. Estos conceptos encierran la interrelación de los recursos humanos con la infraestructura organizacional, las redes de información y la vinculación activa con la sociedad.

Es claro que los recursos humanos capacitados y en formación no son suficientes por sí mismos para la promoción del conocimiento, la investigación y el desarrollo; se requiere de la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de largo plazo y sostenibles en el tiempo. A esto se refiere el concepto de capital intelectual de una organización. A su vez, las organizaciones sólo tienen presencia efectiva en la sociedad cuando interactúan con otros sectores y actores de la actividad social y este es, precisamente, el contenido del concepto de capital social. De allí que no sólo la capacidad de aprendizaje individual, sino también la colectiva, son recursos valiosos para la adaptación de

cualquier país a las nuevas condiciones del cambio mundial. Esas capacidades de aprendizaje organizacional y social son imprescindibles para las sociedades que intentan una rápida inserción en la dinámica internacional.

En síntesis, el capital intelectual se refiere al conocimiento que tienen las organizaciones, que, claro está, trasciende el capital humano acumulado individualmente y comprende el conocimiento distribuido entre los miembros de una organización. El capital social es la acumulación de vínculos asociativos que se han construido entre los miembros de una sociedad dentro de los marcos organizacionales e institucionales; se supone que estos vínculos tienen algún grado de permanencia y por ello son acumulables. Así, como resultado de la interacción del capital humano, el capital intelectual y el capital social, se construye el concepto de capital de conocimiento.

De este modo, la ciencia y el desarrollo de las comunidades científicas y académicas se dan en la interacción de varios agentes involucrados: los investigadores y sus grupos, las instituciones, el conocimiento y los interlocutores. La formación de investigadores no puede concebirse fuera de las redes de conocimiento establecidas, ni de las dimensiones institucionales y sociales en las que se enmarca su vida profesional. Esta relación constituye la esencia básica para la pertenencia y tránsito a comunidades académicas y científicas. Sólo es posible lograr que los beneficios sociales de la formación de un capital humano para la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico se logren plenamente, sobre la condición de existencia del capital intelectual de las organizaciones y del capital social contenido en sus redes de relaciones nacionales e internacionales.

Al introducir estos nuevos fundamentos conceptuales, la medición de recursos humanos y sus características en las diversas disciplinas del conocimiento trasciende el conteo de personas o de años de educación de los individuos. Cabe destacar que los tres tipos de capital mencionado (humano, intelectual y social) deben ser tenidos en cuenta en la medición de los recursos humanos.

El primero, capital humano, se centra en la formación de los individuos. Desde esta perspectiva se trata de establecer tanto los esfuerzos individuales de quienes reciben la educación como los de las instituciones que prestan este servicio. El segundo, capital intelectual, está asociado a las organizaciones del conocimiento (grupos, centros de investigación, hospitales, etc.) que albergan a los

individuos y proporcionan un determinado nivel de valor agregado que determina su probabilidad de tránsito hacia la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico. El tercero, capital social, se encuentra asociado al establecimiento de políticas relacionadas con el comportamiento de instituciones, en diversos espacios de la sociedad, y la complementariedad y sinergias con otras instituciones o redes de conocimiento existentes.

Estos elementos presentan un alto grado de complejidad en su análisis, medición y evaluación, debido a la interdependencia que existe entre ellos. Cada uno contiene características específicas que determinan variables propias. Asimismo, contienen elementos particulares que condicionan y explican una fracción de logros y resultados en función de variables asociadas a los otros elementos. Todos, en conjunto, determinan de manera articulada la combinación y ponderación de las variables explicativas asociadas con los diversos grados de valor agregado en la formación de recursos humanos.

De este modo, la medición del capital de conocimiento incorpora en su análisis al individuo, las organizaciones y las redes generadas entre individuos y organizaciones. En general, los recursos humanos con probabilidad e interés por desempeñarse en carreras académicas y científicas entran a las organizaciones con un capital acumulado derivado de su formación anterior, y en ellas reciben un determinado nivel de valor agregado que depende del grado alcanzado como organizaciones de conocimiento e innovación.

La particularidad de las disciplinas imprime diferenciaciones importantes que es necesario estudiar para comprender la formación de recursos humanos en investigación, y el desempeño y tránsito hacia comunidades científicas y de conocimiento. En el caso de la salud en general, y específicamente en el área de investigación clínica, un aspecto esencial a destacar es que inicialmente los individuos se vinculan a organizaciones (hospitales) cuya naturaleza fundamental no está referida a la investigación, como sí es el caso de los grupos de investigación en las diversas disciplinas.

Por otro lado, el tránsito hacia comunidades académicas y científicas no se da generalmente por la vía del doctorado o de las maestrías, sino más bien a través de estudios de especialización y sub-especialización que se desarrollan en los hospitales. De allí que los factores que determinan al hospital como organización del conocimiento sean determinantes de la calidad y excelencia del

ejercicio profesional y del tránsito hacia comunidades académicas y científicas de los individuos.

B. Carreras académicas

El concepto de capital humano y capital social incluye no solamente el conocimiento codificado sino también el conocimiento tácito del investigador, sus habilidades y el *know-how*. Los flujos de personas entre organizaciones, firmas o grupos son una clave en el proceso de intercambio de conocimiento. De igual manera, la existencia de flujos de capital humano y social entre sector y organizaciones es una variable determinante para comprender los procesos de difusión, transferencia de conocimiento y creación de redes de conocimiento a partir de las carreras de los científicos.

Los problemas de innovación determinan la importancia de estudiar la transferencia de conocimientos y la difusión de las innovaciones en la economía. Cuando un científico cambia de trabajo las implicaciones son profundas. La movilidad del conocimiento es un elemento vital de los descubrimientos científicos, de la innovación tecnológica y el desarrollo económico. Sin embargo, capturar la naturaleza dinámica de estos flujos en el tiempo y en los diferentes contextos en que se desenvuelve la investigación requiere la definición de un nuevo marco de análisis a partir de una literatura que, hasta ahora, ha sido muy poco estudiada: las carreras académicas.

El núcleo central de esta literatura retoma de los modelos de recursos humanos la pregunta por las variables determinantes de la probabilidad de éxito de los individuos en las comunidades académicas. Sin embargo, existen diferentes aproximaciones y grados de desarrollo conceptual dentro de esta literatura. Los primeros modelos se caracterizan por tener una perspectiva lineal del comportamiento de los individuos. Más adelante se ha retomado la idea central de buscar, a través de la modelación, una aproximación sistemática hacia los tránsitos de los individuos a lo largo de su vida, a través de un análisis dinámico y longitudinal. Esta literatura más reciente se agrupa bajo la denominación de modelos de ciclo vital.

En síntesis, los modelos de ciclos de vida aparecen como una respuesta teórica a las principales falencias que las perspectivas tradicionales de análisis de

carreras académicas presentan. Dietz (2004) hace una revisión de literatura sobre las ventajas y desventajas de estas diferentes aproximaciones. Dentro de las distintas corrientes se incluyen los modelos de prestigio, la hipótesis de las ventajas acumulativas, el análisis de redes sociales, la teoría de la motivación innata, la perspectiva de recursos humanos y, finalmente, los modelos de ciclo vital.

Los modelos de prestigio se centran en el análisis de los efectos del reconocimiento institucional sobre la productividad académica de los individuos. Los estudios de Crane (1965, 1970) y Bayer y Folger (1966) muestran el efecto que tienen variables como el tipo de universidad a la que pertenecen los científicos sobre su probabilidad de tener mayor o menor reconocimiento académico. Dichas investigaciones también se ocupan de la influencia del prestigio de los programas de doctorado realizados en la producción científica, y de la posición de los departamentos académicos a los que están vinculados en los rankings internacionales sobre el nivel de productividad y la probabilidad de citación años después. A partir de esta visión, y como un primer acercamiento al desarrollo de la teoría de ciclo vital, Long (1978) analiza el cambio de trabajo como una variable determinante del crecimiento de la productividad académica de los individuos.

Siguiendo esta perspectiva, la hipótesis de las ventajas acumulativas propone que la participación en instituciones, departamentos y proyectos de alto reconocimiento es producto de un acervo de experiencias acumuladas en grupos élite. En estos términos, la mayor productividad se explica por un continuo de ventajas que las comunidades académicas otorgan a los individuos relacionados con instituciones prestigiosas. De acuerdo con Merton (1968) este fenómeno obedece al “Efecto Mateo”.

Esto hace referencia a los efectos inherentes del reconocimiento sobre el éxito académico, específicamente, sobre la citación y publicación de artículos académicos. Cole y Cole (1967) realizan un estudio empírico y encuentran que variables como el número de reconocimientos honoríficos recibidos, la posición de los departamentos de afiliación en rankings internacionales y el porcentaje de académicos familiarizados con el trabajo del individuo, se relacionan positivamente con la probabilidad de citación y la cantidad de publicaciones.

Un instrumento que permite comprender más en detalle las variables sociales y de relación asociadas a la productividad científica es el análisis de redes sociales. Crane (1972) acuña el concepto de “colegios invisibles de científicos”

para hacer referencia al valor del conocimiento colectivo para las comunidades académicas; específicamente, al papel que cumplen las relaciones interpersonales formales e informales para facilitar los procesos de colaboración y comunicación al interior de los grupos científicos. Se trata de valorar los procesos de generación de conocimiento y no sólo sus resultados. Es decir, el desarrollo científico tiene lugar antes, durante y después de la publicación científica y constituye una cadena de productos y factores (Price, 1963).

La productividad científica está entonces en directa relación con la productividad de la comunidad científica que desarrolla problemas o metodologías similares. Esta productividad acumulada de los individuos es la que conforma el capital intelectual de las organizaciones y la que explica, en gran parte, la caracterización de las instituciones como organizaciones del conocimiento. Las formas a través de las cuales actúan los “colegios invisibles de científicos” son diversas y pueden tener carácter formal o informal. Algunas representaciones son las conferencias, los institutos, los grupos de trabajo y las comunicaciones.

En respuesta a esta visión social de las carreras académicas surge la teoría de la motivación innata, que se fundamenta en el análisis de las características psicológicas asociadas a los científicos eminentes. Algunas de las variables asociadas a estas características son la devoción al trabajo (Roe, 1956), el interés personal de los investigadores (Cole & Cole, 1973) y las habilidades intelectuales (Bayer & Folger, 1966). En los estudios empíricos realizados se encuentra una correlación positiva de las dos primeras variables y la productividad. Sin embargo, en el trabajo de Bayer y Folger (1966) se evidencia la inexistencia de una relación significativa del coeficiente intelectual de los científicos con su producción académica.

Desde esta concepción del tema de recursos humanos se analiza la pertenencia a ambientes académicos como una variable definitiva en la proyección científica futura. Hunter y Kuh (1987) hacen énfasis en el rol que cumplen los mentores y tutores. Estos tienen especial relación con el estímulo para la construcción de carreras académicas y la participación temprana de los individuos en comunidades académicas, a través del desarrollo de proyectos de investigación u otro tipo de acercamientos (asistentes de investigación y orientación en la formación investigativa). Dentro de esta visión, es central el planteamiento según el cual los individuos bien integrados en las redes sociales o profesionales

tienden a responder de mejor manera a los cambios en su ambiente que quienes no están tan integrados.

Finalmente están los modelos de ciclo vital, cuya principal diferencia con las perspectivas anteriores radica en la imposibilidad de los modelos ya examinados para capturar la naturaleza dinámica de los flujos de las carreras académicas en el tiempo y a lo largo de los diferentes contextos. En primer lugar, las carreras académicas tienen un componente inherente dinámico, y las teorías sobre recursos humanos, motivación innata, redes sociales, ventajas acumulativas y los modelos de prestigio social coinciden en darle un tratamiento estático y aditivo a este fenómeno. Diamond (1986) propone un modelo que permite analizar las carreras de los científicos como una función longitudinal de los diferentes niveles de habilidades individuales, las estructuras sociales con las que interactúan en estos procesos y los esquemas de incentivos que los llevan a una mayor o menor productividad.

El segundo elemento relevante según esta perspectiva es el reconocimiento de una noción de interdependencia entre los individuos bajo una naturaleza dinámica en el tiempo. En este sentido, Elder (1994) y Elder y Pavalko (1993) analizan los ciclos de vida teniendo como referencia el periodo histórico en que se desarrollan, las secuencias de eventos significativos y el desarrollo de relaciones interpersonales relevantes. Según Elder (1994) el concepto indicado para explicar la productividad científica bajo un esquema de carreras académicas es el de “agencia humana”. Este hace referencia al conjunto de habilidades que los científicos usan para transformar sus habilidades y formación en productos científicos, ya que, en términos generales, los individuos se diferencian en las predisposiciones que los definen antes de iniciar la construcción de su propia carrera.

En síntesis, bajo los modelos de ciclo vital es posible integrar cuatro elementos recurrentes en la teoría sobre carreras académicas, que constituyen el principal agregado teórico sobre las teorías ya referenciadas de capital humano, capital social y capital intelectual. En primer lugar, dichos modelos reconocen que los científicos no se forman en espacios aislados sino que su trabajo y formación se desarrollan al interior de distintas instituciones sociales y organizaciones. En segundo lugar, proponen elementos que permiten establecer que los procesos de colaboración y comunicación entre distintos contextos organizacionales es una

variable determinante de la formación de capital humano. En tercer lugar, muestran que los individuos son productos históricos, sus vidas están en permanente desarrollo y se encuentran interrelacionadas; son estas interacciones las que en última instancia determinan su forma de pensar, el conocimiento que acumulan y su producción científica. Y en cuarto lugar, los modelos de ciclo vital se constituyen en una herramienta de mayor utilidad para analizar las diversas formas de generación y difusión de conocimiento.

A partir de esta perspectiva, Dietz (2004) propone un análisis de las carreras académicas con base en los postulados de la teoría de los ciclos de vida. Este análisis se centra en la definición de tres estadios de desarrollo según el comportamiento del desarrollo de habilidades, los incentivos hacia la producción y la productividad de los científicos. Estos estadios se caracterizan así: i) en los primeros años de las carreras los incentivos que tienen los individuos para producir son muy altos, mientras sus habilidades están empezando a desarrollarse y los resultados en términos de productividad son mínimos o inexistentes; ii) en un segundo momento, ambas variables, incentivos y habilidades, son muy fuertes, pero la productividad muestra un comportamiento errático; se utilizan técnicas de estacionalidad con el fin de normalizar el comportamiento; y iii) en los últimos años de carrera los incentivos son mínimos, el desarrollo de habilidades también y la productividad decrece.

Stephan y Levin (1992) también proponen una visión integrada de las principales variables que definen la tradición teórica sobre carreras académicas. En este sentido, de los modelos de prestigio y acumulación extraen el valor agregado de incluir variables sobre el reconocimiento social que trae consigo la producción científica. De la teoría de motivación innata rescatan la necesidad de tener en cuenta factores de satisfacción personal y metas individuales, y finalmente, de la teoría del ciclo vital extraen el análisis central, que se fundamenta en la noción de no linealidad de las carreras académicas. Por tanto, los científicos no siempre muestran tener un mismo nivel de productividad y producción, pues este depende de los retornos que ofrece la actividad científica en los diferentes momentos; normalmente, estos son mayores al inicio de las carreras, entre otros aspectos por su capacidad acumulativa o “Efecto Mateo”. De esta manera, se constituye lo que se podría denominar como un sistema de incentivos a la productividad científica y a la construcción de conocimiento.

En este sentido, los estudios empíricos sobre modelos de ciclo vital analizan la relación entre la productividad y la edad de los individuos. Bayer y Smart (1991) muestran que la regularidad de publicación disminuye durante la carrera académica; Levin y Stephan (1996) revelan que los científicos son menos productivos con la edad, y Clemente (1973) encuentra una correlación negativa entre la edad de la primera publicación y la productividad futura de los individuos.

Desde el punto de vista empírico, la principal fuente de información que permite la construcción de carreras académicas desde una perspectiva dinámica es la hoja de vida de los científicos. Esta contiene la principal información descriptiva sobre los individuos: variables socio-demográficas, información sobre formación y educación, principales publicaciones y patentes, actividades profesionales como tipos de empleos y afiliación institucional y reconocimientos, entre otros. La hoja de vida es también una representación de los principales movimientos de los científicos, ya que contiene información concreta sobre los tiempos, las secuencias, la duración de las actividades profesionales de los individuos y las interrelaciones que implican las colaboraciones y afiliaciones institucionales. En estos términos la hoja de vida de cada científico es en sí misma una representación de su *valor de conocimiento*.

En el presente estudio, en el marco de análisis de los ciclos vitales y carreras académicas, se ha construido un modelo de medición que busca integrar los principales aspectos que definen las carreras académicas de los investigadores clínicos en Colombia. El objetivo de estos modelos es realizar un análisis longitudinal que permita contrastar con la realidad empírica los fundamentos teóricos derivados de las principales teorías sobre carreras académicas, fundamentos que se han esbozado en esta sección.

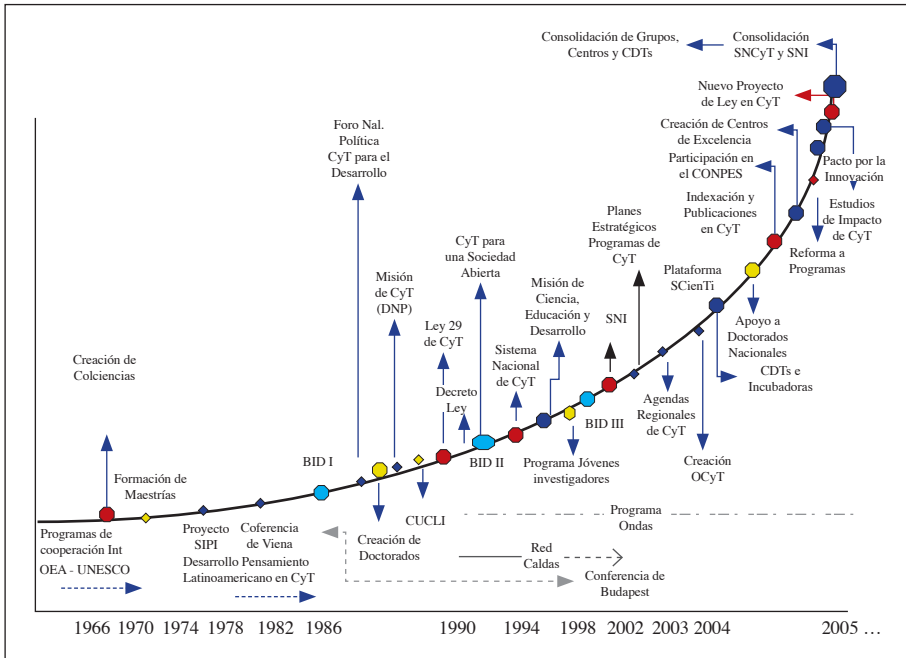
De esta manera es posible construir un marco de análisis completo que permite hacer inferencias sobre los principales determinantes de la formación de capital humano y la productividad científica en esta comunidad académica. En el capítulo IV se exponen detalladamente las variables empleadas y los indicadores utilizados para transformar los currículos de vida de los investigadores en sendas de carreras académicas, y poder así construir un esquema sobre las principales sendas de tránsito hacia comunidades científicas. Finalmente, en el capítulo V se presentan y analizan los resultados de los modelos construidos.

II. Caracterización de la investigación clínica en Colombia a partir de la producción científica de salud: base de datos Thomson-ISI 1975-2005

Una característica importante del comportamiento de la producción científica colombiana es el “gran despegue” a partir de la década de los noventa. Este se generó como resultado de la acumulación de políticas públicas de ciencia, tecnología y de educación superior promovidas por los créditos del Banco Interamericano de Desarrollo - BID, y debido al aumento del gasto público para financiar programas específicos al inicio del período. Estos factores permitieron la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y del Sistema Nacional de Innovación, así como de las diversas instituciones y reglas de juego que los conforman.

Dentro de las políticas de mayor impacto se encuentran el apoyo a los programas de formación doctoral en el exterior y el fortalecimiento de programas de doctorado nacionales, la consolidación de grupos y centros de investigación y la implementación de una cultura institucional a favor del quehacer científico, basada en la promoción de los proyectos y en la investigación y la publicación científica en universidades y centros de investigación privados, inicialmente, y en hospitales en los últimos años. En la figura 1 se presenta la evolución de los principales hitos de decisiones, políticas y actividades que conforman la “historia” de los acontecimientos del desarrollo y avance del sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación.

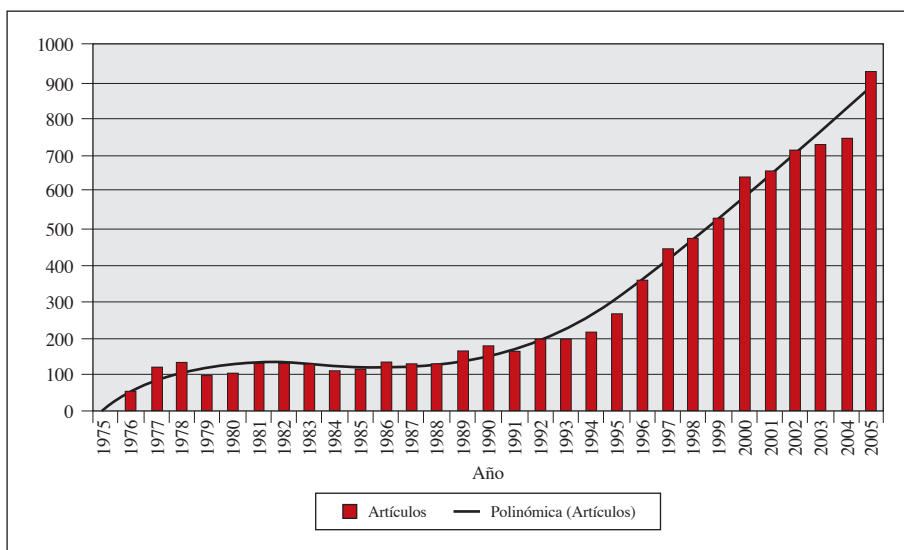
Figura 1. Acumulación de aprendizaje y construcción de capacidades



Fuente: Jaramillo, H., (2004).

Un aspecto importante a resaltar es el crecimiento de las publicaciones del país a partir de la década de los noventa, lo que supone un impacto importante de las políticas mencionadas anteriormente sobre la producción científica (gráfico 1).

Gráfico 1. Producción de artículos colombianos (1975 - 2005)



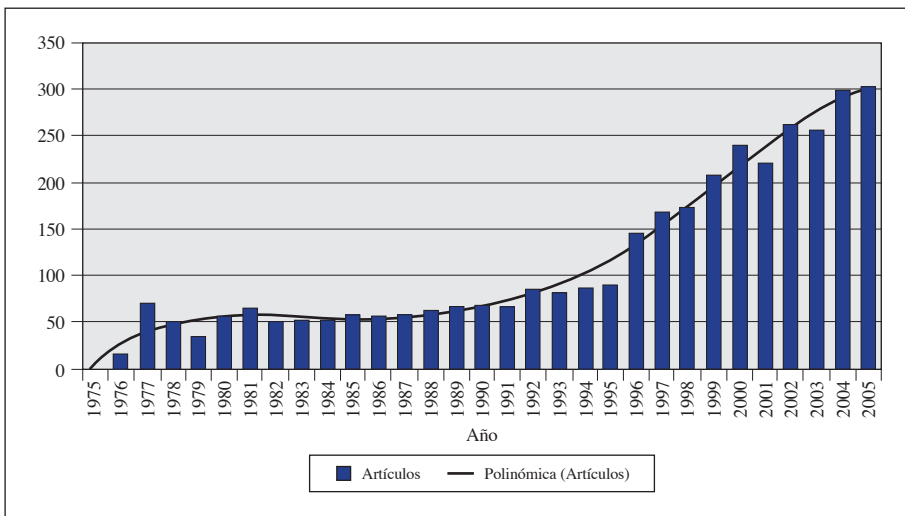
Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

De acuerdo con un estudio realizado por el CINDOC (2003), en el contexto de América Latina y el Caribe, Colombia participaba para los años 1999-2000 solamente con el 2,6% del total de documentos en salud referenciados en la base de datos Thomson - ISI, mientras que Brasil participaba con el 45,9%, Argentina con el 19,0%, México con el 16,0%, Chile con el 8,4% y Venezuela con el 3,3%. Sin embargo, como lo señala Jaramillo (2004, 2007), se puede afirmar que como resultado de las políticas de ciencia y tecnología adoptadas desde finales de los ochenta e inicio de los noventa, el país presenta una tendencia de crecimiento mayor a los países considerados. Al analizar las publicaciones colombianas en ISI y Medline para el período 1990-2004, la tendencia logarítmica de Colombia ha venido creciendo más que el promedio de América Latina y los países referenciados.

El desarrollo de la investigación científica colombiana en el campo de la salud, y particularmente en el área o campo de la investigación clínica, se puede caracterizar a través de la producción científica contenida en la base de datos

Thomson - ISI para el período 1975-2005.³ Por lo tanto, el propósito de este capítulo es presentar una mirada al campo objeto de estudio desde la perspectiva de la publicación científica. De este modo es posible caracterizar la producción por niveles globales y temáticos y disciplinas específicas. Adicionalmente, se identifican los autores y sus relaciones con instituciones y pares académicos, esto permite establecer los estados de la colaboración científica tanto a nivel interno como externo⁴.

Gráfico 2. Producción de artículos colombianos en salud (1975 - 2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

La producción científica en salud muestra que para Colombia se reportan 11.236 publicaciones para el periodo 1975-2005, en el que el sector salud representa el 44,01% del total de la producción científica del país. Esto de alguna manera señala que este sector ha jalonado la visibilidad internacional de la producción científica colombiana. Adicionalmente, como se muestra en el gráfico 2,

³ El acceso a la base de datos de Thomson - ISI fue posible gracias a una negociación de la Universidad del Rosario con los representantes de Thomson - ISI para un acceso en demostración por un período de tres meses.

⁴ Para mayor profundización sobre las ventajas y limitaciones inherentes a la caracterización de un campo de conocimiento desde la perspectiva de la publicación científica, ver Callon, Courtial y Penan (1995), Leydersdorff (1987), Gauthier (1998), Okubo (1997), Noyons y Van Raan (1998) y Godin (2006).

el total de artículos en salud presenta un comportamiento similar al de la producción total del país, presentado en el gráfico 1.

Al analizar desde la perspectiva del tipo de documentos publicados internacionalmente (tabla 1) se encuentra que el 70,76% de la producción científica corresponde a la categoría de artículos (3.499 artículos), seguido de documentos relacionados con resúmenes de congresos (18,2%), mientras que otros tipos de documentos son de menor relevancia porcentual.

Tabla 1. Publicaciones colombianas en salud clasificadas por tipo de documento (1975-2005)

Tipo de documento	Total	%
Artículo	3.499	70,76%
Resumen de congreso	899	18,18%
Carta	202	4,08%
Nota	115	2,33%
Revisión	103	2,08%
Material editorial	70	1,42%
Revisión de libro	24	0,49%
Biografía	13	0,26%
Corrección	12	0,24%
Ítem sobre individuo	4	0,08%
Corrección, adición	2	0,04%
Reimpresión	2	0,04%
Total	4.945	100,00%

Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

La percepción general del país no ha tenido claridad sobre el dimensionamiento e importancia de la investigación clínica y sus resultados en términos de publicaciones. Sin embargo, la distribución de los artículos por clasificación temática (tabla 2) muestra la contribución de aquella en la producción total en salud en el país. Se observa que los artículos en investigación clínica representan el 32,9% de las publicaciones, mientras que los artículos derivados de la relación con otras áreas de la ciencia (básica y social) equivalen al 17% de la producción total. Este primer resultado a nivel macro muestra la importancia de entender la complejidad de las formas organizacionales propias y diferen-

ciadas de la investigación clínica. Esto permitirá establecer mecanismos de financiamiento y políticas de formación de recursos humanos coherentes con su estructura y naturaleza.

Tabla 2. Producción de artículos colombianos en salud (1975-2005).

Categorías temáticas		
Categoría temática	Número de artículos	Porcentaje (%)
Medicina básica	1.391	39,8%
Medicina clínica	1.152	32,9%
Medicina social	320	9,1%
Medicina básica-clínica	367	10,5%
Medicina básica-social	41	1,2%
Medicina clínica-social	209	6,0%
Medicina básica-clínica-social	19	0,5%
Total	3.499	100,0%

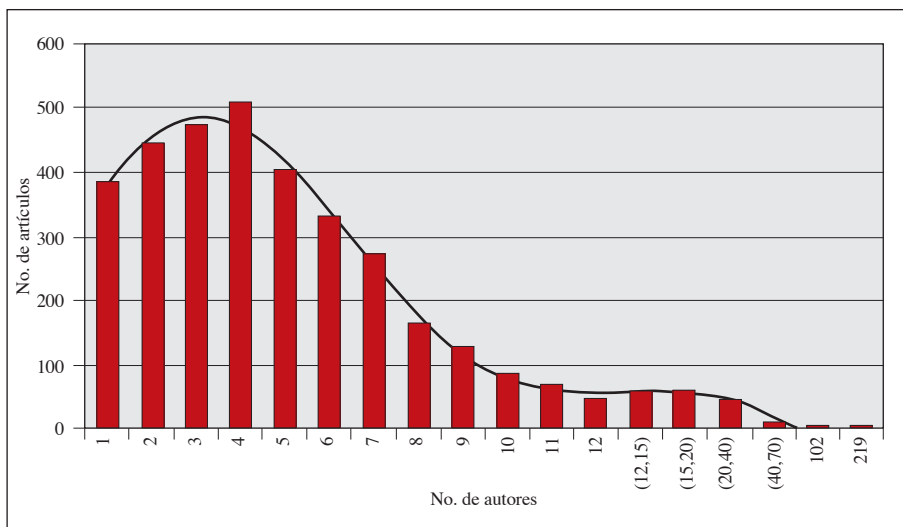
Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

En este sentido, al analizar las diferentes categorías temáticas del sector salud se observa el tránsito hacia la interrelación entre la medicina básica y la clínica. Esta tendencia es incipiente pero importante para el trabajo interdisciplinario, pues refleja la integración cada vez mayor entre universidades y hospitales en cuanto al desarrollo de la investigación y la innovación. Todo ello confirma la necesidad de incorporar nuevos instrumentos de política pública de ciencia y tecnología en este campo del conocimiento.

Es importante mencionar que este resultado difiere de otros ejercicios realizados en Colombia, como el de Alvis y De la Hoz (2006), en el cual se indica que el 48,0% de las publicaciones corresponde a ciencias básicas biomédicas, el 29,0% a investigación epidemiológica, el 13,0% a sistemas de salud y el 10,0% a la investigación clínica. La diferencia de resultados se debe básicamente a las bases de datos utilizadas. Como se indicó anteriormente, en el presente estudio se utilizó la base de datos Thomson - ISI, mientras que el ejercicio realizado por Alvis y De la Hoz utiliza la información contenida en MEDLINE y LILACS. Estas últimas tienen un criterio de incorporación de documentos más amplio debido a que contabilizan como publicación científica los documentos de trabajo.

Otro aspecto a resaltar es el relacionado con la coautoría. En este sentido, se encontró que dentro de la producción científica en el campo de la salud la coautoría nacional representa el 45,9% y la internacional el 54,1%. En el gráfico 3 se muestra la frecuencia en el tiempo de las coautorías y el número de autores participantes en las publicaciones científicas. Este es un indicador que permite mostrar los niveles de colaboración como reflejo de la actividad científica. Esta información es un punto de entrada importante para estudiar a mayor profundidad el trabajo en redes de investigación y la inserción internacional de la comunidad científica que trabaja en el campo de la salud. Adicionalmente, los países con los que más figuran relaciones de trabajo en cuanto a publicación científica son: Estados Unidos con el 54,21%, España con el 13,3%, Brasil con el 9,6%, Inglaterra con el 9,4% y Francia con el 8,9% del total de las coautorías internacionales.

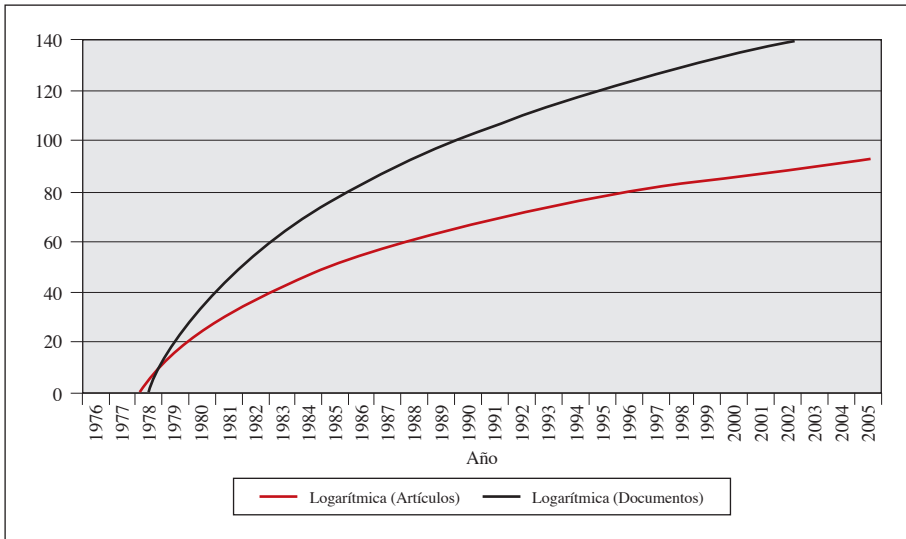
Gráfico 3. Frecuencia del número de autores por artículos de salud con coautor colombiano (1975-2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

En el gráfico 4 se muestra la función logarítmica de las publicaciones colombianas en medicina clínica por documentos y artículos. En esta función se registra una brecha a favor de los documentos sobre los artículos, tendencia que se deberá revertir con el tiempo.

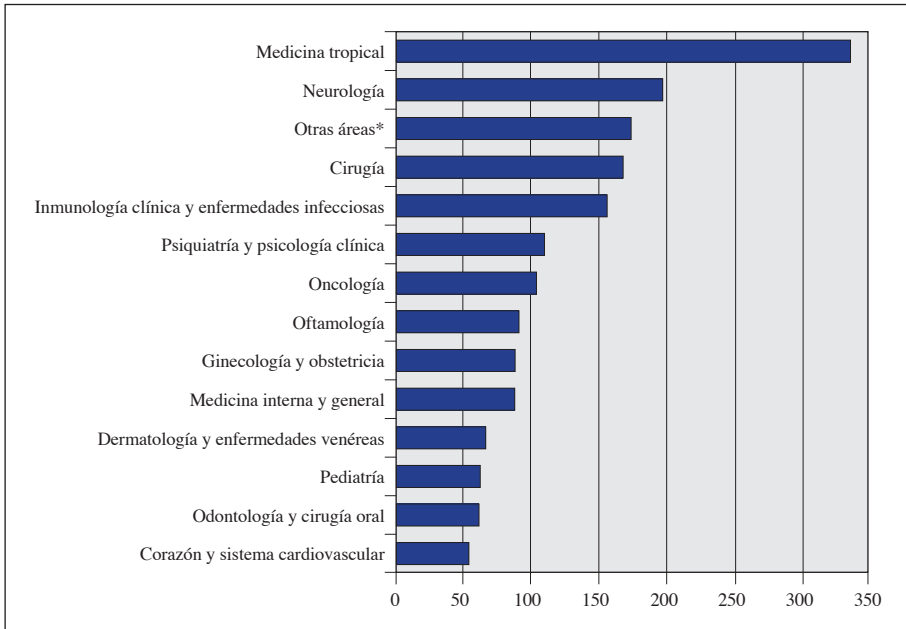
Gráfico 4. Comportamiento de las publicaciones colombianas en medicina clínica (1975-2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Por otro lado, en el gráfico 5 se presenta la distribución de la producción de artículos por disciplinas temáticas. Esta descomposición muestra que las publicaciones en medicina clínica se concentran en medicina tropical, neurología, cirugía y en inmunología clínica y enfermedades infecciosas, las cuales representan el 48,8% de la producción científica.

Gráfico 5. Distribución de la producción de artículos colombianos en medicina clínica (1975-2005)

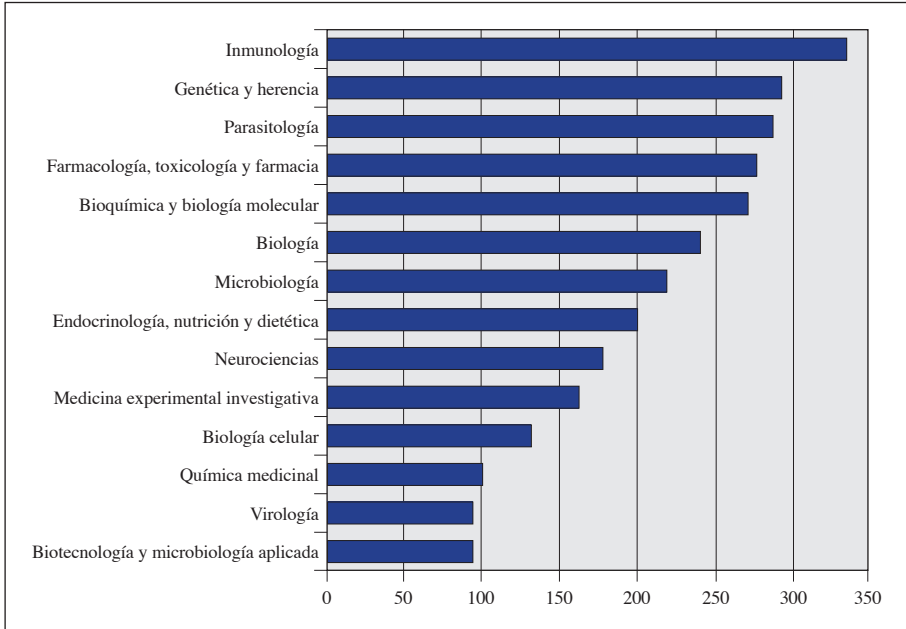


Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

* La categoría Otras áreas incluye: gastroenterología y hepatología, sistema respiratorio, alergia, reumatología, enfermedad vascular periférica, anestesiología, medicina de emergencia y cuidados intensivos, trasplante, ortopedia, otorrinolaringología, hematología, ingeniería biomédica, medicina de laboratorio y tecnología médica, urología y nefrología, rehabilitación y medicina deportiva, informática médica, geriatría y gerontología y andrología.

El gráfico 6 muestra las categorías en medicina básica en las que se concentra el 88% de la producción en esta área. Un aspecto importante para destacar es que las categorías temáticas en las que se concentra la producción en medicina básica están ampliamente relacionadas con la medicina clínica, lo cual corrobora la relación creciente entre ambas disciplinas dentro de la investigación en salud en el país. Finalmente, el gráfico 7 presenta la clasificación por categorías temáticas en el área de medicina social. Se destaca que el 80% de las publicaciones se concentran en salud pública y psicología.

Gráfico 6. Distribución de la producción de artículos colombianos en medicina básica (1975-2005)

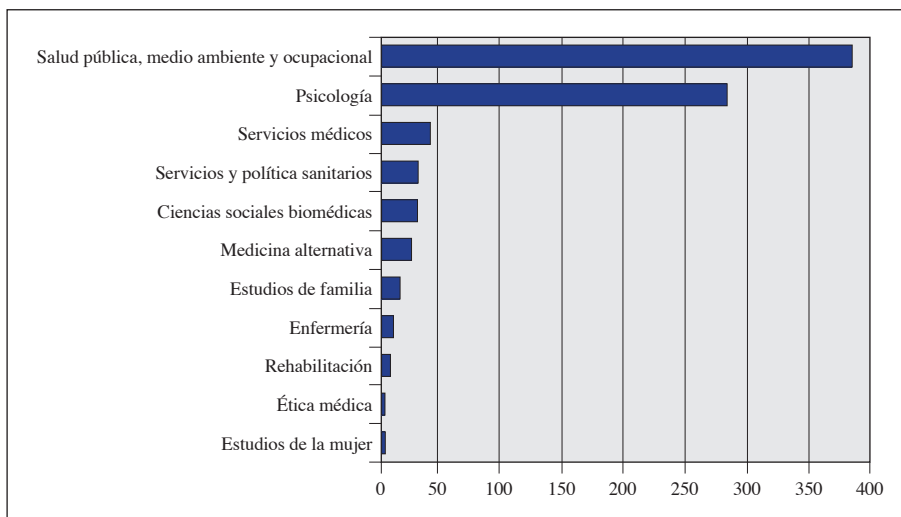


Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Otras disciplinas con menor participación son: biofísica, patología, biología reproductiva, fisiología, biología evolutiva, ciencias del comportamiento, anatomía y morfología, biología del desarrollo, microscopía.

Otro elemento importante es el análisis por sector institucional (tabla 6). En este sentido, los resultados son consistentes con la institucionalidad de la investigación en el país, ya que las universidades, a través de sus grupos de investigación, concentran el 68,84% de la producción científica en el campo de la salud. Sin embargo, un elemento importante a destacar en el escenario nacional es el papel que empiezan a jugar los hospitales como productores de conocimiento, que se expresa a través de la publicación científica, de la cual representan durante el período considerado el 14,8%.

Gráfico 7. Distribución de la producción de artículos colombianos en medicina social (1975-2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Tabla 6. Producción de artículos colombianos en salud por sector institucional (1975-2005)

Sector institucional	Número de artículos	Porcentaje (%)
Sector educativo	2.370	68,84%
Hospitales y clínicas	508	14,75%
Sector público	424	12,31%
Sector privado sin ánimo de lucro	411	11,94%
Entidades internacionales	262	7,61%
Centros médicos y servicios de salud	41	1,19%
Sector empresarial	38	1,10%
Total real	3.443	100,00%

Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Nota: El total de artículos cuya afiliación institucional ha sido plenamente identificada fue de 3.443 del total de 3.499 artículos de la base de salud en Colombia para el período 1975-2005. Adicionalmente, los artículos pueden estar afiliados a diferentes tipos de instituciones.

Como se mencionará en los siguientes capítulos, este cambio importante corresponde a una nueva cultura organizacional, específicamente a una de las características de los hospitales como organización de conocimiento. El “valor”

de la publicación científica empieza a adquirir relevancia dentro del capital de conocimiento de los hospitales.⁵

En este sentido, la tabla 7 muestra la producción científica en el campo de la salud a nivel institucional por hospitales colombianos. Como se muestra en el capítulo correspondiente a la metodología de modelos de medición y en el de resultados, hay una alta correlación entre variables que asocian las instituciones y los hospitales de mayor impacto en publicaciones científicas.

Tabla 7. Hospitales colombianos por producción de artículos en salud - Más de 10 artículos indexados en Thomson - ISI (1975-2005)

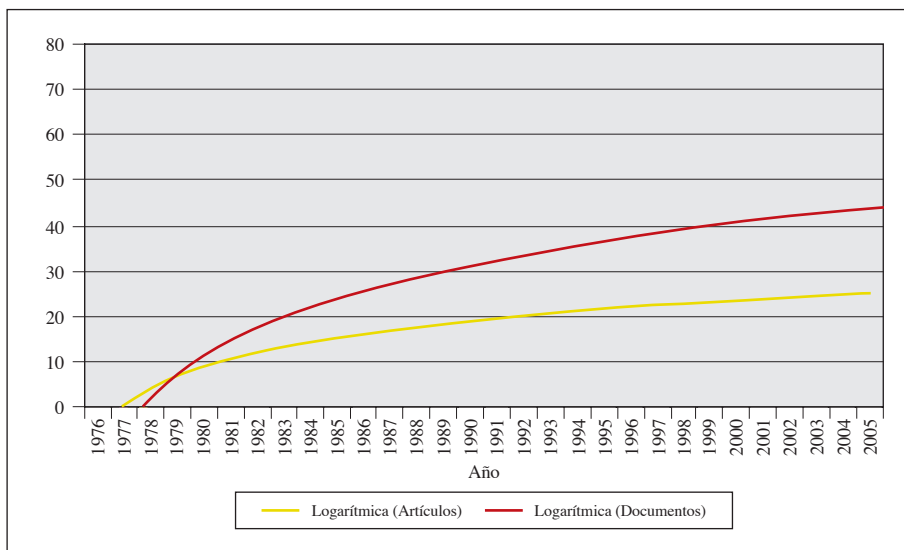
Hospital	Total
Hospital Pablo Tobón Uribe	61
Fundación Santa Fe de Bogotá	49
Hospital Universitario del Valle Evaristo García	46
Hospital Universitario San Juan de Dios-Bogotá	38
Hospital Militar Central	30
Hospital Universitario San Vicente de Paúl	29
Fundación Valle del Lili	26
Fundación Cardiovascular del Oriente Colombiano	23
Hospital Universitario San Ignacio	20
Hospital Departamental de Pasto	18
Clínica Medellín	16
Hospital General de Medellín	14
Clínica Shaio	10

Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI

Con respecto a la caracterización de las publicaciones al interior de los hospitales en Colombia, es importante entender las diferencias que señala un examen basado en su producción científica y en las áreas temáticas a nivel general y por disciplina. Como se ha indicado anteriormente, los hospitales y clínicas aportan el 16,8% del total de documentos producidos en el campo de salud, y el 14,8% de los artículos científicos. Adicionalmente se observa que la producción científica de los hospitales tiene un comportamiento similar al de la salud en general, como se observa en el gráfico 8.

⁵ Al respecto y en el capítulo correspondiente se expondrán algunas hipótesis sobre el tema de los hospitales de conocimiento, que trascienden los hospitales básicamente de servicios y que van conformando una segmentación a este nivel.

Gráfico 8. Comportamiento de la producción científica en salud de hospitales colombianos: comparación artículos y documentos (1975-2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Como es de esperarse, en la tabla 8 se muestra el gran peso de la investigación en medicina clínica de los hospitales referidos. Sin embargo, cada vez es mayor la integración en algunos de ellos entre la medicina clínica y la investigación en medicina básica.

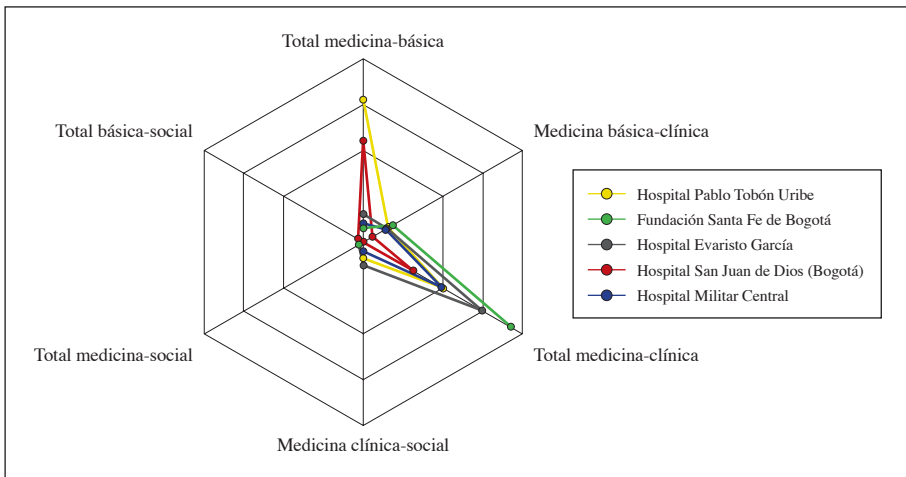
Tabla 8. Artículos en salud producidos por hospitales colombianos clasificados por disciplinas temáticas (1975-2005)

Categoría temática	Número de artículos	Porcentaje (%)
Medicina básica	108	21,3%
Medicina clínica	300	59,1%
Medicina social	11	2,2%
Medicina básica-clínica	59	11,6%
Medicina básica-social	4	0,8%
Medicina clínica-social	25	4,9%
Medicina básica-clínica-social	1	0,2%
Total	508	100,0%

Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

Finalmente, en el gráfico 9 se muestra la concentración temática de los artículos publicados por los cinco hospitales con mayor producción en salud en el país. Se observa claramente que los hospitales son un escenario propicio para el desarrollo de la investigación, tanto básica como clínica. Este hecho refleja las relaciones que se vienen estableciendo entre estas dos disciplinas dentro del país y la importancia de este tipo de vínculos para el avance de la investigación en el campo de la salud.

Gráfico 9. Concentración temática de los artículos publicados por los cinco hospitales con mayor producción en salud (1975-2005)



Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos Thomson - ISI.

III. El hospital como organización del conocimiento y su relación con la investigación clínica

A. La complejidad y el conocimiento

Durante el proceso de fundamentación teórica y empírica, aparece el hospital como epicentro de las relaciones entre agentes, instituciones y procesos en la producción de conocimiento dentro del área de investigación clínica. En el hospital, como organización del conocimiento, confluyen los tres capitales que conforman el capital del conocimiento de la investigación clínica en Colombia. De allí que el entendimiento, valoración y medición del capital de conocimiento de las instituciones sea el eje central de discusión.

El entendimiento de los hospitales como organizaciones de conocimiento revela la complejidad organizacional y las diferencias fundamentales que distinguen a las organizaciones del conocimiento de otras instituciones en la sociedad pertenecientes al mismo ámbito de desempeño. El hospital que es centro de investigación y conocimiento posee un modelo organizacional capaz de proporcionar a sus médicos, clínicos y asociados, un espacio para el avance y desarrollo de sus investigaciones.

En el contexto organizacional se identifica el hospital como conjunto de características y relaciones funcionales, que permite que un grupo de personas con intereses comunes cumplan con un objetivo y fin social previamente definido. El estudio bajo la perspectiva organizacional ha sido abordado por diversos autores desde las ciencias sociales y se mueve en diferentes enfoques, según se considere a los hospitales como sistemas cooperativos, sistemas de tomas de de-

cisiones o desde la perspectiva institucional. Perrow (1961, 1963, 1965, 1967) entiende una institución como un sistema para lograr un objetivo dirigido a la modelación y aplicación de tecnologías que permitan modificar los elementos de entrada, entendidos estos como recursos básicos (personas, materiales, etc.). La organización produce nuevos servicios o bienes y les añade valor, modificándolos, y vuelve a capturar elementos del entorno. Los objetos se modifican por efecto de la tecnología, las nuevas combinaciones y la transmisión de información que les añade valor.

De igual manera, diferentes teorías sobre las organizaciones coinciden en que estas se encuentran influenciadas por tres factores: el sistema cultural a través del cual se establecen y legitiman los objetivos y metas; la tecnología que determina los medios con que se dispone para alcanzar estos objetivos; y finalmente la estructura social de la organización, en la cual se especifican las técnicas de tal forma que permitan llegar a los objetivos propuestos (Perrow, 1965). En cuanto organización, un hospital se caracteriza como un nivel estructural con alto nivel de especialización y departamentalización, con una división extensiva del trabajo, gran interdependencia de servicios, estructura piramidal y un estilo de dirección propio. En un hospital la naturaleza del trabajo es variable, diversa y poco estandarizable, de modo que no se pueden aplicar técnicas de producción masiva; la persona que participa en la producción tiene gran control sobre dichas técnicas.

Según Perrow (1965, 1967) y Kaluzny (1974) los hospitales pertenecen a la categoría de organizaciones complejas, dada la estructura e importancia de las relaciones sociales que se dan en su interior para su funcionamiento (también se denominan organizaciones formales o de *large-scale*). La comprensión de los hospitales como organizaciones complejas contempla las siguientes características: son producto de la interacción entre el sistema cultural (que determina sus metas, límites y creencias) y el sistema tecnológico, y son un tipo de organización en el que los recursos humanos son el principal material de transformación; además, los productos que ofrecen los hospitales son a menudo abstractos e intangibles. Desde esta perspectiva, los hospitales y las organizaciones de salud se pueden considerar como sistemas adaptativos complejos (Begun, 2003; Kaluzny, 1974; Mckee, 2000; Rigoli, 2003).

La complejidad se relaciona con la diversidad. En las organizaciones de salud se identifican gran número de agentes fragmentados en la producción de servicios: pacientes potenciales, consumidores de prevención, pacientes actuales, profesionales, proveedores, compradores, aseguradores o terceros pagadores. La adaptabilidad está relacionada con la capacidad de alterar o cambiar y con la capacidad de aprender de la experiencia.

En los hospitales los agentes son independientes. Los agentes actúan basados en conocimiento circulante (codificado y tácito) y en las condiciones que los rodean. Se generan entonces redes de interacción entre los agentes, en las que cada uno opera desde su propio esquema local y desde su conocimiento; surgen así relaciones de interdependencia que pueden ser no lineales y discontinuas, y sujetos de diferentes fuerzas. Las conexiones entre los agentes generan esquemas de comunicación extensos que pueden acelerar las normas y crear propias estructuras de orden, de modo que cambios grandes o pequeños pueden tener impactos diferentes y afectar en diverso grado la organización (Begun, 2003). Estas condiciones y dinámicas organizacionales llevaron, a partir de mediados de la década de los noventa, a la creación de la ciencia de la complejidad como una alternativa para el estudio de las organizaciones de salud.

La complejidad de los hospitales permite la generación de diferentes caminos para la acción y respuestas efectivas para adaptarse a los cambios, no sólo internos sino del entorno.

El cambio del entorno se identifica, según diversos investigadores, como una fuerza determinante de las nuevas respuestas de los hospitales en sus funciones, objetivos, metas y alternativas organizacionales (Cortinois, 2003; García, 2003; Kaluzny, 1974; Llano, 2002; Mckee, 2000; Mehmet, 2001; Tono, 2002 y Weiner, 2001).

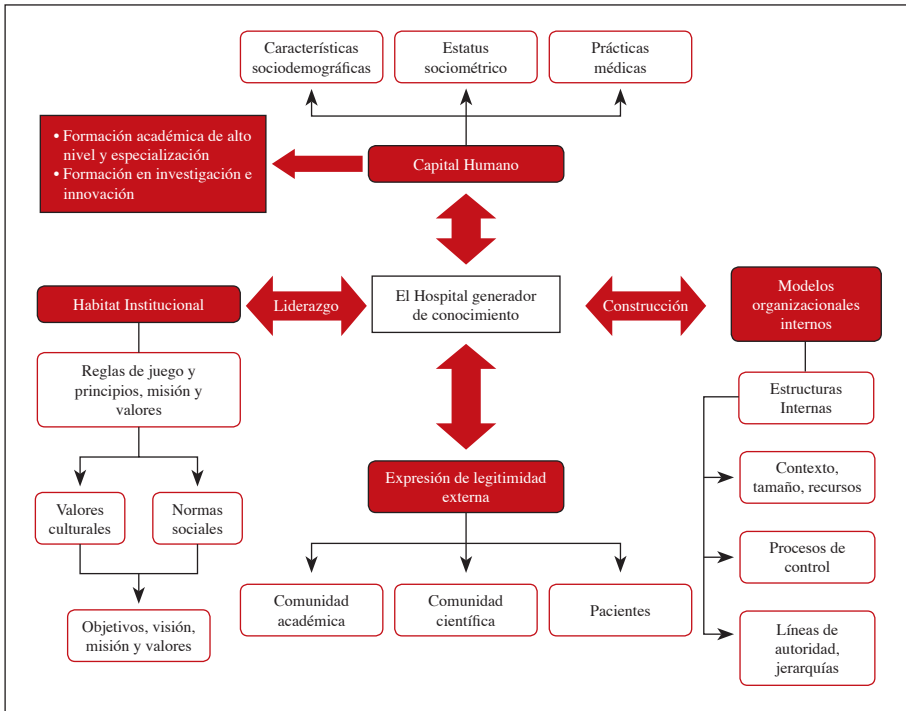
Los principales cambios que se identifican en el entorno se relacionan con: (a) las variaciones en las condiciones de salud: cambios en la naturaleza de la enfermedad, nuevos retos sanitarios, enfermedades emergentes y reemergentes, transición epidemiológica y demográfica, etc.; (b) patrones de cambio tecnológico: cambio en el paradigma médico, avances en la biología, la bioquímica molecular y la genética, principalmente; crecimiento (número y complejidad) de los procedimientos de diagnóstico, terapéuticos y de rehabilitación en materia de salud; (c) aumento en la demanda de servicios de salud, cada vez más com-

plejos: expectativas de mayor calidad, seguridad y capacidad resolutoria de las entidades prestadoras de servicios de salud; (d) la atenuación de las condiciones socioeconómicas de la población: persistencia de la pobreza, sistema de salud, perfil epidemiológico; (e) reformas a los sistemas de salud de los países, en el marco de aseguramiento en salud, que modifiquen los sistemas de financiación de los servicios de salud y su relacionamiento con los hospitales; (f) hospitales con nuevas formas de organización centradas en productividad, introducción de una autonomía parcial para los hospitales del sector público y nuevas formas de integración de lo público y lo privado en los servicios hospitalarios; (g) el surgimiento de nuevos papeles de gestión para los grupos profesionales y ocupacionales dentro del hospital; (h) internacionalización de la medicina y ampliación de la brecha tecnológica. Esta internacionalización favorece la interconectividad, los intercambios e inversión, acelera los procesos y aumenta la velocidad de la difusión de avances y permite el rápido acceso a innovaciones y alternativas terapéuticas; asimismo, genera mercados globales particularmente para la industria farmacéutica y para equipos biomédicos.

Los hospitales son sistemas abiertos, influidos fuertemente por el entorno en el que operan, e interactúan para asegurar recursos, adaptación y crecimiento. Sus políticas y actividades están constantemente condicionadas por factores externos relacionados con la población a la cual atienden, sus expectativas y el entorno socio-económico en el que se desempeñan (Cortinois, Downey, Closson & Jadad, 2003). Según McKee y Healy (2000) existe una tensión constante entre los hospitales como elemento de vital importancia para el sistema de cuidado de salud y su característica de ser instituciones humanas adaptativas de alta complejidad y que se desarrollan bajo un contexto cambiante, de investigación, innovación y conocimiento.

Es así como la dimensión de complejidad permite a los hospitales su adaptación constante y agrega valor a la transformación del conocimiento tácito a explícito. El conocimiento se convierte en un valor de la organización, que ahora se entiende no sólo como compleja sino como de conocimiento. Sin embargo, no todas las organizaciones complejas son de conocimiento. En la figura 2 se muestra la complejidad de agentes involucrados en los procesos organizacionales de los hospitales y el flujo de variables que cada uno pone en evidencia al momento de interactuar para generar conocimiento.

Figura 2. El hospital como una organización compleja de generación de conocimiento



Fuente: esquema realizado por los autores con base en Kaluzny (1974) y Perrow (1965).

En general, se entiende el conocimiento como un proceso más que como un objeto (Sveiby, 2005), es decir, es un atributo de las personas y de las relaciones entre estas, y no una cosa que se pueda manipular. En este sentido, el conocimiento no se puede tratar como un factor de producción a la antigua, sino que tiene mecanismos diferentes de convertirse en valor, o dicho mejor, de permitir que los procesos productivos generen valor para las instituciones en sus contextos.

Desde esta perspectiva hay varios tipos de conocimiento: el codificado, que es el conocimiento formal (documental, científico, protocolos, procesos, etc.), en contraste con el tácito, que es personal, y hasta cierto punto inefable. La construcción productiva de conocimiento en la organización es un proceso de transformación de conocimiento tácito en codificado, y viceversa, en forma de espiral ascendente.

El ambiente de las organizaciones es un elemento considerado fundamental para el buen uso del conocimiento. Se habla de ambientes “compresivos y que

apoyen” o favorables, con diferentes aproximaciones a la favorabilidad, como factores que desarrollan la creación y el uso del conocimiento en las organizaciones. En este caso, la gestión del conocimiento se centra en crear esos ambientes favorables (Sveiby, 2005).

En este sentido se presenta una aproximación estructural a las variables que favorecen la creación y uso de conocimiento en los hospitales. Se tienen en cuenta elementos estructurales relacionados con las teorías organizacionales, como son los rasgos de la organización, sus metas y objetivos, procesos normativos y reglamentarios, y se complementan con categorías relacionadas con la innovación, la organización interna que genera conocimiento y el capital de conocimiento. Estas categorías posteriormente se ajustaron y evaluaron con el modelo de medición del hospital como organización de conocimiento, presentado en la segunda parte de este capítulo. La figura 3 desglosa la visión de categorías estructurales del hospital como organización de conocimiento.

En el hospital como organización de conocimiento confluye la integración de investigación, innovación, tecnología, atención y docencia dentro de una cultura organizacional orientada en su misión, en su organización, en sus reglas de juego, hacia la producción de conocimiento.

En esta aproximación al hospital como organización de conocimiento se reconoce que la interacción, la cultura organizacional y la motivación intrínseca de los individuos son requerimientos importantes para lograr no sólo producir sino transferir conocimiento. La mayoría de estudios relacionados con la transferencia de conocimiento hacen un abordaje estructural, pero actualmente se reconoce la importancia de conocer los factores culturales y cognitivos que motivan esta transferencia de conocimiento. Transferir información no es lo mismo que transferir un bien material. Se requiere un proceso individual de transformación para generar conocimiento, por esto Wilkessman (2007) interpreta la transferencia de conocimiento como el paso de lo tácito a lo explícito en un proceso de interacción entre individuos. En este proceso pueden darse factores facilitadores y obstáculos para la transferencia, no sólo desde lo individual sino también desde lo organizacional; es así como pueden existir restricciones estructurales, culturales y cognitivas. La transferencia de conocimientos es también una gestión colectiva, que está relacionada con la necesidad de producir un bien común: la salud del paciente (Wilkesmann, 2007).

Figura 3. El hospital como organización del conocimiento

Categorías	Variables
Visión estratégica de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Papel del conocimiento y tipos de hospital • Requerimientos sobre el nivel de excelencia científico – tecnológica • Competencias para asegurar excelencia en las funciones clínicas
Recursos humanos como comunidad de conocimiento interna	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Educación continuada • Producción científica (publicaciones, patentes) • Organización interna de la investigación • Participación en comunidades de conocimiento (médica, nacional y global)
Mecanismos de acceso al conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca • Uso efectivo de sistemas de información alternos (Internet, etc.) • Participación en redes o comunidades especializadas de conocimiento
Componentes organizacionales que generan conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos y personas que generan conocimiento • Áreas de acción (clínica, investigación biomédica, salud pública, gestión, servicios de salud y atención a pacientes) • Ubicación y tipo de generación de conocimiento (gestión de datos, prácticas / instrumentos tecnológicos, investigación)
Mecanismos para sistematizar, registrar y difundir conocimiento: del conocimiento tácito al conocimiento codificado	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones • Historias clínicas • Bases de datos
Mecanismos para generar procesos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del conocimiento y aprendizaje dentro de cada grupo de acción • Interacción docencia y práctica clínica • Uso de nuevas tecnologías en procesos de aprendizaje (<i>e-learning</i>) • Fortalecer procesos de aprendizaje en interacción con pacientes • Fomento a la creatividad
Capacidad de análisis estratégico y prospectivo: monitoreo continuo de desarrollos científico-tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de tendencias científicas • Monitoreo de desarrollos tecnológicos en sus áreas de influencia • Identificación de “buenas prácticas” en hospitales comparables
Innovación en hospitales	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación tecnológica • Innovación institucional • Innovación de gestión del conocimiento
Capital de conocimiento: medición de intangibles	<ul style="list-style-type: none"> • Capital intelectual • Capital social

Esta característica de producir conocimiento se materializa en el desarrollo de investigación e innovación. La investigación desarrollada dentro de los hos-

pitales se puede analizar desde tres escenarios: como una serie de procesos que generan un espacio en el que entran en conflicto valores y actores (sobre todo si se analizan las implicaciones de los cambios generados con el “nuevo” papel de los hospitales); como un conjunto de actividades que crean relaciones específicas con el entorno organizativo y social; y finalmente, como un tipo específico de productos que se caracterizan por ser producidos y distribuidos en un contexto económico específico determinado por condiciones de incertidumbre, asimetría de información, opciones alternativas y costes de oportunidad (Artells, 2001).

La decisión de desarrollo de investigación autónoma —dentro de un sistema más amplio— en una institución hospitalaria se puede entender como el ingreso a un nivel superior de manejo del conocimiento en la institución. Esto comprende varios sentidos no excluyentes, e incluso complementarios: el interés de capitalizar la inmensa experiencia documentada con que cuenta una institución hospitalaria en las historias clínicas, para mejorar la atención de la institución y proyectar el nuevo conocimiento hacia la sociedad; y el interés de trascender la atención a pacientes e ingresar al mundo del desarrollo de productos científicos y tecnológicos. Es así como actualmente se empieza a valorar el impacto de la historia clínica electrónica, relacionándola con la creación de grandes bases de datos que van adquiriendo carácter poblacional, y van convirtiéndose en una fuente de datos estructurados, codificados e integrados, que deberá permitir un mayor aprovechamiento de la información y su uso por otros usuarios potenciales, además de los clínicos, como podrán ser los encargados de mantener registros nacionales de enfermedades, las organizaciones que gestionan datos de salud, los fabricantes de tecnología sanitaria, entre otros (García, 2003).

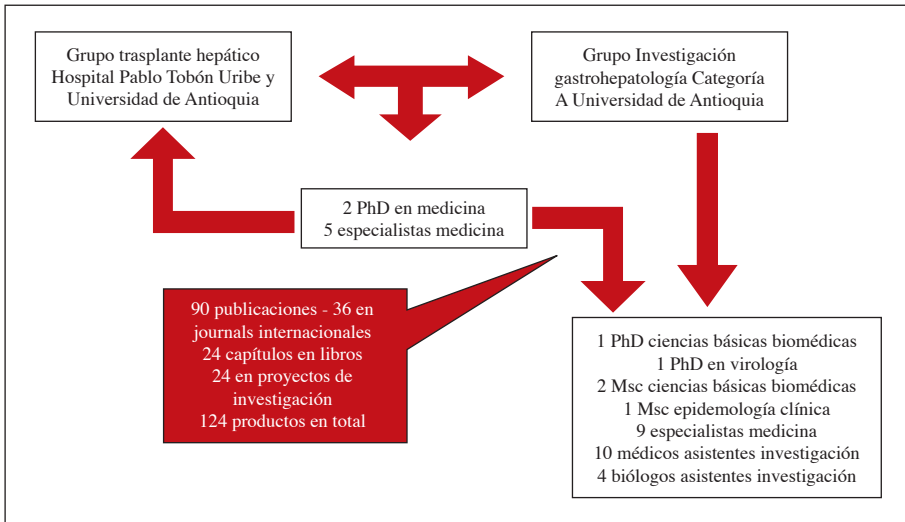
Es evidente que en perspectivas de futuro el hospital tendrá un soporte importante en los procesos de producción de conocimiento, divulgación y translación, que harán la mayor parte de la información y experiencias institucionales accesibles a toda la organización. La investigación y el ejercicio clínico no van a ser las únicas fuentes de conocimiento; elementos como los procesos exitosos de gestión, incluidos los de recursos humanos, aspectos no clínicos del cuidado del paciente y la identificación de nuevas fuentes de financiación, por ejemplo, serán parte del capital del hospital. El conocimiento local se diseminará a través de redes internacionales de “súper hospitales” y será globalmente accesible, y la adaptación a condiciones locales de las tecnologías de información genera-

rán verdaderas comunidades de práctica colaborativa e iniciativas de compartir conocimientos sobre la base de trabajar conjuntamente objetivos comunes (Cortinois et al., 2003; MacLeod, 2003).

En este contexto, la investigación translacional será una práctica promovida y apoyada como oportunidad de generar recursos y nueva prestación de servicios. La investigación translacional es un nuevo campo que incorpora aspectos de ciencia básica, de investigación clínica y de epidemiología molecular. No se puede llevar a cabo en los departamentos básicos de la universidad o en los centros exclusivos de biología molecular u otras disciplinas de frontera de manera aislada e independiente, ya que estos centros no tienen una experiencia apropiada en investigación clínica, al carecer de centros hospitalarios que puedan realizarla. El hospital se constituye así en el núcleo fundamental que integra diversos espacios institucionales y componentes de áreas y disciplinas en la tendencia reciente de la investigación clínica concebida desde la investigación translacional. Este nuevo campo y visión de perspectiva de la investigación en la biomedicina genera un reto organizacional importante en cuanto a la integración de investigadores, instituciones y disciplinas (Hörig & Pullman, 2004; Lehman et al., 2003; Littman et al., 2007; Loannidis, 2004; Neuhauser & Pober, 2001; Sontag, 2005; Wang & Falus, 2005; Zerhouni, 2005).

En la figura 4 se ilustra este tipo de investigación con el caso del grupo de trasplantes hepáticos, resultado de la integración entre el Hospital Pablo Tobón Uribe, de Medellín, y el grupo de investigación de gastrohepatología de la Universidad de Antioquia.

Figura 4. Modelo de medicina translacional

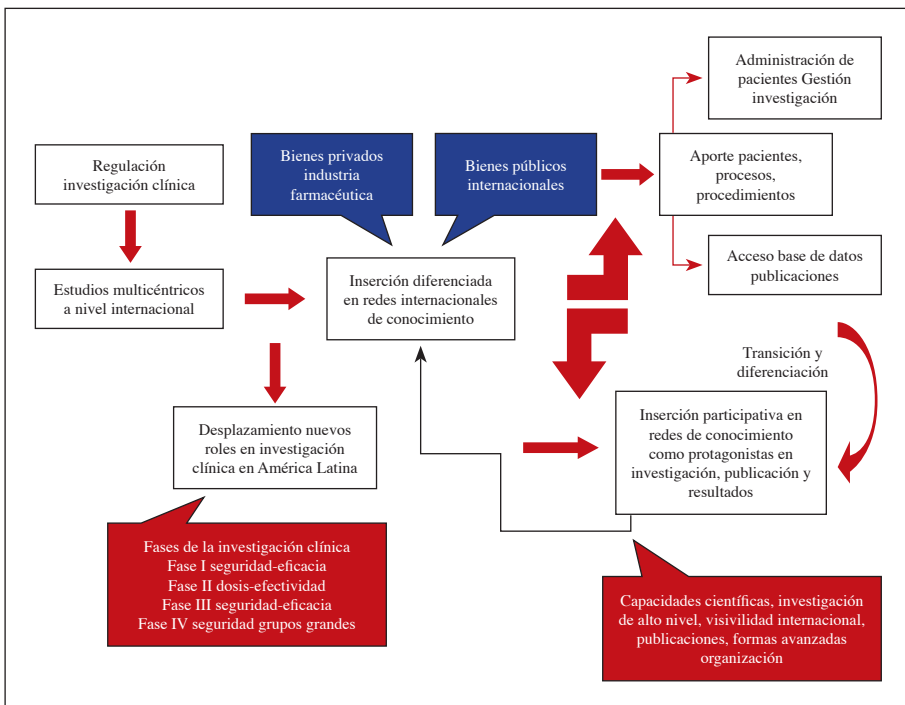


Fuente: elaboración de los autores.

La visión de dar mayor valor agregado a la participación de los investigadores en los ensayos clínicos se dirige a lograr un espacio de inserción en redes de conocimiento. En la figura 5 se representa una visión sobre la investigación clínica referida principalmente al campo de la producción de medicamentos, y la tendencia cada vez mayor de participación de los países de menor desarrollo relativo en los estudios de carácter multicéntrico a nivel internacional. En Colombia esta tendencia se ha venido acentuando, y la vinculación de hospitales y centros académicos financiados por los laboratorios farmacéuticos multinacionales para el desarrollo de ensayos controlados es cada vez más importante. Es indudable que hay una capacidad científica y tecnológica para la participación en estos estudios; sin embargo, como se muestra en la figura, la estrategia diferenciada de las instituciones que participan y se integran a este tipo de estudios tiene relación con dos aspectos importantes: (a) desarrollar una labor básicamente de administrador de pacientes, procesos y procedimientos, y tener un acceso a bases de datos para poder publicar en un futuro; y/o (b) implementar una estrategia que conduzca hacia la inserción dinámica en las redes de conocimiento, como protagonistas de la investigación y de la publicación resultado de los ensayos y estudios en los que se participa. Este segundo componente es realmente en sen-

tido estricto el de la investigación clínica, ya que refleja capacidades científicas, investigación de alto nivel e inserción en redes de conocimiento a través de la publicación científica que requieren formas organizacionales de investigación y conocimiento más avanzadas. En diferentes instituciones, como es el caso de varios hospitales del país, se están desarrollando estrategias para vincularse en este tipo de estudios desde la realización de fases más tempranas de la investigación clínica, que son por su naturaleza más complejas y exigen una mayor integración de la investigación básica con la investigación clínica.

Figura 5. Visión sobre la investigación clínica



Fuente: elaboración de los autores.

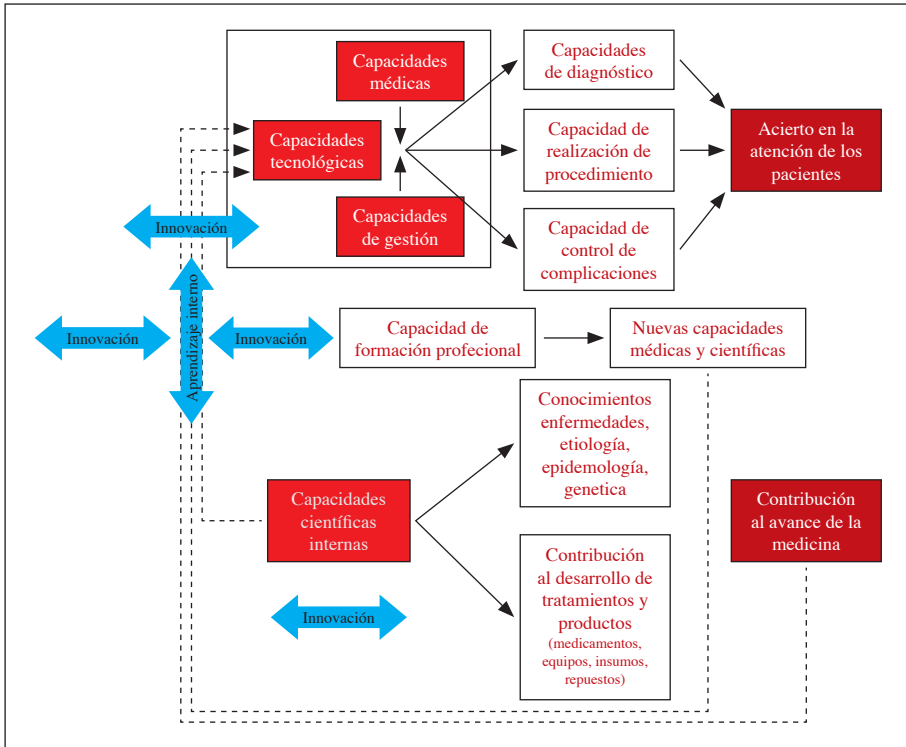
Otra forma importante de inserción en este tipo de investigación clínica es el acceso, desde el conocimiento y el reconocimiento de la investigación y la excelencia, a los estudios no solamente liderados por la industria farmacéutica transnacional, sino a estudios mundiales que hacen parte de la estrategia de bienes públicos globales

Como lo anotan Vázquez y Jaramillo (2006), esta comprensión integral de los hospitales como organizaciones complejas de conocimiento es finalmente la confluencia de capacidades que se transforman en diferentes resultados, entre los cuales el principal es el acierto en la atención a los pacientes, pero también se destacan el desarrollo profesional, el científico y, si se quiere, en una perspectiva más amplia, el de la salud pública.

Las capacidades médicas, de gestión y tecnológicas se transforman en diagnósticos, realización de procedimientos y control de complicaciones, y producen como principal resultado el acierto en la atención de pacientes. Las capacidades de formación profesional se transforman en resultados que dan nuevas capacidades médicas y científicas. Las capacidades científicas se transforman en conocimientos sobre las enfermedades y la etiología, epidemiología y genética, así como en contribución al desarrollo de tratamientos y productos (medicamentos e insumos hospitalarios, entre otros) con los que se aporta al avance de la medicina.

Como lo señala Vázquez (2000), el valor de las instituciones de salud está determinado por las capacidades médicas y tecnológicas construidas, dado que los servicios médicos tienden a derivar su prestigio y a orientar sus políticas a partir de la oferta de capacidades específicas, más que de mediciones de su desempeño; sin embargo, cada vez más la medición de los resultados se convierte en un factor central para determinar la calidad de las instituciones. Desde esta perspectiva se deben incorporar nuevas variables para determinar los resultados y la diferenciación de las instituciones de salud, en particular del desempeño de los hospitales. Las capacidades científicas y las de formación profesional también están asociadas a la imagen de calidad de las instituciones, y en la práctica han definido las clasificaciones de tercer y cuarto nivel, que en general, en el país, se identifican con los hospitales universitarios, sobre los que se asume deben ser centros de excelencia. Sin embargo, la definición de tercer y cuarto nivel de los hospitales por sí sola no determina la clasificación y el grado de organizaciones de conocimiento. Como se ilustra en la figura 6, entre el conjunto que conforman los hospitales universitarios la varianza del nivel de conocimiento es grande, y deriva tanto de las capacidades médicas como de las capacidades de gestión y organización del conocimiento, de las capacidades de innovación en procesos y terapéuticas, y de las capacidades tecnológicas y de investigación.

Figura 6. El hospital como sistema de conocimiento: capacidades y resultados



Fuente: adaptado de Vázquez (2000).

La innovación se concibe como un proceso central en la configuración de los hospitales como organizaciones del conocimiento. Los hospitales, como instituciones que deben liderar y responsabilizarse del desarrollo en investigación y salud, cumplen un papel determinante en la innovación y producción de nuevas tecnologías y procesos.

De acuerdo con Greenhalgh et al. (2004), la innovación en organizaciones prestadoras de servicios de salud se define como un conjunto de comportamientos, rutinas y formas de trabajo que intervienen en la producción y en el mejoramiento directo de los productos de salud, pero que también se relacionan con la eficiencia administrativa, la efectividad de los costos, la experiencia de los usuarios y la coordinación y planeación de procesos al interior de la organización.

La innovación en salud es una tendencia en ascenso relacionada con la respuesta de las organizaciones a los cambios del entorno. El desplazarse hacia la

innovación está asociado con variables estructurales de la organización, con procesos y contextos organizacionales que van a relacionarse con la capacidad de adoptar las nuevas tecnologías, con el componente humano de las organizaciones y los aspectos inter-organizacionales como inserción en alianzas para la cooperación y la competencia. La innovación dependerá entonces de la capacidad de la organización relacionada con la forma en que se construye y distribuye al interior de la misma el conocimiento y su absorción, y también dependerá de la capacidad de aprendizaje (organizaciones que aprenden), los valores, las metas y la infraestructura tecnológica con que cuente, es decir, el capital de conocimientos con que cuenta antes de enfrentarse a la adopción o creación de innovaciones.

Esta capacidad de innovación de la organización dependerá también de la capacidad de los individuos para integrar y generar ideas y su forma de capturarlas y hacerlas circular (Greenhalgh et al., 2004). La asociación inter-organizacional como alianza para la adopción de innovaciones permite disminuir el riesgo y la incertidumbre que genera la innovación, ya sea en servicios o en gestión, permite el intercambio de recursos y experiencia y acelera la incorporación en el sistema de los cambios (Goes, 1997).

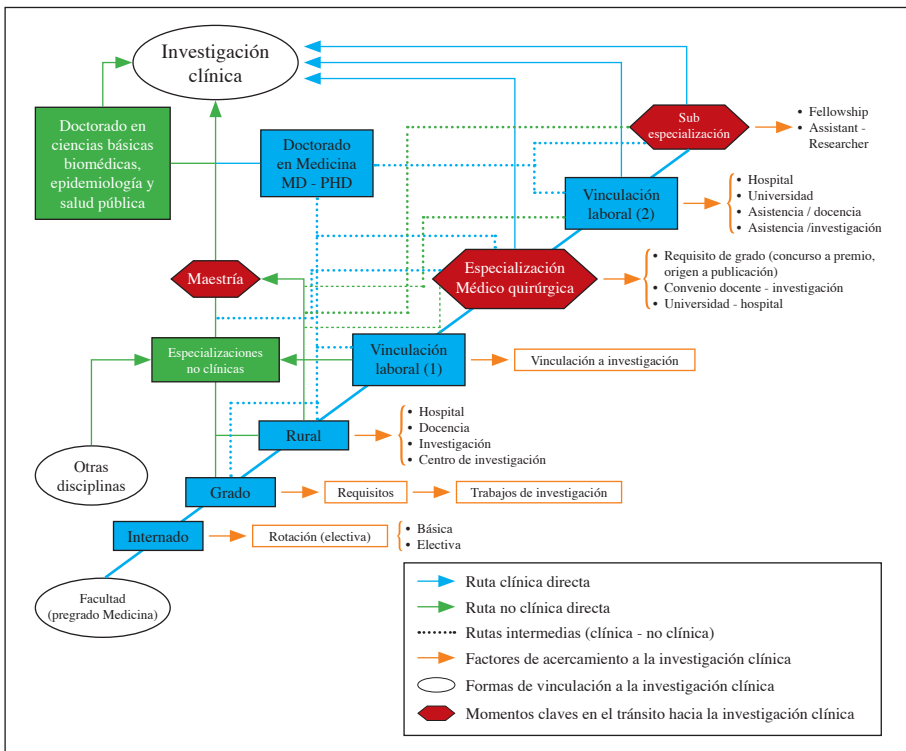
Diversos estudios sobre la adopción de innovaciones han demostrado que los médicos que están más integrados a sus escuelas de medicina, comunidades médicas o en general a su ambiente informacional, y que están vinculados a ambientes de mayor capital de conocimiento tienen más probabilidad de adoptar fácilmente las nuevas tecnologías (Becker, 1970a, 1970b; Buró, 1973; Coleman, Katz, & Menzel, 1966; Counte, 1973).

Finalmente, señalamos que los hospitales que están construyendo ámbitos favorables de investigación y poseen un modelo organizacional capaz de proporcionar a sus médicos, clínicos y asociados un espacio para el avance y desarrollo de sus investigaciones, serán los de mayor nivel en el contexto de organizaciones de conocimiento.

Por otra parte, el hospital está presente a lo largo del proceso de formación médica. El análisis de las sendas de tránsito hacia la investigación clínica permite ver que existe una variedad de factores que pueden llevar al éxito de los investigadores clínicos en su carrera, como el número de años en entrenamiento en investigación clínica, la relación con un tutor o mentor, variables organizacionales asociadas a las instituciones donde se ha desarrollado su carrera (comunidades

o grupos visibles), etc. Adicionalmente es posible identificar distintas rutas de tránsito hacia la investigación clínica. Sin embargo, cabe destacar la relevancia de espacios estructurales de formación como son: experiencia de investigación en el pregrado antes del internado, internado (rotación, electivas), rural (asistencia, docencia, investigación), experiencia profesional, especializaciones medico-quirúrgicas, subespecializaciones y *fellowships*, maestrías, doctorados y posdoctorados (incluso no sólo en epidemiología o salud pública, sino específicamente maestrías y doctorados médico-quirúrgicos). En la figura 7 se construye una visión de este tránsito y de las sendas de formación del investigador clínico.

Figura 7. Sendas de formación en investigación clínica



Fuente: elaboración de los autores.

De esta manera es posible describir la variabilidad existente entre individuos y entre organizaciones y caracterizar los elementos que determinan el aporte diferencial en la probabilidad de éxito para ambos casos, el individual y el ins-

titucional. A partir del análisis de tránsitos de carreras académicas y científicas es posible identificar tres tipos de investigadores clínicos (Canadian Institutes of Health Research [CIHR], 2002): (a) investigadores académicos, que se encuentran por lo general ubicados dentro de las facultades de medicina (o de otras ciencias de la salud) y están a la vanguardia de las prácticas clínicas de tal forma que implementan los nuevos conocimientos en la práctica. El mayor peso en su formación está en las etapas de educación formal (pregrado, especialización, maestría, doctorado); (b) investigadores clínicos, que están fuertemente vinculados a la práctica. Realizan investigaciones (40-60% del tiempo) en temas de medicina clínica, servicios de salud y salud de la población. No tienen mucha conexión con las ciencias básicas y las fases determinantes en su formación se asocian a su vinculación laboral. El tercer tipo corresponde a (c) científicos clínicos que dedican el 80% del tiempo a la investigación. La mayoría de investigaciones las realizan en temas de ciencias básicas. Se incluyen en este tipo investigadores cuya formación está por fuera de las ciencias de la salud. Su tránsito hacia comunidades académicas y científicas se da por la vía de sus estudios de maestría y doctorado, aunque el inicio de su carrera normalmente se da por fuera de las ciencias de la salud.

Al analizar los currículos de los investigadores se encuentra que es importante entender la dinámica del tránsito general que siguen los investigadores clínicos, que incluye un entrenamiento en prácticas clínicas y en investigación, lo cual normalmente los lleva a combinar investigación bio-médica y actividades clínicas.

El modelo de medición del hospital como organización de conocimiento que se presenta a continuación, pretende organizar y categorizar los conceptos desarrollados a través del documento anterior, y modelarlos cuantitativamente.

B. Modelo de medición de los hospitales como organizaciones de conocimiento. Resultados

A través de una síntesis de las consideraciones y aproximaciones del estudio desarrolladas en los capítulos anteriores, se establecieron las variables más generales que caracterizan un hospital como organización del conocimiento. Esto con el propósito de transformarlas en variables cuantitativas que puedan

ser utilizadas en la estimación de los modelos de análisis multinivel. Específicamente, el propósito principal es determinar las características de los hospitales que inciden en la explicación de los niveles de producción científica de los investigadores clínicos.

Dichas variables se agrupan en ocho componentes que fueron evaluados por el grupo de expertos para una muestra de 39 hospitales de alta complejidad del país extraídos del análisis de los currículos (CvLac) de 1.399 investigadores clínicos. Posteriormente, se construyó un índice sintético que permite realizar una escala cuantitativa de los hospitales mediante la metodología de análisis de componentes principales (ACP).

La tabla 9 presenta la matriz de variables utilizadas para la caracterización, agrupadas por componentes, descripción y tipo de variable. A partir de dicha matriz, se establecen los parámetros cuantitativos para la valoración de las características del hospital. Los criterios para la calificación de cada una de las variables se realizaron a través de la interacción de varias fuentes de información que permitieron establecer criterios objetivos frente a dicha valoración. En este sentido, las fuentes de información adicionales que permitieron establecer la calificación de las variables fueron:

- Clasificación de las facultades de medicina según ranking de acreditación institucional.
- Resultados de pruebas de exámenes de estado (ECAES).
- Información institucional contenida en páginas web de los hospitales.
- Clasificación de los hospitales dentro de la producción de artículos según ISI.
- Información grupos de investigación base de datos ScienTI (Colciencias)
- Estudio de ranking de IPS realizado por Universidad Nacional y Fedesalud.

Como se mencionó anteriormente, para la construcción del índice de los hospitales se empleó el ACP, como herramienta para sintetizar la información relacionada con las variables que caracterizan el hospital como organización del conocimiento. El ACP es una técnica estadística de síntesis de la información o

reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, mediante el ACP, un conjunto de variables conformado por un gran número de ellas, puede ser reducido a un número menor, perdiendo la menor cantidad de información posible.

De este modo, para una matriz conformada por un determinado número de variables y las observaciones correspondientes a cada una de ellas, el ACP determina los componentes o factores que explican la mayor parte de la varianza total. La elección de los factores se realiza de tal forma que el primero recoja la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo factor debe recoger la máxima variabilidad posible no recogida por el primero, y así sucesivamente. Los nuevos componentes principales o factores serán una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí.

Tabla 9. Matriz de variables. Medición del hospital como organización del conocimiento

Componente	Variable	Descripción	Medición
Visión estratégica de la organización y política de investigación	tip_hosp	Tipo de hospital	Variable Dummy (1 Público, 0 Privado)
	ocm_hosp	Nivel de complejidad del hospital	Variable categórica (1 Baja, 2 Media, 3 Alta)
	inv_hosp	Definición explícita de la investigación y la innovación como función o propósito de la institución	Variable Dummy (1 Definido, 0 No definido)
	snc_hosp	Vinculación del hospital con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (política nacional de investigación e innovación - COLCIENCIAS)	Variable Dummy (1 Vinculado, 0 No vinculado)
	red_hosp	Participación del hospital en redes o comunidades especializadas de conocimiento	Variable Dummy (1 Participa, 0 No participa)
	pol_inv	Existe una política de investigación institucional explícita (incentivos claros para el desarrollo de investigación, convocatorias para la presentación y financiación de proyectos, etc.)	Variable Dummy (1 Existe, 0 No existe)
Acceso al conocimiento	Dif_hosp	El hospital tiene una política clara y explícita de incentivos que promueven las publicaciones de los resultados de investigación	Variable Dummy (1 Existe, 0 No existe)
	Isi_hosp	El hospital está referenciado en ISI (publicaciones científicas)	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
Capital humano	req_hosp	El hospital tiene una política clara sobre los requerimientos en la formación del recurso humano vinculado	Variable Dummy (1 Existe, 0 No existe)
	For_hosp	Califica la calidad de la formación de los recursos humanos (niveles de formación y especialización de los médicos) del hospital	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)

Continúa

Componente	Variable	Descripción	Medición
Financiamiento	fin_hos	Califica la calidad de las fuentes de financiamiento destinadas a las actividades de investigación en innovación del hospital	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	asig_hos	Existen políticas y mecanismos de asignación de recursos destinados a la generación de conocimiento	Variable Dummy (1 Existe, 0 No existe)
Modelo organizacional de la investigación	mod_hos	El hospital cuenta con un modelo organizacional de la investigación que favorece el desarrollo específico de estas actividades	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
	col_hos	El hospital cuenta con grupos de investigación reconocidos por Colciencias	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
	est_hos	Existen otras estructuras internas o formas sociales más complejas de trabajo que favorecen la consolidación de las actividades de investigación al interior del hospital	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
Generación de procesos de aprendizaje (enseñanza)	lear_hos	Las actividades de investigación del hospital permiten el fortalecimiento de procesos de docencia y práctica clínica que se reflejan en la calidad de los estudiantes formados	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
	int_hos	Integración por líneas temáticas de interés colectivo	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	doc_aca	Existe vinculación entre la docencia-academia	Variable Dummy (1 Sí, 0 No)
Investigación	pla_hos	Realización de planes estratégicos de acción en los cuales se involucra el componente de investigación de largo y mediano plazo	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	proy_hos	Materialización de la investigación en proyectos y actividades (docencia, congresos, seminarios, etc.)	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	res_hos	Producción de resultados tangibles e intangibles derivados del proceso de investigación	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	par_hos	Interacción con pares académicos y científicos	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
	emp_hos	Creación de relaciones con empresas del sector productivo (p.e. sector farmacéutico)	Variable categórica (1 Nula, 2 Baja, 3 Media, 4 Alta)
Calidad	cal_hos	Calidad del hospital como institución prestadora de servicios	Variable categórica (1 Baja, 2 Media, 3 Alta)

En la tabla 10 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables utilizadas para construir el índice sintético de los hospitales. Una vez realizada la transformación de las variables de la matriz, el ACP arrojó una agrupación en cinco componentes principales de las variables utilizadas. La ponderación de cada variable y de los factores se encuentra resumida en la tabla 11.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos. Índice sintético hospitales

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Com_hosp	2,0000	3,0000	2,8974	0,3074
Inv_hosp	0,0000	1,0000	0,5128	0,5064
Snc_hosp	0,0000	1,0000	0,4359	0,5024
Red_hosp	0,0000	1,0000	0,9487	0,2235
Pol_inv	0,0000	1,0000	0,3590	0,4860
dif_hosp	0,0000	1,0000	0,1282	0,3387
isi_hosp	0,0000	1,0000	0,7436	0,4424
req_hosp	0,0000	1,0000	0,7692	0,4268
for_hosp	3,0000	4,0000	3,9231	0,2700
fin_hos	1,0000	3,0000	1,3846	0,6734
asig_hos	0,0000	1,0000	0,1538	0,3655
mod_hos	0,0000	1,0000	0,3077	0,4676
col_hos	0,0000	1,0000	0,2564	0,4424
est_hos	0,0000	1,0000	0,8205	0,3888
lear_hos	0,0000	1,0000	0,7436	0,4424
int_hos	1,0000	4,0000	2,3846	1,0416
doc_aca	0,0000	1,0000	0,9487	0,2235
pla_hos	1,0000	4,0000	1,8205	0,8545
proy_hos	1,0000	4,0000	2,8974	0,9678
res_hos	1,0000	4,0000	3,2564	0,9095
par_hos	2,0000	4,0000	3,1538	0,7085
emp_hos	1,0000	3,0000	1,4359	0,5980
cal_hos	1,0000	4,0000	3,1026	0,9118

Los resultados del ACP sugieren que las variables de mayor relevancia para la caracterización del hospital como organización del conocimiento son la producción de resultados tangibles e intangibles derivados del proceso de investigación, la publicación de artículos científicos de alta calidad (referenciados en

ISI), la participación del hospital en redes o comunidades especializadas de conocimiento y la materialización de la investigación realizada dentro del hospital en proyectos y actividades (docencia, congresos, seminarios, etc.) que le proporcionen visibilidad. Por otra parte, los resultados establecen que la estructura de organización de la investigación al interior del hospital, ya sea a través de la consolidación de grupos de investigación reconocidos por Colciencias o de otras estructuras internas o formas sociales más complejas de trabajo, la calidad de las fuentes de financiamiento y las políticas de asignación de recursos destinados a las actividades de generación de conocimiento, también son elementos de alta importancia dentro de dicha caracterización.

Tabla 11. Ponderación de variables. Resultado ACP

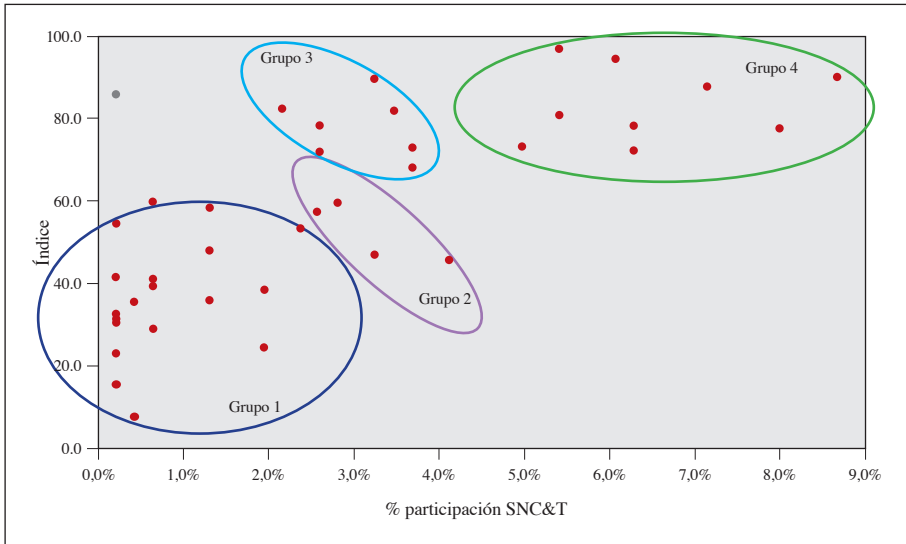
Puntaje	Factor 1		Factor 2		Factor 3		Factor 4		Factor 5	
Factor	0,30108		0,30108		0,2865		0,27934		0,23565	
Variables factor	isi_hos	0,211	red_hos	0,298	req_hos	0,196	int_hos	0,251	doc_hos	0,367
	res_hos	0,217	com_hos	0,245	emp_hos	0,291	asig_hos	0,268	est_hos	0,433
	cal_hos	0,186	proy_hos	0,294	col_hos	0,308	fin_hos	0,276	lear_hos	0,411
	inv_hos	0,178	for_hos	0,273	sncp_hos	0,269	dif_hos	0,191		
	par_hos	0,200			Mod_hos	0,262	pol_hos	0,253		
	pla_hos	0,185								

En el gráfico 10 se observan los resultados en términos del índice construido para los hospitales. Es posible observar una clasificación en cuatro grupos de hospitales de acuerdo al índice obtenido y a la participación del hospital dentro del SNC&T⁶ según la base de datos de Colciencias.

En este sentido, el primer grupo está conformado por aquellos hospitales que tienen índice y participación inferior al promedio de la muestra, lo cual implica que si bien cumplen con algunas características de una organización del conocimiento, aún no alcanzan un nivel que permita cumplir con todos los criterios. Adicionalmente, esto se refleja en la baja participación dentro del ámbito de la investigación clínica a nivel nacional.

⁶ La participación de los hospitales en el SNC&T fue calculada como el número de investigadores vinculados al hospital sobre el número total de individuos que tiene relación con los hospitales (461 individuos que representan el 32% del universo de la población de 1399 individuos).

Gráfico 10. Resultados índice sintético hospitales



En el segundo grupo se encuentran aquellos hospitales que presentan una participación en el SNC&T superior a la media, pero un índice inferior al promedio general. En este grupo se encuentran cuatro hospitales de alta complejidad y que tienen un papel destacado como hospitales universitarios de alta relación docencia-asistencial, los cuales poseen algunas características que favorecen el desarrollo de la investigación, pero que aún, al igual que los hospitales del primer grupo, no se consolidan como organizaciones de conocimiento.

En el tercer grupo se encuentran hospitales que presentan un alto índice y una participación en el SNC&T relativamente cercana al promedio de la muestra. Estos hospitales se caracterizan por ser organizaciones que favorecen a través de sus políticas internas el desarrollo de las actividades de investigación e innovación, y por tanto se convierten en espacios propicios para el desarrollo y avance del conocimiento; sin embargo, no se encuentran totalmente vinculados al SNC&T.

Por otra parte, se encuentran los hospitales del cuarto grupo, que tienen índice y participación alta y son las organizaciones más propicias en el ámbito nacional para el desarrollo de la investigación. Como excepciones a la clasificación de los hospitales dentro de las categorías antes mencionadas, se encuentran la Clínica Barraquer y el Hospital Universitario San Rafael, que presentan índices altos

de organización del conocimiento, pero muy baja participación en el SNC&T. Finalmente, en las tablas 11 y 12, se pueden observar los hospitales clasificados por grupos y algunos estadísticos descriptivos de dicha clasificación.

Tabla 11. Características de la clasificación

Tipo de hospital	Participación promedio*	Índice promedio	Desviación estándar	
			Índice	Participación
Grupo 1. Índice bajo, participación baja	0,8%	34,1	12,34	0,72%
Grupo 2. Índice y participación promedio	2,9%	52,5	7,41	1,18%
Grupo 3. Índice alto y participación promedio	3,0%	74,7	11,04	0,61%
Grupo 4. Índice y participación altos	6,5%	83,4	9,09	1,24%

* La participación promedio se calculó como la suma de la participación de los hospitales en el grupo i (para $i=1, 2, 3$ y 4) sobre el número total de hospitales en el grupo i .

Tabla 12. Resultados generales y tipología de hospitales según índice

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Hospital Simón Bolívar	Hospital General de Medellín	Cl. Cardiovascular Santa María	Fundación Cardioinfantil
	Hospital La Misericordia	Hospital U. de la Samaritana	Fundación Santa Fe de Bogotá
Hospital Santa Clara	Hospital Universitario San Jorge	Clínica Medellín	Fundación Cardiovascular
Cl. Cardiovascular Medellín	Hospital Universitario San José de Popayán	Hospital U. Lorencita Villegas	Fundación Valle del Lili
Clínica León XIII		Clínica Shaio	Hospital Pablo Tobón Uribe
Hospital Erasmo Meoz		Hospital U. Ramón González V.	Hospital San Juan de Dios
Hospital Universitario de Caldas		Hospital San José	Hospital U. San Vicente de Paúl
Clínica Marly		Hospital U. de San Ignacio	Hospital Militar Central
Clínica de Occidente			Hospital Universitario del Valle
Hospital Universitario de Cartagena			
Hospital Infantil de Medellín			
Hospital de Caldas			
Clínica San Rafael			
Hospital Universitario de Barranquilla			
Clínica Vascular Navarra			
Hospital Susana López de V.			
Hospital María Inmaculada			

Excepciones	Participación	Índice
Hospital San Rafael	0,7%	60,0
Clínica Barraquer S.A.	0,2%	85,9

IV. Medición de recursos humanos en salud

La medición de los recursos humanos desde la perspectiva del capital de conocimiento reconoce que la formación se genera a partir de la interacción de varios agentes: los investigadores y sus grupos, las instituciones, el conocimiento y los interlocutores. Por esta razón, la medición requiere la utilización de técnicas alternativas a las tradicionalmente utilizadas (Mínimos Cuadrados Ordinarios) con el fin de evitar problemas de especificación e identificación en la estimación de los parámetros al emplear diferentes supuestos sobre el comportamiento de los residuos.

Las razones principales para utilizar métodos alternativos se derivan del reconocimiento de características propias de los sistemas de formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología. En estas se reconoce que la formación del individuo no se produce en el vacío social, sino que se construye a partir de las interrelaciones con las instituciones (y sus miembros) que lo acogen. Adicionalmente, el proceso de formación es un continuo de acumulación en el cual, en cada etapa, el individuo captura de manera diferencial las relaciones con los miembros de la comunidad científica en la que se inserta. Finalmente, las instituciones donde se hospedan los individuos (grupos, centros de investigación, hospitales, etc.) están diferenciadas por sus características y las interrelaciones que se construyen durante el proceso de formación y consolidación como organización del conocimiento.

En el caso específico de los recursos humanos en salud, el desarrollo de los modelos de medición y la construcción metodológica de los instrumentos de recolección de información parten del reconocimiento e identificación de va-

rios tipos de relaciones causales que representan un nuevo reto para la medición del valor agregado de las instituciones en la formación del recurso humano. El propósito es establecer la senda de tránsito y vinculación de los investigadores clínicos a una comunidad científica y académica.

Para el logro de este propósito es necesario tener en cuenta que, en primer lugar, los individuos no se relacionan con una sola institución, y por lo tanto es necesario establecer el tipo de relacionamiento del individuo con las instituciones involucradas en cada etapa de su tránsito hacia la investigación clínica y el aporte de cada una de ellas a su proceso de formación. Es decir, se reconoce que la formación del investigador clínico es un proceso multivariado, en el sentido en que depende de la interacción del individuo con múltiples instituciones y de los relacionamientos establecidos en cada etapa de su proceso de formación.

En segundo lugar, se presenta un concepto más amplio de grupo de investigación, en la medida en que no es posible establecer en todos los casos la vinculación específica a un grupo de investigación formal, sino más bien a una o varias organizaciones del conocimiento. Esto se presenta específicamente en el caso del relacionamiento con el hospital, en el cual el concepto de grupo de investigación no está necesariamente formalizado (en el concepto estricto de grupo de investigación establecido por Colciencias), pero sí existe una construcción histórica de relaciones tácitas y explícitas que permiten consolidar un proceso de formación en investigación y el desarrollo mismo de la investigación clínica.

Y en tercer lugar, aparece el tiempo como variable y elemento constitutivo del análisis; en este sentido es posible construir la trayectoria del individuo a lo largo de su proceso de formación y establecer las relaciones diferenciadas con cada tipo de relacionamiento identificado. Por lo tanto, el elemento central de la medición es el individuo y su relacionamiento diferencial con las diversas instituciones involucradas en su proceso de formación.

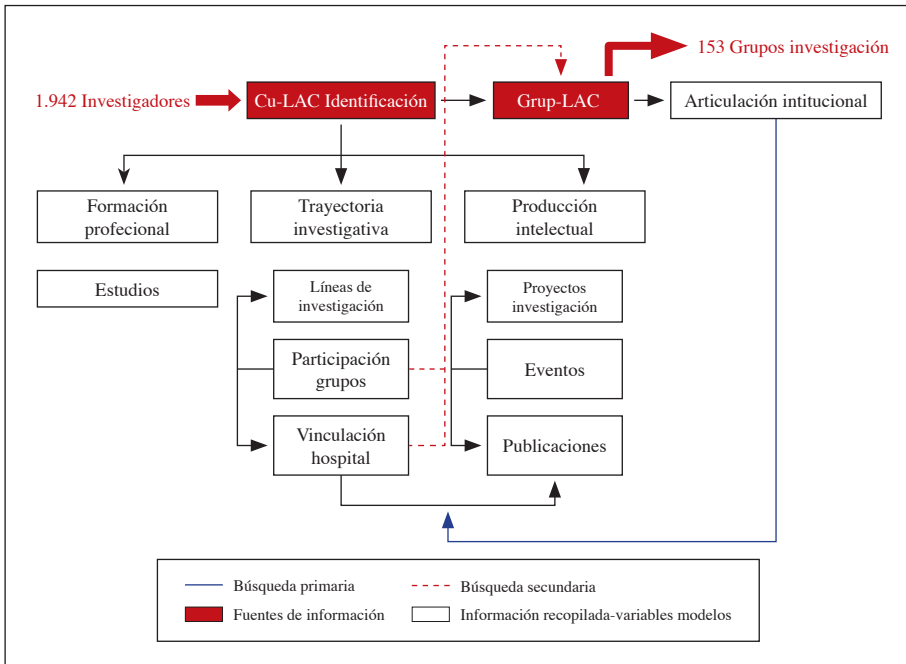
Los elementos antes mencionados requieren la ampliación metodológica del proceso de medición, debido a que este debe ser lo suficientemente amplio para abarcar todos los elementos teóricos identificados en el proceso de formación de recursos humanos en investigación clínica. En este sentido, para este proyecto se trasciende el concepto de medición al utilizar instrumentos econométricos más sofisticados que trascienden el análisis de varianza.

Dentro de estos se utiliza en primer lugar el análisis multivariado, que reconoce la interacción del individuo con varias instituciones durante su proceso de formación y la determinación de la correlación del éxito con cada institución. Se estimará el efecto del capital humano, social e intelectual sobre el éxito de los individuos en materia de producción científica de carácter clínico. Es decir, se pretende establecer cuáles son las prácticas, estructuras o procesos que pueden incidir en el desarrollo de la investigación clínica.

Por otro lado, se lleva a cabo la construcción del índice de producción bajo la metodología de análisis de componentes principales. A través de esta se establece un índice sintético de la producción del individuo según la clasificación de Colciencias que permite realizar comparaciones entre individuos y entre grupos u hospitales. Y finalmente, se realiza un análisis de modelos de elección discreta que permite evaluar el efecto de variables discretas sobre los resultados observables (producción científica y académica) de los investigadores clínicos (modelos Tobit), y específicamente, algunos aspectos de las carreras académicas de los individuos.

Cabe destacar que para la construcción de los modelos de medición se utilizó como fuente de información primaria la base de datos ScienTI-Colciencias. La información contenida en esta base de datos permite obtener datos sobre la trayectoria del individuo en relación con aspectos personales, formación académica y producción científica. Además, es posible extraer variables sobre aspectos determinantes de su relacionamiento con las instituciones que intervienen en su trayectoria profesional (grupos y centros de investigación, universidades, hospitales). En la figura 9 se presenta un esquema de la relación existente entre las fuentes de información y las variables que pueden ser extraídas de dicha fuente.

Figura 9. Relacionamiento de la fuente de información



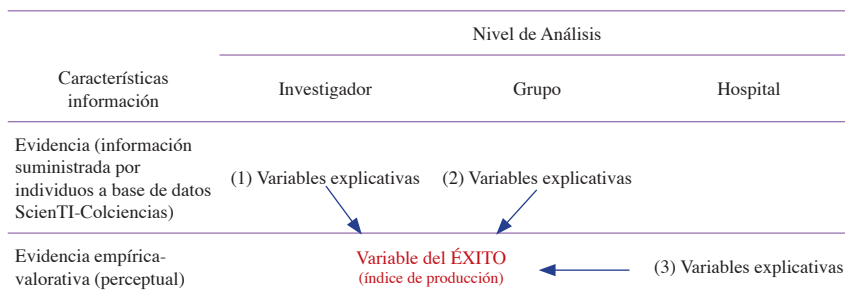
A. Análisis multinivel multivariado

El análisis multinivel es un tratamiento de estimación estadística para datos agregados en clúster, es decir, donde se presentan macro-unidades (p.e. grupos de investigación, hospitales, etc.) que a su vez contienen micro-unidades (investigadores, médicos, etc.). En este sentido, el reconocimiento de la estructura multinivel permite en primera instancia determinar el aporte que la macro unidad (grupo, hospital) y la micro-unidad (investigador), vistos separadamente, hacen a la explicación de los niveles de éxito medido a través de su índice de producción (modelos vacíos). Posteriormente, el análisis trata de explicar tales aportes, mediante la inclusión de variables explicativas que reduzcan la varianza en cada uno de los niveles objeto de estudio.

En la figura 10 se describen las características de la información capturada y el tipo de relaciones a construir desde la perspectiva de las variables a considerar. Como se puede observar, en el cuadro se establecen tres niveles de análisis y dos fuentes diferenciadas. Los niveles de información se refieren a: a) información

de evidencia empírica sobre las realizaciones (características cuantificables) tanto del investigador como de la institución; b) evidencia empírica-valorativa, la cual involucra un conjunto de variables sobre la caracterización del hospital como organización del conocimiento. Asimismo, los niveles de análisis se refieren al investigador y a las instituciones participantes, en este caso específico, hospitales y grupos de investigación.

Figura 10. Relacionamiento de las variables del análisis



En la presente sección se describe el proceso de cálculo de los modelos de análisis multinivel, llevado a cabo en el presente estudio. En primer lugar, se realizará la descripción de los modelos teóricos estimados, y posteriormente se establecerá metodológicamente la variable éxito y el carácter de las variables explicativas.

1. Modelo de efectos aleatorios. Modelo vacío

El cálculo de los modelos vacíos representa el punto de partida de todo análisis multinivel y presenta las siguientes características:

Definición	Supuestos	Varianza
$Y_{ij} = \beta_0 + R_{ij}$ $\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j}$ $Y_{ij} = \gamma_{00} + U_{0j} + R_{ij}$	$U \sim N(0, \tau^2)$ $U \sim N(0, \sigma^2)$	$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$ $CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$

Como puede observarse, los modelos vacíos excluyen todo tipo de variable explicativa tanto del micro como del macro nivel; donde Y_{ij} representa el valor

del producto observado para la micro unidad i dentro de la macro unidad j .⁷ Por lo anterior, el coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media poblacional de la variable dependiente, en nuestro caso del índice de producción de los individuos, la cual se aproxima a la media aritmética de la misma. Adicionalmente, los términos de error del grupo (U) y del individuo (R) representan el efecto específico del grupo j y el efecto residual para el individuo i dentro del grupo j , respectivamente. Estos siguen una distribución normal con media a cero y varianzas iguales τ^2 y σ^2 .

El principal resultado que se deriva de este modelo es el llamado “coeficiente de correlación intraclase”, producto del análisis de la varianza del término de perturbación. Este define la importancia del grupo y del individuo en la explicación de los niveles de éxito. Si la varianza total es igual a la suma de las varianzas de U y R , como se muestra en la ecuación (3), la importancia del grupo es la proporción de la varianza total atribuible a ese nivel, como se ve en la ecuación (4). En este sentido, el coeficiente de correlación intraclase (ρ) corresponde a la parte de la variabilidad del éxito del joven explicado por factores del grupo.

$$\text{var}(Y_{ij}) = \text{var}(r_{ij} + \mu_{0j}) = \sigma^2 + \tau^2 \quad (3)$$

$$\rho = \left(\frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} \right) \quad (4)$$

2. Modelo de regresión entre (*between*) grupos y dentro (*within*) de grupos

Los modelos vacíos incluyen variables explicativas tanto del individuo como del grupo u hospital, donde Y_{ij} representa el valor del producto observado para el individuo i dentro del grupo j [Ecuación (5)].

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 Z_j + R_{ij} \quad (5)$$

Donde β_0 representa el intercepto, β_1 el coeficiente de las variables del individuo, β_2 el coeficiente de las variables del grupo y R_{ij} el término de perturbación.

⁷ De aquí en adelante nos referiremos a la micro unidad como individuos, mientras la macro unidad serán los grupos de investigación y los hospitales.

En este tipo de modelos la estimación de la media del grupo es una importante variable explicativa, definida como la media para todos los individuos dentro de un grupo dado y que expresa la diferencia entre la regresión dentro (*within*) de los grupos y entre (*between*) grupos; donde la primera determina el efecto de la variable explicativa dentro de un grupo, y la segunda el efecto de la media del grupo de la variable explicativa sobre la media del grupo de la variable dependiente.

En este sentido, una vez determinada la importancia del grupo, el estudio se concentra en determinar cuáles de las variables consideradas contribuyen a que este adquiera tal dimensión. A continuación se presentan los resultados de la forma funcional del modelo.

Definición	Supuestos	Varianza
$Y_{ij} = \beta_{0j} + R_{ij}$ $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \sum_{S=1}^{S_q} \gamma_{qs} Z_{sj} + U_{0j}$ $Y_{ij} = \gamma_{00} + \sum_{S=1}^{S_q} \gamma_{qs} Z_{sj} + U_{0j} + R_{ij}$	$U \sim N(0, \tau^2)$ $R \sim N(0, \sigma^2)$	$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$ $CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$

En esta se puede observar que el modelo de primer nivel (individuo) no incluye ningún regresor o variable explicativa, mientras que el nivel 2 incluye las variables del grupo que explican las diferencias que las medias de los grupos tienen respecto de la media muestral de la producción de los individuos. Por tanto, el coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media del promedio del éxito entre grupos, una vez controlado el efecto de las variables explicativas o factores asociados.

Asimismo, los términos de perturbación siguen una distribución normal con media a cero y varianzas iguales τ^2 y σ^2 , respectivamente. Por su parte, la varianza residual total es igual a la suma de las varianzas de U y R y la importancia del grupo (o coeficiente de correlación intraclase) es la proporción de la varianza total atribuible a ese nivel.

Finalmente, luego de determinar el valor agregado por el grupo a la producción de los individuos, se procede a determinar cuáles de las variables de indivi-

duo y actividades que realizaba dentro del grupo incidían estadísticamente sobre su nivel de éxito. Para ello se calcula el efecto de las variables retenidas en la base de datos de CvLac. La forma funcional del modelo estimado será:

Definición	Supuestos	Varianza
$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{e=2}^E \beta_{ej} X_{ij} + R_{ij}$ $\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j}$ $Y_{ij} = \gamma_{00} + \sum_{e=1}^E \beta_{ej} W_{ij} + U_{0j} + R_{ij}$	$U \sim N(0, \tau^2)$ $U \sim N(0, \sigma^2)$	$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$ $CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$

En esta se observa que el modelo de primer nivel incluye la constante y las variables explicativas de este, mientras que el modelo de nivel 2 no incluye ningún regresor o variable del grupo. El coeficiente γ_{00} equivale al intercepto o media del promedio de producción entre grupos, una vez controlado el efecto de las variables explicativas o factores asociados al individuo. De igual manera, los términos de perturbación del grupo (U) y del individuo (R) siguen una distribución normal, con media igual a cero y varianzas iguales τ^2 y σ^2 , respectivamente.

B. Construcción del índice de producción

Uno de los aspectos centrales del desarrollo de los modelos de medición es el diseño y estimación del índice de producción, el cual representa la variable dependiente y da cuenta de los resultados alcanzados por investigadores en términos de producción científica. En este sentido, se construyó un índice que permite identificar diferentes niveles de análisis y comparación de los individuos, calculados a partir de la información extraída de la base de datos de ScienTI, y específicamente de la producción reportada en CvLac. La tabla 13 reporta la información sobre las variables utilizadas para la construcción del índice de producción.

Tabla 13. Variables utilizadas para la construcción del índice de éxito

Tipo de producción	Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Artículos publ. en revistas científicas (completo)	1121	7,65	11,13	1	143
Artículos publ. en revistas científicas (resumen)	197	10,34	11,44	3	60
Artículos publ. en revistas científicas (caso clínico)	121	2,50	3,30	1	28
Artículos publ. en revistas científicas (revisión)	294	3,05	5,23	1	54
Trabajos en eventos (completo)	757	4,90	6,92	1	78
Trabajos en eventos (resumen)	819	9,91	17,11	1	164
Libro publicado	279	2,38	2,74	1	26
Capítulo de libro publicado	439	3,44	3,66	1	38
Textos en publicaciones no científicas	148	2,71	4,41	1	42
Documento de trabajo (working paper)	200	2,69	4,20	1	39
Producción técnica	82	6,32	10,32	1	55
Procesos o técnicas	42	1,81	2,29	1	13
Trabajos técnicos	133	4,03	7,20	1	58
Cursos	74	2,86	3,16	1	15

Fuente: cálculos de los autores a partir de la base de datos ScienTI - Colciencias (2005).

Como se mencionó anteriormente, para la construcción del índice de producción se empleó el ACP, el cual sintetiza la información relacionada con la producción de los individuos en materia de investigación científica, y específicamente, la relacionada con los productos que generan nuevo conocimiento, entre los que se encuentran los artículos, libros, capítulos de libro, productos y procesos patentables y protegidos por secreto industrial, normas y literatura gris (otra producción no científica), y los productos de actividades de investigación del grupo relacionados con la formación de investigadores.

Tabla 14. Índice de producción

Puntaje	Factor 1		Factor 2		Factor 3		Factor 4		Factor 2	
Factor	0,400		0,363		0,242		0,241		0,299	
Variables factor	Tart_cor	0,275	Tlibr	0,613	Tproces	0,380	tcurs	0,643	Tcas_cli	0,617
	Tart_com	0,380	Tlib_cap	0,613	Tpilot	0,415	twpaper	0,643	Tsurvey	0,617
	Tev_mem	0,359			Tno_cien	0,363				
	Teventos	0,331			Ttra_tec	0,456				

Para el desarrollo de esta metodología se utilizó el análisis detallado del currículo vitae de 1.942 investigadores clínicos pertenecientes a 153 grupos de investigación clínica reportados en la base de datos de Colciencias. Finalmente, la tabla 14 muestra los resultados de la agrupación por factores y la ponderación de cada uno de ellos y de las variables que lo componen derivados de la estimación del ACP.

1. Descripción metodológica de las variables del primer nivel (individuo)

Como se mencionó anteriormente, las variables del individuo fueron extraídas de la información contenida en los currículos (CvLac) de la base de datos de ScienTI de Colciencias. Esto correspondió a 1.399 individuos con información completa de las variables explicativas y del índice de producción, que a su vez corresponde a 153 grupos de investigación, conformando así el universo de la investigación clínica registrada en dicha fuente de información.

Las variables corresponden a tres componentes generales que agrupan información de varios tipos que en general permiten caracterizar la trayectoria académica y la experiencia laboral del individuo. El primer componente está conformado por información de las características generales del individuo, el segundo por información que corresponde a la formación académica, y el tercero comprende las variables que describen la experiencia profesional del individuo.⁸ Las características de las variables explicativas del individuo están contenidas en la tabla 15.

⁸ En el anexo 1 se encuentran los estadísticos descriptivos de las variables.

2. Descripción metodológica de las variables del segundo nivel (grupo)

De manera similar que con la información extraída para construir las variables de los individuos, la información de los grupos de investigación fue capturada a partir del análisis y depuración de la base de datos ScienTI y específicamente de GrupLac, la cual suministra la información sobre los grupos de investigación del país.

Las variables utilizadas en el segundo nivel (grupo) se refieren principalmente a la producción científica del grupo de investigación y a la calidad de la formación de los individuos que conforman el grupo, lo cual da cuenta de su capital humano y social, los cuales son dos elementos importantes en la determinación de los niveles de éxito de la producción de los investigadores. En el anexo 2 se encuentran los estadísticos descriptivos de las variables del grupo utilizadas en el proceso de medición

Tabla 15. Características de las variables explicativas del individuo

1. Características generales			2. Formación académica			3. Experiencia profesional		
Código	Variable	Tipo	Código	Variable	Tipo	Código	Variable	Tipo
naci_ind	Año nacimiento	Númérica	Jov_inv	Actividades como joven investigador	Dummy ^c	Inve_t	Tiempo actividades de investigación	Númérica ^e
Edad	Edad	Númérica	Rural	Realización de rural	Dummy ^c	Asis_t	Tiempo actividades de asistencia clínica	Númérica ^e
Género	Género	Dummy ^a	Becario	Obtención de becas para estudios en el exterior	Dummy ^c	doc_t	Tiempo en actividades de docencia	Númérica ^e
Área	Área de conocimiento	Categoría ^b	Fellowship	Realización de <i>fellowship</i>	Dummy ^c	dir_t	Tiempo en actividades de dirección y administración	Númérica ^e
			dpre	Formación de pregrado	Dummy ^d	Ases_t	Tiempo en actividades de asesoría y consultoría	Númérica ^e
			dperf	Formación perfeccionamiento	Dummy ^d	Otro_t	Tiempo en otras actividades	Númérica ^e
			desp	Formación especialización	Dummy ^d	apy_t	Tiempo en actividades de apoyo	Númérica ^e
			dres	Formación residencia médica	Dummy ^d	Apdo_t	Tiempo en actividades de apoyo docente	Númérica ^e
			dame	Formación maestría	Dummy ^d	din_inv	Realización de actividades de investigación	Dummy ^c
			ddoc	Formación doctorado	Dummy ^d	din_asis	Realización de actividades asistenciales	Dummy ^c
			dpos	Formación posdoctorado	Dummy ^d	din_doc	Realización actividades docencia	Dummy ^c
						din_ases	Realización de actividades de asesoría y consultoría	Dummy ^c
						din_otro	Realización otras actividades	Dummy ^c
						din_apoy	Realización de actividades de apoyo	Dummy ^c
						din_apdo	Realización de actividades de apoyo docente	Dummy ^c

^a 1 mujer, 0 hombre

^b 1 Ciencias salud, 2 Ciencias biológicas, 3 Ciencias exactas y naturales, 4 Ciencias agrarias, 5 Ciencias sociales y humanas, 6 Ingeniería, 7 Otras

^c 0 No, 1 Sí

^d 1 Sí corresponde al último grado de formación, 0 Otro caso

^e Meses

3. Análisis y transformación de variables para el análisis multinivel

Para efectos del análisis estadístico se realizaron algunas transformaciones de las bases de datos originales. Por una parte, algunas variables categóricas, no ordenadas, fueron transformadas en variables *dummy*. Por otra, se procedió al centramiento de las variables, una de las exigencias del análisis multinivel, específicamente de la regresión dentro (*within*) de grupos. Para el presente estudio, el centramiento de las variables del joven se hizo respecto de la media del grupo al que pertenece. Para el caso del grupo u hospital, las variables se centraron frente a la media muestral. El centramiento de las variables se representa en la siguiente ecuación (6):

$$x_c = x - \bar{x} \quad (6)$$

En donde la variable centrada (x_c) es igual a la variable original (x), menos la media muestral de dicha variable (\bar{x}).

Por otra parte, las correlaciones bivariadas constituyen el punto de partida del proceso de selección, al medir el grado de asociación entre la variable de resultados y las explicativas. Aquí resulta necesario acordar un nivel de correlación mínimo, que sirva como criterio para determinar la permanencia de determinadas variables en el estudio o su eliminación. Ese nivel mínimo deberá conciliarse con el marco teórico y con las correlaciones alcanzadas por las variables. El situarlo muy bajo puede significar la inclusión de variables poco significativas y, por ende, el sobredimensionamiento del modelo. El ponerlo muy alto puede llevar a omitir variables importantes.

Finalmente, las variables retenidas en el análisis de correlación fueron incluidas en el cálculo de modelos jerárquicos lineales, tendientes a precisar la existencia y magnitud de su efecto. El proceso de análisis se inicia con la estimación de dos estadísticos fundamentales, los cuales servirán de punto de referencia para abordar la bondad de ajuste de los modelos:

La media muestral, alrededor de la que oscilan las medias del grupo y el joven, debido al carácter aleatorio de cada una de ellas. Como se verá en los modelos presentados más adelante, las variables introducidas como explicativas tratan de revelar las diferencias de los puntajes promedio, en cada uno de los niveles de análisis.

La varianza de los errores. La retención de una variable depende de su valor estadístico y su capacidad de reducir la varianza residual de los índices de éxito, entendiendo como varianza residual aquella porción del comportamiento de los índices no explicada por las variables explicativas; el trabajo estadístico consiste en reducir al máximo dicha varianza. Por ello se debe calcular de entrada cuál es la varianza total de los resultados, para luego referenciar el comportamiento de los modelos.

4. Diseño muestral

La selección de la muestra no es aleatoria, debido a que se seleccionaron todos los individuos que pertenecen al universo de la investigación clínica del país, una vez identificada la misma. En este sentido, al controlar la variable de éxito, se espera de antemano que no exista mucha variabilidad de los resultados al nivel de los investigadores clínicos en términos de resultado, por tanto, la variabilidad depende de las características del segundo nivel, las cuales son en gran parte variables subjetivas (percepción). Por otro lado, debido a que los individuos no provienen de las mismas instituciones, la variabilidad de los resultados al nivel macro será muy alta, por tanto, es necesario garantizar un tamaño de la muestra amplio que permita incrementar la precisión de los parámetros estimados, para evitar estimadores inconsistentes y sesgo.

Para el diseño muestral fue necesario capturar la información de las “instituciones” y los individuos que las conforman. Esto se realizó a través de la selección de los grupos de investigación clínica reportados en la base ScienTI⁹ y la extracción de información tanto del grupo como de los individuos (producción). Posteriormente, se realizó la identificación de los hospitales y “los grupos infor-

⁹ Para la selección de los grupos e individuos relacionados con la investigación clínica se utilizó la metodología de *data mining*.

males” con trayectoria en investigación clínica y su relación con las diferentes instituciones involucradas en la formación y trayectoria de los individuos.

C. Modelo de variable censurada (Tobit) - carreras académicas

Para realizar una aproximación al efecto de las trayectorias académicas sobre el índice de éxito se llevará a cabo la estimación de un modelo Tobit. Este modelo se utiliza cuando la variable dependiente es un valor continuo y estrictamente positivo (variable censurada), donde 0 no hace parte del valor de la función. El modelo Tobit es fácilmente definido como un modelo de variable latente dado por [Ecuación (7)]:

$$\begin{aligned} y^* &= \beta_0 + x\beta_1 u, u|x \text{ normal}(0, \sigma^2) \\ y &= \max(0, y^*) \end{aligned} \quad (7)$$

La variable latente y^* satisface los supuestos del modelo lineal clásico, en particular presenta una distribución normal con media condicional lineal. La ecuación (2) implica que la variable observada y (índice de producción) es igual a y^* cuando $y^* \geq 0$, pero $y=0$ cuando $y^* < 0$. Esto se debe a que el supuesto de distribución normal impone valores de la variable dependiente estrictamente positivos. Adicionalmente, la distribución de densidad de y (variable dependiente) dado x (variables explicativas) es la misma que la función de densidad de y^* dada x para valores positivos. En particular, β_j mide el efecto parcial de la variable x_j sobre la $E(y^*|x)$ cuando y^* es la variable latente.

En este sentido, este modelo nos permitirá evaluar el efecto de los cambios en las variables de los individuos antes descritas sobre el índice de producción, y por tanto, el nivel de éxito.

V. Resultados de los modelos de medición

A. Modelos de análisis multinivel. Modelo de dos niveles (grupos de investigación, investigadores)

1. Efecto bruto del grupo. Modelo vacío

En la tabla 16 se presentan los resultados del análisis de varianza realizado con el índice de producción, el cual, como se mencionó en el capítulo anterior, se construye a partir de la producción científica y tecnológica del individuo. En este sentido, debido a la interacción del individuo con el grupo de investigación se encuentra que la parte del éxito que es atribuible al grupo es 7,71%, donde el promedio del índice entre grupos es de 13,013

Tabla 16. Resultados del modelo vacío

Efecto fijo	Coefficiente	Error estándar
γ_{00} = Intercepto	13,013	0,385
Efecto aleatorio	Coefficiente	Error estándar
Varianza de nivel 2		
$\gamma_0^2 = \text{var}(U_{oj})$	8,692	2,413
Varianza de nivel 1		
$\sigma^2 = \text{var}(R_{ij})$	104,039	4,127
CCI	7,71%	

Adicionalmente, en los gráficos 11 y 12 se muestra el comportamiento de los individuos y los grupos de investigación vistos de manera individual, señalando los intervalos de confianza dentro de los cuales se mueve el índice de éxito. El punto de referencia está establecido por la línea punteada que cruza el eje vertical en el punto 0,0. Se observa un grupo amplio de individuos que logra resultados estadísticamente superiores a la media, mientras otros se sitúan por debajo de la misma. Sin embargo, el número de individuos que no superan la media es relativamente similar entre sí, mientras que los individuos con índices superiores presentan mayor heterogeneidad. En cuanto a los grupos, se presenta un comportamiento bastante similar al obtenido para los individuos, de modo que encontramos un grupo significativo que se desprende de la media general, tanto por encima como por debajo de la línea de referencia, lo cual sugiere una variabilidad significativa en los resultados entre grupos y dentro de los mismos.

Gráfico 11. Comportamiento general del programa. Individuos

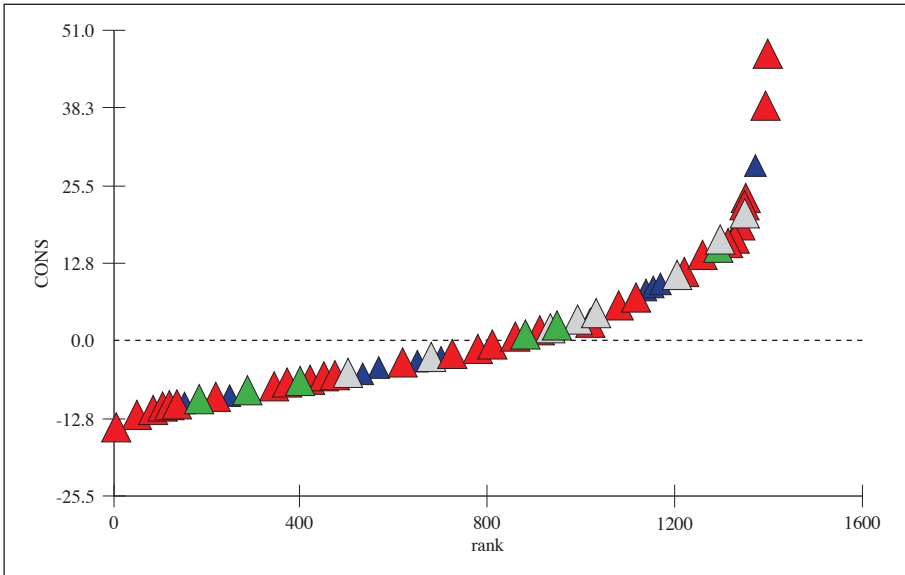
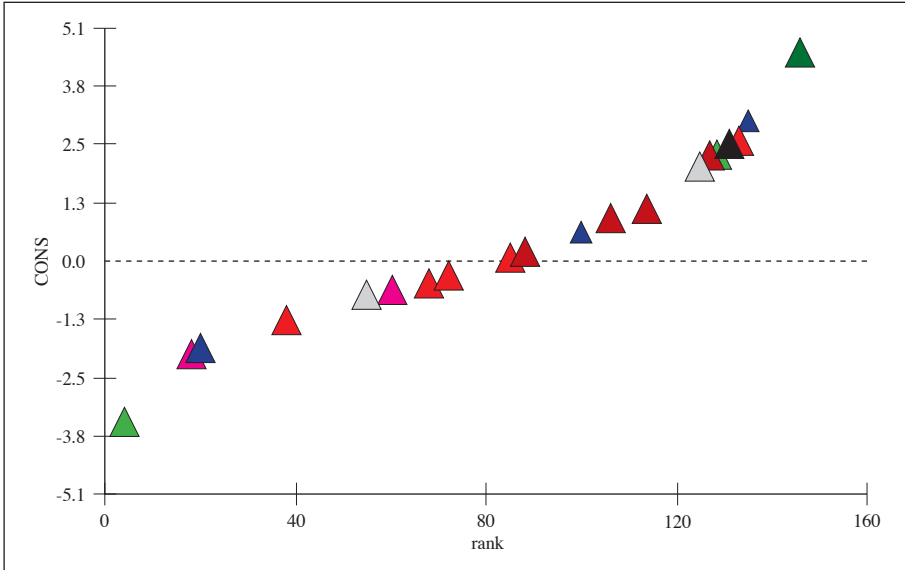


Gráfico 12. Comportamiento general del programa. Grupos de investigación clínica



2. Variables de eficacia del grupo

A continuación se presentan los resultados del análisis estadístico para el índice de producción. La información sobre las variables significativas dentro de los modelos se presenta por medio de una tabla que incluye el nombre de cada una de las variables y su respectivo significado, el parámetro estimado (β) que representa la magnitud del efecto que la variable explicativa tiene sobre la variable dependiente (nivel de éxito en términos de producción del investigador) y su error estándar.¹⁰ Finalmente, el nivel de significancia de los parámetros al 10% (**) y al 5% (*).

En la tabla 17 puede observarse que las variables que resultaron significativamente positivas para la determinación del nivel de producción del individuo pueden ser agrupadas en tres tipos: la producción ponderada por los indicadores de existencia y calidad definidos por Colciencias para la construcción del índice ScientiCol, los indicadores de producción de nuevo conocimiento y de productos de divulgación y la calidad de la formación de los miembros del grupo.

Tabla 17. Variables de eficacia. Grupo de investigación

Variable	Descripción variable	β	Error estándar	Nivel de significancia
nro_prod	Número de productos	0,051	0,017	*
sector_i	Sector	-1,245	0,788	**
ind_col	Índice ScientiCol	0,546	0,155	*
art_c	Artículos de revisión (casos clínicos)	0,057	0,02	*
cap_0	Capítulos de libro	0,368	0,132	*
Pdiv	Productos de divulgación	4,613	2,68	*
tes_m	Tesis de maestría	0,364	0,195	*
pat_inv	Productos técnicos	0,451	0,148	*
nro_nc_1	Indicador de producción de nuevo conocimiento	3,979	1,61	*
nro_d_i0	Indicador de productos de divulgación	1,971	1,345	**
espe_gr	Investigadores con grado de especialización	-0,464	0,15	*
res_gr	Investigadores con residencia médica	0,236	0,164	**

* Nivel de significancia 5%, ** Nivel de significancia 10%.

¹⁰ La prueba de hipótesis está dada por $H_0: \beta = 0$, donde el estadístico tiene una distribución *t-student* con $n-2$ grados de libertad.

Dentro de la primera categoría se destaca que los grupos que tienen mayores niveles de productos de divulgación tienen un efecto positivo superior sobre la variable de éxito de sus investigadores. Este resultado sugiere que para los investigadores clínicos sigue siendo relevante la divulgación de sus resultados a través de medios diferentes a los artículos publicados en revistas científicas. Sin embargo, cabe anotar que otra variable que tiene una alta incidencia es el indicador de producción de nuevo conocimiento, en el cual se encuentran los artículos publicados en revistas científicas. La interacción de estas dos variables permite concluir que los esfuerzos de los grupos de investigación clínica dirigidos al aumento de las publicaciones científicas llevarán a incrementar los niveles de éxito de los investigadores a niveles superiores que los posiblemente obtenidos con esfuerzos en otros tipos de producción.

Adicionalmente, se encuentra que los grupos de investigación integrados por investigadores con niveles de formación de residencia médica inciden positivamente sobre el nivel de producción de los investigadores.

3. Variables de eficacia del individuo

La tabla 18 presenta los resultados de las variables del individuo que inciden sobre el nivel de producción. Dentro de estas se destaca, en primer lugar, el amplio efecto que tiene la realización de *fellowships* sobre los niveles de producción de los investigadores clínicos. Esto sugiere que los procesos de aprendizaje y las interacciones realizadas durante este tipo de formación amplían las probabilidades de éxito de los investigadores clínicos reflejadas en su nivel de producción. En segundo lugar, se destaca dentro de la experiencia profesional el aporte de las actividades de investigación, actividades asistenciales y asesoría y consultoría como las de mayor incidencia sobre la variable dependiente.

En términos del efecto del capital humano sobre los niveles de éxito del individuo, se encuentra que la formación doctoral y posdoctoral tiene efectos positivos en los niveles de éxito, mientras que los estudios de maestría y perfeccionamiento reducen las probabilidades de éxito en el campo de la investigación clínica.

Tabla 18. Variables de eficacia. Individuos

Variable	Descripción variable	β	Error estándar	Nivel de significancia
naci_ind	Año de nacimiento del investigador	-0,47	0,028	*
Genero	Género	-1,358	0,571	*
Area	Área del conocimiento	0,31	0,219	**
Fellow	<i>Fellowship</i>	7,568	4,113	*
inve_t	Tiempo actividades de investigación	0,023	0,003	*
asis_t	Tiempo actividades de asistencia clínica	0,021	0,003	*
doc_t	Tiempo en actividades de docencia	0,018	0,003	*
dir_t	Tiempo en actividades de dir. y administración	0,023	0,006	*
ases_t	Tiempo en actividades de asesoría y consultoría	0,032	0,007	*
otro_t	Tiempo en otras actividades	0,011	0,005	*
apy_t	Tiempo en actividades de apoyo	0,021	0,007	*
apdo_t	Tiempo en actividades de apoyo docente	0,032	0,011	*
din_inv	Realización de actividades de investigación	2,314	0,571	*
din_asis	Realización de actividades asistenciales	2,255	0,573	*
din_ases	Realización de actividades de asesoría y consultoría	3,223	0,834	*
din_apoy	Realización de actividades de apoyo	1,623	0,886	*
din_apdo	Realización de actividades de apoyo docente	1,679	1,254	**
Dpre	Formación de pregrado	-7,885	1,099	*
Dperf	Formación perfeccionamiento	-3,531	1,081	*
dame	Formación maestría	-2,349	0,779	*
Ddoc	Formación doctorado	2,349	1,076	*
Dpos	Formación posdoctorado	9,524	1,977	*

* Nivel de significancia 5%, ** Nivel de significancia 10%.

B. Modelos de análisis multinivel. Modelo de tres niveles (grupos de investigación, investigadores, hospitales)

En esta sección se encuentran los resultados del proceso de estimación del modelo multinivel que comprende tres niveles de análisis, es decir, en este se evaluará el efecto sobre la variable dependiente (nivel de producción del individuo) teniendo en cuenta que este se puede encontrar en dos contextos:

- a. Individuos (i) pertenecientes a grupos de investigación (j) los cuales se relacionan con el hospital (k) (modelo I). Este modelo hace referencia a los investigadores académicos y científicos clínicos, quienes establecen su relacionamiento con el hospital a través de un grupo de investigación.
- b. Individuos (i) pertenecientes a hospitales (j) los cuales se relacionan con el grupo de investigación (k) (modelo II). Este hace referencia a los investigadores clínicos que se encuentran vinculados directamente a la práctica investigativa a través de las actividades asistenciales y la prestación de servicios de salud a la población.

1. Resultados modelo vacío

Los resultados de los modelos vacíos del análisis multinivel en tres niveles se presentan en las tablas 19 y 20. Los resultados obtenidos sugieren básicamente:

Tabla 19. Resultados del modelo vacío (modelo I)

Efecto fijo	Coficiente	Error estándar
γ_{00} = Intercepto	15,246	0,795
Efecto aleatorio	Coficiente	Error estándar
Varianza nivel 3. Hospital		
$\delta_k^2 = \text{var}(V_{ook})$	0,000	0,000
Varianza de nivel 2. Grupo		
$\tau_j^2 = \text{var}(U_{0jk})$	52,971	17.601
Varianza de nivel 1. Individuo		
$\sigma^2 = \text{var}(R_{ijk})$	96,523	4,127
CCI	35,435	

La media del nivel de producción para los individuos relacionados directamente con los hospitales es mayor tanto en el modelo I (15,246) como en el modelo II (15,23). Sin embargo, entre los dos modelos no se encuentran diferencias significativas en estos resultados, salvo que la desviación estándar en el modelo II es superior, lo que sugiere que los resultados de los investigadores clínicos pueden presentar mayor heterogeneidad entre ellos que los resultados entre los investigadores académicos.

Por otro lado, en el modelo I no se presenta varianza entre hospitales, lo cual sugiere que no existe un efecto directo atribuible al hospital en el nivel de éxito del individuo. Sin embargo, el coeficiente de correlación intragrupo sugiere que el nivel de la variabilidad del éxito de los individuos atribuible al grupo es del 35,4%

En el modelo II, el cual hace referencia a los investigadores clínicos, se encuentra que sí existe variabilidad de los resultados atribuibles a la interacción del individuo con el hospital. De esta manera, el resultado atribuible a la interacción del individuo con el hospital es de 19,0%, mientras que el aporte del grupo del 15,9%.

En este modelo, el índice de correlación intraclase, que muestra la proporción de la variabilidad de los niveles de éxito de los individuos en términos de producción derivados de su interacción con el grupo de investigación y el hospital es de 34,9%.

Tabla 20. Resultados del modelo vacío (modelo II)

Efecto fijo	Coficiente	Error estándar
γ_{00} = Intercepto	15,23346	0,865
Efecto aleatorio	Coficiente	Error estándar
Varianza nivel 3. Hospital		
$\delta_k^2 = \text{var}(V_{ok})$	23,761	13,978
Varianza de nivel 2. Grupo		
$\tau_j^2 = \text{var}(U_{0jk})$	28,493	20,152
Varianza de nivel 1. Individuo		
$\sigma^2 = \text{var}(R_{ijk})$	97,387	15.6584,127
CCI	34,9	
CCG	15,9	
CCH	19,0	

Finalmente, la tabla 21 presenta los resultados de las variables de eficacia del hospital sobre el nivel de éxito de los individuos. Se observa, básicamente, que las variables que determinan un modelo organizacional orientado hacia la investigación favorecen directamente el nivel de éxito de los investigadores clínicos, debido a que el establecimiento de un espacio propicio para la investigación genera mecanismos de interacción entre el capital social, humano e

intelectual que permiten el avance y desarrollo de la investigación en esta área del conocimiento.

Tabla 21. Variables de eficacia. Hospital (modelo I y II)

Variable	Descripción de la variable	β_1 (Modelo I)	β_1 (Modelo II)	Nivel de significancia
snc_hosp	Vinculación del hospital con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (política nacional de investigación e innovación - COLCIENCIAS)	2,68	1,747	**
dif_hosp	El hospital tiene una política clara y explícita de incentivos que promueven las publicaciones de los resultados de investigación	2.335		**
req_hosp	El hospital tiene una política clara sobre los requerimientos en la formación del recurso humano vinculado	3,822	2,592	**
col_hos	El hospital cuenta con grupos de investigación reconocidos por Colciencias	4,214	1,669	*
est_hos	Existen otras estructuras internas o formas sociales más complejas de trabajo que favorecen la consolidación de las actividades de investigación al interior del hospital	5,489	3,714	**

* Nivel de significancia 5%, ** Nivel de significancia 10%.

Las diferencias entre los modelos I y II radican principalmente en la magnitud del impacto de las variables sobre el éxito de los individuos, el cual es mayor para todas las variables en el modelo I. Adicionalmente, en este último la existencia de políticas claras y explícitas que promuevan la publicación de resultados de investigación es una variable significativa, mientras que en el modelo II no. Esto sugiere que para los investigadores científicos y académicos el establecimiento de dichas políticas por parte del hospital aumenta sus niveles de éxito, mientras que para los investigadores clínicos, esta variable no es significativa.

2. Resultados proceso de estimación variable censurada. Modelo Tobit

En la tabla 22 se presentan los resultados de la estimación del modelo Tobit, el cual tiene como propósito establecer la medida en que los cambios en las variables del individuo afectan el nivel de producción. En este sentido, las variables independientes permiten caracterizar la trayectoria académica y la experiencia laboral del individuo, adicionalmente se tienen en cuenta los periodos en que se producen los eventos, con el propósito de establecer la importancia de la variable tiempo dentro de la determinación del éxito del individuo.

En términos de las variables generales del individuo, se encuentra que tanto el año de nacimiento como el género son significativas. Adicionalmente, sugieren que a medida que aumenta un año la fecha de nacimiento del investigador, el índice se disminuye en 0,284. Por otro lado, se destaca el efecto de realizar un *fellowship*, debido a que si un individuo pasa de no realizar esta actividad a realizarla, el cambio marginal en el índice de producción representará un aumento de 1,389; de igual manera, el participar en el programa de Jóvenes Investigadores aumenta el índice de producción para un individuo en 1,656.

Con relación a la importancia del inicio de las actividades profesionales a lo largo del tiempo, se encuentra que tanto el inicio de las actividades de investigación como las actividades docentes son significativas al 5% y al 10%, respectivamente; sin embargo, el aumento en el índice de producción derivado de un aumento en el año en el que se inician dichas actividades es pequeño, pero sugiere que a lo largo del tiempo la consolidación de estas actividades dentro de la investigación clínica logra avanzar en los niveles de éxito y resultados de los investigadores.

Adicionalmente, cabe destacar que la realización de actividades asistenciales y de asesoría y consultoría juegan un papel fundamental dentro de la determinación del nivel de éxito de los investigadores. En este sentido, si un investigador clínico pasa de no realizar actividades asistenciales a realizarlas, el cambio producido en su nivel de producción derivado de este proceso será de 1,204, mientras que si sucede de igual manera pero relacionado con las actividades de asesoría y consultoría el cambio producido será de 2,12.

Tabla 22. Resultados del modelo Tobit

Variables independientes	Coficiente	Error estándar	P-valor
naci_ind	-0,284	0,031	0,000*
Genero	-1,910	0,512	0,000*
Area	0,104	0,183	0,568
jov_inv	1,656	1,117	0,138
rural ^a	0,273	0,812	0,737
becario ^a	-2,055	3,133	0,512
fellow ^a	1,389	3,526	0,694
inve_t	0,013	0,004	0,000*
asis_t	0,003	0,004	0,519
doc_t	0,005	0,003	0,057**
dir_t	0,005	0,007	0,442
ases_t	0,014	0,009	0,103
otro_t	-0,001	0,005	0,788
apy_t	0,000	0,009	0,967
apdo_t	0,035	0,014	0,014*
din_inv ^a	0,528	0,593	0,373
din_asis ^a	1,204	0,633	0,057**
din_ases ^a	2,121	0,975	0,030*
din_apoy ^a	0,693	0,992	0,485
din_apdo ^a	-0,915	1,549	0,555
din_dir ^a	0,617	0,769	0,422
Dpre ^a	-3,264	0,988	0,001*
Dperf ^a	-6,390	0,927	0,000*
desp ^a	-5,787	3,818	0,130
dres ^a	-0,656	1,098	0,550
dmae ^a	-2,054	0,668	0,002*
ddoc ^a	0,955	0,962	0,321*
dpos ^a	7,297	1,808	0,000*
_cons	572,640	61,880	0,000*

* Nivel de significancia 5%, ** Nivel de significancia 10%.

VI. Conclusiones

En este capítulo se destacan las principales hipótesis derivadas del trabajo, producto de los resultados obtenidos y de la amplia interacción con la comunidad científica y la revisión de pares, a través de dos años que duró la investigación.

El primer aspecto, de evidencia importante, es que la investigación en salud, particularmente en el campo de la medicina básica y la medicina clínica, es el jalonador de la visibilidad internacional de la comunidad científica colombiana, a través de las publicaciones científicas. Sin embargo, aún estamos a un nivel menor frente a los principales países de América Latina y de los países desarrollados.

El segundo aspecto a resaltar es el entendimiento de las diversas formas, culturas y modelos organizacionales de la comunidad de investigadores clínicos, que difiere de forma importante en su quehacer de otras comunidades académicas y científicas del país. La complejidad de interacción entre la ciencia básica, la investigación clínica, la epidemiología molecular, todas ellas en el contexto de la nueva visión de la medicina translacional, conduce a repensar la implementación de políticas públicas específicas, a favorecer la integración de los modelos organizacionales, en los que el hospital en su relación con la academia y en su espacio de formación se convierte en eje articulador y central de la investigación clínica. Esta interacción y confluencia de actores, instituciones y disciplinas determina la complejidad y no linealidad de este campo de investigación. Las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, para desarrollarse de manera particular en este campo científico, deben privilegiar y reconocer las diversas rutas académicas y científicas que difieren de las tradicionales en su desarrollo y entrenamiento. Asimismo, la inserción en redes de

conocimiento, tanto a nivel nacional como internacional, se convierte en una prioridad importante a favorecer con el establecimiento de políticas públicas y privadas específicas y diferenciadas.

El tercer aspecto a mencionar, de gran importancia para el país, es el entendimiento del hospital como eje articulador del conocimiento, con una gran complejidad institucional. Uno de los resultados más importantes del trabajo desarrollado es “descubrir” en una nueva función, la de organización de conocimiento, a una de las instituciones esenciales, que por “tradición” la sociedad y la política pública y privada en general sólo han mirado desde el punto de vista asistencial. Entender y modelar el hospital como organización de conocimiento, como lo hemos realizado en esta investigación, es comprender desde el punto de vista organizacional e institucional el problema de la ciencia y la investigación en un espacio que por excelencia, como pocos en la sociedad, integra el quehacer científico con la formación y la prestación de servicios. La diferencia puede ser “sutil” pero no por ello deja de ser profunda: el paciente simplemente como sujeto de salud y de atención o el paciente también como fuente de conocimiento. Una u otra “visión” establece la diferencia en el impacto y las externalidades que se le entregan a la sociedad. Aquí radica la complejidad: un espacio organizacional, el hospital, en donde confluyen como conjunto inseparable la docencia, la investigación, la innovación, la atención de pacientes. Y el punto fundamental es: ¿qué debe favorecer una política pública de salud, de ciencia y tecnología? Se podrá responder que “no se ha encontrado nada nuevo”; sin embargo, los resultados de la medición de los hospitales como organización de conocimiento nos llevan a una respuesta contraria: es un bien escaso. Sólo dos hospitales públicos del país aparecen en las categorías mayores de nuestra medición.

Entender los procesos organizacionales de la ciencia y de la investigación, sus espacios de interacción y confluencia, es importante para no estandarizar y homogeneizar la política pública de ciencia y tecnología y la política de formación de recursos humanos y educación en salud. Por el contrario, debe reconocerse en ellas la diversidad y la diferencia.

En las universidades, los integrantes de los grupos separan sus tiempos de dedicación en docencia, investigación y extensión; en los centros de investigación el tiempo de los investigadores es de dedicación total a esta actividad; en los hospitales, por su parte, los investigadores clínicos integran en su quehacer

la docencia, particularmente la de formación a nivel de especialidades y sub-especialidades, y la atención de pacientes, la cual a su vez es una fuente de conocimiento en sí misma, esencial para el trabajo de investigación.

Estos planteamientos se observan con mayor detalle en las hipótesis expuestas en cuanto al estudio de recursos humanos, al stock de conocimiento de los mismos y su incorporación de mayor o menor valor agregado determinado, tanto por su formación inicial como por la organización, en este caso el hospital, que lo alberga. De esta manera se entra a comprender la mayor o menor probabilidad de tránsito hacia carreras científicas de recursos humanos que presentan un capital humano similar según el grado de innovación e investigación de la naturaleza de los hospitales que lo albergan centralmente.

Un cuarto aspecto a destacar son los resultados de los modelos de análisis en cuanto a la relación de individuos, grupos y hospitales. La interacción de estos genera mejores resultados en términos del aporte al nivel de producción de los individuos. En este sentido se destaca principalmente que: (a) para los investigadores académicos y científicos (modelo I) no se presenta varianza entre hospitales, lo cual sugiere que no existe un efecto directo atribuible al hospital en el nivel de éxito del individuo y de su capital humano; (b) en el modelo II, el cual hace referencia a los investigadores clínicos, se encuentra que sí existe variabilidad de los resultados atribuibles a la interacción del individuo con el hospital, resultados que en este caso son de 19,0%, mientras que el aporte del grupo es inferior: 15,9%. En este modelo, el índice de correlación intraclase, cuyo valor es de 34,9%, muestra la proporción de la variabilidad de los niveles de éxito de los individuos en términos de producción y capital humano derivados de su interacción con el grupo de investigación y el hospital; (c) las variables del hospital que presentan mayor incidencia sobre los niveles de producción, formación, carreras académicas y científicas de los individuos están relacionadas directamente con el establecimiento de un modelo organizacional orientado hacia la investigación, la innovación y conocimiento. Esto implica que el establecimiento de un espacio propicio para la investigación genera mecanismos de interacción entre el capital social, humano e intelectual. Tales mecanismos permiten el avance y desarrollo de la investigación en esta área del conocimiento, y derivan, como se señaló anteriormente, en un mayor valor agregado en la docencia y en la atención de pacientes. El reto del pasado estaba en la interacción academia y hospital; el reto

de hoy es el relacionamiento academia-hospital de conocimiento. Es la diferencia y a la vez el impacto que se va a tener en un futuro cercano para entregar un mayor valor agregado y diferenciado a una nueva generación.

El reto de la política pública y aun de la política privada en su complejidad, es integrar y reconocer de manera eficiente e imaginativa la segmentación de los mercados y actuar en ella. Es su complejidad y es su responsabilidad.

Bibliografía

- Acebillo, J. & Artells, J. J. (2004). *La biomedicina como factor de creación de valor y crecimiento económico* (documento de trabajo N° 20). Barcelona: Fundación Salud, Innovación y Sociedad.
- Álvarez, B., Jaramillo, H. & Álvarez, E. (1999). *El liderazgo del conocimiento: estudio de caso del Programa de Formación de Recursos Humanos de Colciencias* (informe presentado a Colciencias). Colombia.
- Alvis, N. & De la Hoz, F. (2006). Scientific production in health science in Colombia 1993-2003. *Revista de Salud Pública*, vol. 8, N° 1, enero, Universidad Nacional de Colombia.
- Antón, F., Cabello, C., Rosales, M., Sanz-Mendez, L., Brown, N., Nelis, A., Rappert, B. & Webster, A. (1999). *Mapping institutional arrangements relating to science, technology and innovation in the health sector*. FORMAKIN PROJECT-TSER-SOEI1-CT96-1056, 2-128.
- Arroyo, J. (2002). *Desafíos del conocimiento en el campo de los recursos humanos en salud*. Ciencia, salud y desarrollo: logros y retos en cien años de la OPS (documento de trabajo). Lima: Universidad Cayetano Heredia.
- Artella, H. J. J. (2000). Estrategia y asignación recursos en la investigación médica. *Gaceta Sanitaria - AES*, 14, 5, 391-397.
- Artells, J. (2001). La asignación de recursos y la investigación biomédica. *Revista Arbor Ciencia Pensamiento y Cultura*, vol. CLXX, N° 670, octubre.
- Arrow, K. J. (1994). Methodological individualism and social knowledge. *American Economic Review*, vol. 84, N° 2, 1-9.
- Asociación Colombiana de Facultades de Medicina, Asociación Colombiana de Salud, Association of University Programs in Health Administration &

- CES (2002). *Acreditación de instituciones de educación y entrenamiento en salud*. Bogotá: Ministerio de Salud, Programa de Apoyo a la Reforma de Seguridad.
- Aspdén, F. (editor) (2002). *Medical innovation in the changing healthcare marketplace*. Washington: National Academy Press.
- Atallah, G. (2000). *Information sharing and the stability of cooperation in research joint ventures*. Montreal: Université de Montreal, C.R.D.E., CIRANO.
- Banta, D. (2003). The development of health technology assessment. *Health Policy*, vol. 63, Issue 2, 121-132.
- Begun, J. & Dooley, K. (2003). Health care organizations as complex adaptive systems. Chapter published in: S.M. Mick and M. Wyttenbach (eds), (2003). *Advances in health care organization theory*. San Francisco: Jossey-Bass, 253-288.
- Barrere, R., & Raffo, J. (2004a). *Pautas y criterios básicos para la elaboración de indicadores de gestión de ciencia y tecnología a partir de la plataforma CvLAC*, Buenos Aires: Redes.
- Barrere, R. & Raffo, J. (2004b). *Construcción de indicadores de ciencia y tecnología en el área de salud a partir de la plataforma SCienTI, segundo informe para OPS*. Buenos Aires: Redes.
- Bayer, A. E. & Folger, J. (1966). Some correlates of a citation measure of productivity in science. *Sociology of Education*, N° 39.
- Bayer, A. E. & Smart, J. C. (1991). Career publication patterns and collaborative 'styles' in American academic science. *Journal of Higher Education* N° 62.
- Becker, S. G. (1996). Knowledge, human capital, and labor markets in the modern world. En Oraval E. (editor), *Economía de la educación*, Barcelona: Ariel.
- Becker, M. (1970a). Factors affecting diffusion of innovations among health professionals. *American Journal of Public Health*, N° 60.
- Becker, M. (1970b). Sociometric location and innovativeness: Reformulation and extension of the diffusion model. *American Sociological Review*, N° 35.
- Bell, M. & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En Haque, I. (editor), *Trade, technology and international competitiveness*. Washington, D.C.: The World Bank.

- Bloor, K. & Maynard, A. (2003). *Planning human resources in health care: Towards an economic approach. An international comparative review*. Ottawa: Canadian Health Services Research Foundations.
- Blundell, R. & Winmeijer, F. (1997). Cluster effects and simultaneity in multinivel models. *Health Economics*, 1, 6-13.
- Bozeman, B., & Dietz, J. S. (2005). Academic careers, patents, and productivity: Industry experience as scientific and technical human capital. *Research Policy*, 34, 349-367.
- Bozeman, B., Dietz, J. S. & Gaughan, M. (2001). Scientific and technical human capital: an alternative approach to R&D evaluation. *International Journal of Technology Management*, 22 (8), 716-740.
- Brito, P. & Granda, E. (editores) (2000). *Observatorio de recursos humanos de salud*. Quito: OPS/OMS.
- Burt, R.S. (1973). The differential impact of social integration on participation in the diffusion of innovations. *Social Science Research*, N° 2.
- Callon, M., Courtial, J. P. & Penan, H (1995). *Cienciometría, el estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. España: Trea.
- Canadian Institutes of Health Research & Instituts de Recherche en Santé du Canadá (2002). *The clinician scientist: yesterday, today and tomorrow* (discussion paper). Ottawa, January.
- Centro de Proyectos para el Desarrollo (2001a). *Los recursos humanos en salud en Colombia: balance, competencias y prospectiva*. Bogotá: Centro Editorial Javeriano, Universidad Javeriana, Ministerio de Salud, Programa de Apoyo a la Reforma de Seguridad.
- Centro de Proyectos para el Desarrollo (2001b). *La oferta educativa en salud en Colombia, instituciones y programas. Análisis de capacidad instalada y currículos* (documento técnico ASS/881.01, informe final). Bogotá: Universidad Javeriana.
- Centro Internacional de Educación Continua (2000). Valorizar el capital humano, reto clave para la sociedad del conocimiento. *Cuadernos de trabajo*, N° 30, febrero. Madrid.
- Centro de Información y Documentación Científica (2003). Análisis de la producción científica en ciencias de la salud de los países de América Latina y el

- Caribe, período 1999 - 2000. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Chaparro, F. (2006). *Reflexiones sobre las organizaciones del conocimiento, aplicación de la teoría de Sveiby y de la matriz de inteligencia organizacional (MIO) a las universidades y a las empresas* (documento de trabajo). Bogotá: Universidad del Rosario, CGCI, Mimeo.
- Colciencias (2004). Convocatoria nacional para la medición de grupos reconocidos por Colciencias, año 2004. Índice para la medición de grupos de investigación científica, tecnológica o de innovación. Bogotá: Colciencias.
- Cole, S., & Cole, J.R. (1967). Scientific output and recognition: A study in the operations of the reward system in science. *American Sociological Review*, N° 32.
- Cole, S., & Cole, J.R. (1973). *Social stratification in science*. Chicago: Chicago University Press.
- Coleman, J. S., Katz, E. & Menzel, H. (1966). *Medical innovation: A diffusion study*. Indianapolis: Bobbs - Merrill.
- Counte, M. A. (1973). Receptivity to bureaucratic innovation: A field study of practicing physician responses to an innovative program in medical education. Urbana - Champaign: University of Illinois.
- Cortinois A., Downey, S., Closson, T. & Jadad, A. (2003). Hospitals in a globalized world: A view from Canada. *Health Care Papers*, vol. 4, N° 2, 14-32.
- Crane, D. (1965). Scientists at major and minor universities: a study of productivity and recognition. *American Sociological Review*, N° 34.
- Crane, D. (1970). The academic marketplace revisited: A study of faculty mobility using the Cartter ratings. *American Journal of Sociology*, N° 75.
- Crane, D. (1972). *The invisible college*. Chicago: University of Chicago Press.
- David, P. & Foray, D. (2002). An introduction to the economy of the knowledge. *International Social Science Journal*, N° 171, March.
- Day, G. & Shomer, P. (2001). *Warthon, gerencia de tecnologías emergentes*. Buenos Aires: Javier Vergara Editor.
- De los Ríos, R. & De Asís Santana, P. H. (2001). El espacio virtual de intercambio de información sobre recursos humanos en ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe. Del CV Lattes al CvLAC. *Ciencias de la Información*, vol. 30, N° 3, 42 - 47.

- Development, C. o. H. R. f. (1990). *Health research, essential link to equity in development*. New York: Oxford University Press.
- Diamond, A. M., (1986). The life cycle research development: the case of the experimental program to stimulate competitive research. *Science and Public Policy*, N° 27.
- Dietz, J. S, Chompalov, I., Bozeman, E., Lane, E. & Park, J. (2000). Using the curriculum vita to study the career paths of scientists and engineers: An exploratory assessment. *Scientometrics*, vol. 49, N° 3, 419-442.
- Dietz, J.S. (2004). *Scientists and engineers in academia research centers - an examination of career patterns and productivity* (a dissertation presented to the academic faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree Doctor of Philosophy in the Shool of Public Policy). Georgia Institute of Technology.
- Djellal, F. & Gallouj, Z. (2005). Mapping innovation dynamics in hospitals. *Research Policy*, N° 34.
- Edmondson, A. C. et al. (2003). Learning how and learning what: Effects of tacit and codified knowledge on performance improvement following technology adoption. *Decision Sciences*, vol. 34, N° 2, mayo.
- Egger, D., Lipson, O. & Adams, O. (1999). *Achieving the right balance: The role of policy - making process in managing health resources for health problems* (Discussion Paper N° 2). *Issues in Health Service Delivery*.
- Elder, G. H. (1994). Time, human agency and social change: Perspectives on the life course. *Social Psychology Quarterly*, N° 57.
- Elder, G. H. & Pavalko, E. K. (1993). Work careers in men's later years transitions, trajectories and historical change. *Journal of Gerontology*, N° 48.
- Felix, D. G. (2003). The interface between health sector reform and human resources in health. *Human Resources for Health*, I, 9, November.
- Forero, C. (1973). Early career determinants of research productivity. *American Journal of Sociology*, N° 79.
- Forero, C. & Jaramillo, H. (2002). The access of researchers from development countries to international science and technology. *International Journal of Social Sciences*, N° 171, March.
- Fundación Mexicana para la Salud (2003). La promoción, la evaluación y la gestión de la tecnología para la salud. *Cuadernos*, 40.

- García M. & Martín-Sánchez, F. (2003). *El impacto de la historia clínica electrónica en la investigación y la docencia*. Madrid: Unidad de Coordinación de Informática Sanitaria, Instituto Carlos III.
- Garrison, L. P. & Wilensky, G. R. (1986). Cost containment and incentives for technology. *Health Affairs*, vol. 5, N° 2.
- Gauthier, E. (1998). Bibliometric analysis of scientific and technological research: a user's guide to the methodology (document ST-98-08). Canadá: Observatoire des Sciences et des Technologies.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Sciencimetrics*, vol. 68, N° 1, 109-133.
- Godin, B. & Gingras Y. (1999). *The Place of Universities in the System of Knowledge Production*. Montreal: OST.
- Goes, J. B. & Park, S. H. (1997). Interorganizational links and innovation: the case of hospital services. *The Academy of Management Journal*, vol. 40, N° 3.
- Gómez, H. & Jaramillo, H. (compiladores) (1997). *37 Modos de hacer ciencia en América Latina*. Bogotá: Tercer Mundo Editores - Colciencias.
- González, B. H. & Yepes F. J. (1998). *Delineación de las políticas de investigación en salud pública para Colombia hasta el año 2010*. Bogotá: Colciencias
- Hall, B. H. & Khan, B. (2003). Adoption of new technology. In Jones D. C. (editor): *New economy handbook*. Academic Press.
- Greenhalgh, T., Robert, G., Macfarlane, F., Bate, P. & Kryakidou, O. (2004). Diffusion of innovations in service organizations: systematic review and recommendations. *The Milbank Quarterly*, vol. 82, N° 4.
- European Communities (2000). *Increasing human resources for science and technology in Europe* (report by the High Level Grup on Human Resources for Science and Technology in Europe). Bruselas.
- FORMAKING (1999): *Studying innovation strategies for future medical technologies* (Final Report of the Formakin Project, Foresight as a Tool for the Management of Knowledge Flows and Innovation). York: Science and Technology Studies Unit, University of York, an EU-TSERP project led by Andrew Webster, Luis Sanz-Menéndez and Barend van der Meulen.
- Hörig, H. & Pullman, W. (2004). From bench to clinic and back: Perspective on the 1st IQPC Translational Research Conference. *Journal of Translational Medicine*, 2, 44, December.

- Hunter, D. E. & Kuh, D. (1987). The write wing: characteristics of prolific contributions to the higher education literature. *Journal of Higher Education*, vol. 58, N° 4, July-August.
- Jaramillo, H. (2007). Colombia: evolución, contexto y resultados de las políticas de ciencia, tecnología e innovación. En *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Fundación Carolina - Editorial Siglo XXI.
- Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C. & Álvarez, J. M. (2006). *Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Jaramillo, H. (2004). *Políticas científicas y tecnológicas en Colombia: evaluación e impacto durante la década de los noventa* (documento elaborado para CEPAL). Bogotá
- Jaramillo, H. & Forero, C. (2001, octubre). *La interacción entre el capital humano, el capital intelectual y el capital social: una aproximación a la medición de recursos humanos en ciencia y tecnología*. Ponencia presentada en el V Taller de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología, Montevideo, Uruguay.
- Kaluzny, A. D. (1974). Innovation in health services: Theoretical framework. *Health Services Research*, 9, (2).
- Katz, S. J. & Marin, R. B. (1997). ¿What is Research Collaboration? *Research Policy*, 26, 1997.
- Kimberly, J.R. (1978). Hospital adoption: The role of integration into external informational environments. *Journal of Health and Social Behavior*, vol. 19, N° 4.
- Küpper, C. (2001). *Service innovation - A review of the state of the art* (working paper). Munich: The University of Munich - Institute for Innovation Research and Technology Management.
- Lehman, F., et al. (2003). Integration of translational research in the European Organization for Research and Treatment of Cancer Research (EORTC) clinical trial cooperative group mechanisms. *Journal of Translational Medicine*, 1, 2, August.
- Leydersdorff, L. (1987). Various methods for the mapping of science. *Scientometrics*, 11, 295-324.

- Littman, B. et al. (2007). ¿What's next in translational medicine? *Clinical Science*, vol. 112, N° 4.
- Ioannidis J, (2004). Materializing research promises: Opportunities, priorities and conflicts in translational medicine. *Journal of Translational Medicine*, 2:5.
- Long, J.S. (1978). Productivity and academic position in the scientific career. *American Sociological Review*, N° 43.
- Llanoa, J., Martínez-Cantareroa, J. F., Gola, J. & Raigada, F. (2002). Análisis cualitativo de las innovaciones organizativas en hospitales públicos españoles. *Gaceta Sanitaria*, vol. 16, N° 5, 408-416.
- Martínez, J. & Martineau, T. (1998). Rethink human resources: An agenda for the millennium. *Health Policy and Planning*, 13, 4, 345-358.
- McLeod, S. (2003). Hospitals and academic health science centers: ¿Leaders or followers in health globalization? *Healthcare Papers*, vol. 4, N° 2, 64-68.
- Mckee, M. & Healy, J. (2000). The role of the hospital in a changing environment. *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 78, N° 6.
- Mehmet, O. (2002). *The emerging global market: Some implications for international health* (document prepared under contract HQ/01/817047 for WHO). Ottawa.
- Merton, R.K. (1968). The Mathew effect in science. *Science*, vol. 159, N° 3810, 56-63.
- Meyer, M. (2002). Tracing knowledge flows in innovation systems - an infometric perspective on future research on science-based innovation. *Economic Systems Research*, vol. 14, N° 14.
- Murphy Tomblin, G. & Obrien-Pallas, L. (2002). ¿How do health human resources policies and practices inhibit change? *A plan for the future (Discussion Paper N° 30)*. Commission on the Future of Health Care in Canada.
- Nass, S. & Stillman, B. (editores) (2003). *Large scale biomedical science: Exploring strategies for future research*. Washington, D.C.: Institute of Medicine and National Research Council.
- National Institute for Health Care Management & National Committee for Quality Health Care (2003, January). *Technology and quality: considerations for adoption and diffusion. A literature review*. Prepared for conference on Accelerating Quality Improvement in Health Care: Strategies to Speed the Diffusion of Evidence-Based innovations, Washington, D.C.

- Noyons, E. C. M. & Vann Raan, A. F. J. (1998). Advanced mapping of science and technology. *Scientometrics*, vol. 41, N° 1-2, 61-67.
- Okubo, Y. (1997). Bibliometric indicators and analysis of research systems. Methods and examples. *OECD Science, Technologies and Industry Working Papers*, 1.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2000). *Human capital investment. An international comparison*. Paris: Centre for Educational Research and Innovation.
- Organización Mundial de la Salud (2002). *National health research systems: Report of an international workshop, Cha-am, Thailand*. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud (2004). *Informe mundial sobre el conocimiento orientado a mejorar la salud: fortalecimiento de los sistemas sanitarios*. Ginebra: OMS.
- Organización Panamericana de la Salud (2002). *Problemas presentes y futuros de los recursos humanos en salud*. Washington, D.C: Programa de Desarrollo de Recursos Humanos.
- Organización Panamericana de la Salud (2004). *Indicadores de recursos humanos CyT salud, a partir de BD bibliográficas y BD de CVs*. Washington, D.C.
- Ortega, S.; Blum, E. & Valenti, G. (2001). *Invertir en el conocimiento: programa de becas crédito del CONACYT*. México, D.F.: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Paraje, G. (2005, noviembre). *Producción científica en la región de las Américas, 1992- 2001*. 39° Comité Asesor de Investigaciones en Salud, OPS, CAIS, Santiago, Chile.
- Pellegrini, F. A., Goldbaum, M. & Silvi, J. (1997). Producción de artículos científicos sobre salud en seis países de América Latina, de 1973 a 1992. *Revista Panamericana Salud Pública*, 1,1.
- Pellegrini, A. (1993). La investigación en salud en cinco países de América Latina. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 114, 2.
- Perrow, C. (1961). The analysis of goals in complex organizations. *American Sociological Review*, vol. 26, N° 6, December, 854-866.
- Perrow, C. (1963). Goals and power structures, a historical case study. In Freidson, E. (editor). *The hospital in modern society*. New York: Free Press.

- Perrow, C. (1965). Hospitals, technology, structure and goals. In James G. (editor). *Handbook of Organization*. Chicago.
- Pober, S. J., Neuhauser C., & Pober, M. J. (2001). Obstacles facing translational research in academic medical centers. *The FASEB Journal*, vol. 15, November.
- Price, D.J. (1963). *Little science, big science*. New York: Columbia University Press.
- Riaga, S., Duarte, A., Zambrano, A., Gutiérrez, B. & Villa, A. M. (2004). Tendencias de las publicaciones colombianas en revistas indexadas internacionales (1966 - 2002). *Borradores de Investigación*, N° 51, agosto. Bogotá: Universidad del Rosario, Facultad de Economía.
- Rice, N. & Leyland, A. (1996). Multilevel models: Application to health data. *Journal of Health Services Research and Policy*, 1, 154-164.
- Rice, N. & Jones, A. (1997). Multilevel models and health economics. *Journal of Health Services Research and Policy*, 6, 561-575.
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología & Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (2006). *El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2005*. Buenos Aires.
- Rigoli, P. P. (2003, January). *Complexity and the adoption of innovation in health care*. Prepared for conference on Accelerating Quality Improvement in Health Care: Strategies to Speed the Diffusion of Evidence-Based innovations, NIHCM - NCQHC, Washington, D.C.
- Roe, A. (1956). *The psychology of occupations*. New York: Wiley.
- Roselli, D., Otero, A., Séller, D., Calderón, C., Moreno, S., & Pérez, A. (1999). *La medicina especializada en Colombia, una aproximación diagnóstica*. Bogotá: Centro Editorial Javeriano.
- Roselli, D., Otero, A., Séller, D., Calderón, C., Moreno, S., & Pérez, A. (2001). Estimación de la oferta de médicos especialistas en Colombia con el método de captura-recaptura. *Revista Panamericana Salud Pública*, 9, 6, junio.
- Sanz-Menéndez, L. & Cruz, L. (2001). *Autonomía y adaptación organizativa: los centros de investigación ante los cambios en el entorno* (documento 01-13). Madrid: Unidad de Políticas Comparadas (CSIC).

- Schneider, M., et al. (2001). *Human resources of european health system* (final report, supported by European Commission, grant SI2.304558(200CVG3-510)). Ausburg: Basys.
- Sonntang, K.-C. (2005). Implementations of translational medicine. *Journal of Translational Medicine*, 3, 33, January.
- Stephan, P. E. & Levin, S.G. (1992). The critical importance of careers in collaborative scientific research. *Revue d'Economie Industrielle*, N° 79.
- Stephan, P. E. (1999). *Using human resource data to illuminate innovation and research utilization*. Georgia: Georgia State University.
- Sveiby, K-E. (2005, March). *Knowledge management - lessons from the pioneers*. Prepared for conference on Knowledge Management, Africa.
- Tono, T., Samper, B., Guerrero, S. & Castañeda, L. (2002). *Los hospitales colombianos en el contexto de Latinoamérica y el Caribe* (documento de trabajo). Bogotá: Fundación Corona-Fundación Ford.
- Universidad Nacional de Colombia & Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Salud y la Seguridad Social (2006). *Documento técnico de construcción del ordenamiento (ranking) de instituciones prestadoras de servicios de salud, basados en el sistema único de habilitación y la incorporación de indicadores financieros y de resultados, informe final*. Bogotá: Ministerio de la Protección Social.
- Valente, T.W. & Davis, R. L. (1999). Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 566, November.
- Vázquez, C. M. (2000). *Determinación de los criterios para el examen de la competitividad de servicios médicos desde el punto de vista científico y tecnológico. Ensayo metodológico*. Medellín: Centro de Ciencia y tecnología de Antioquia. Mimeo.
- Vázquez, C. M. (2003). *Clúster de medicina en Medellín: de una medicina con liderazgo a un sistema integrado de creación de valor, con visión de futuro*. Medellín: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Mimeo.
- Vázquez, C. M. (2004). *Agenda de innovación en medicina y biotecnología para Antioquia*. Medellín: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Mimeo.

- Vázquez, C. M. y Jaramillo, H. (2006). *El hospital como institución del conocimiento. Marco general de análisis* (documento de trabajo). Facultad de Economía.
- Weiner, B., Culberston, R., Jones, R. & Dickler, R. (2001). Organizational models for medical school-clinical. *Academic Medicine*, vol. 6, N° 2, 113-124.
- Wilkesmann, U., Wilkesmann, M. & Virgillito A. (2007). Requirements for knowledge transfer in hospitals. ¿How can knowledge transfer be supported in hospitals? *Discussion Papers, University Dortmund*, N° 2, 3-28.
- Villaveces, J. L. & Jaramillo, H. (2004a, marzo). *La acumulación de capital conocimiento*. Ponencia presentada en el Primer Taller sobre Conocimiento y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación: Impacto y Desafíos para los Sistemas de Información CyT, INIST-CNRS, Nancy, Francia
- Villaveces, J. L. y Jaramillo, H. (2004b, septiembre). *Indicadores globales y relacionales para medir la capacidad de producir, adaptar y utilizar el conocimiento en la sociedad*. Presentación VI Taller de Indicadores Inter e Iberoamericanos en Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina.
- Wang, E. & Falus, A. (2004). Changing paradigm through a genome-based approach to clinical and basic immunology. *Journal of Translational Medicine*, 2, 2, January.
- Wyss, K. (2004). An approach to classifying human resources constrains to attaining health-related millenium development goals. *Human Resources for Health*, 2, 11.
- Zambrano, A., Jaramillo, H. & Forero, C. (2004). Recuento crítico de la literatura sobre los impactos de la investigación y sus indicadores. *Borradores de investigación*, N° 49, agosto. Bogotá: Universidad del Rosario, Facultad de Economía.
- Zerhouni, E. (2005). Translational and clinical science - time for a new vision. *The New England Journal of Medicine*, 353, 5, October.

Anexos

Anexo 1

Variables del individuo. Estadísticos descriptivos

Tabla A.1. Formación académica

Variable	N° observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
dpre	1399	0,081	0,274	0	1
dperf	1399	0,089	0,284	0	1
desp	1399	0,004	0,065	0	1
dres	1399	0,061	0,240	0	1
dmae	1399	0,203	0,402	0	1
dpos	1399	0,021	0,145	0	1
ddoc	1399	0,082	0,275	0	1
jov_inv	1399	0,054	0,225	0	1
rural	1399	0,109	0,312	0	1
becario	1399	0,006	0,080	0	1
fellow	1399	0,005	0,071	0	1

Tabla A.2. Género

Género	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Hombre	672	48,03	48,03
Mujer	727	51,97	100
Total	1,399	100	100

Tabla A.3. Área de formación

Area formación	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Ciencias salud	859	61,4	61,4
Ciencias biológicas	354	25,3	86,7
Ciencias exactas	28	2	88,71
Ciencias agrarias	7	0,5	89,21
Ciencias sociales y humanas	92	6,58	95,78
Ingenierías	44	3,15	98,93
Otro	15	1,07	100
Total	1,399	100	100

Tabla A.4. Características generales

Variable	N° Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
naci_ind	1394	1964,859	10,406	1927	1983
edad	1394	40,141	10,406	22	78
genero	1399	1,520	0,500	1	2
area	1399	1,793	1,406	1	7

Tabla A.5. Actividad profesional

Variable	N° Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
apdo_t	1399	3,945	24,245	0	335
apy_t	1399	10,038	36,843	0	381
otro_t	1399	14,728	50,496	0	388
ases_t	1399	8,268	36,509	0	513
dir_t	1399	17,686	47,433	0	540
doc_t	1399	64,362	101,320	0	1386
asis_t	1399	48,471	82,073	0	609

Variable	N° Observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
din_inv	1399	0,479	0,500	0	1
din_asis	1399	0,497	0,500	0	1
din_doc	1399	0,000	0,000	0	0
din_ases	1399	0,122	0,327	0	1
din_apoy	1399	0,139	0,346	0	1
din_apdo	1399	0,053	0,224	0	1
din_dir	1399	0,249	0,433	0	1

Anexo 2

Variables descriptivas del grupo

Variable	N° Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
nro_proy	153	1,00	115,00	22,0131	22,15376
nro_prod	153	1,00	168,00	23,5359	24,34376
nro_pro0	153	0,00	168,00	21,0980	22,37590
art_a	153	0,00	164,80	25,4581	37,12237
art_b	153	0,00	52,40	2,2801	5,27745
art_c	153	0,00	172,12	8,4851	17,08637
art_0	153	0,00	104,30	8,5034	12,18515
cap_a	153	0,00	73,50	3,7947	9,41622
cap_b	153	0,00	0,00	0,0000	0,00000
cap_0	153	0,00	22,50	1,0474	2,94533
lib_a	153	0,00	15,00	0,7379	2,26802
lib_b	153	0,00	0,00	0,0000	0,00000
lib_0	153	0,00	5,50	0,2173	0,79508
norm_a	153	0,00	5,00	0,0654	0,56978
norm_0	153	0,00	10,00	0,1307	0,92972
pat_inv	153	0,00	1,67	0,0109	0,13474
pat_mod	153	0,00	0,00	0,0000	0,00000
pat_reg	153	0,00	3,50	0,0229	0,28296
nopat	153	0,00	5,00	0,0327	0,40423
cur_d	153	0,00	2,40	0,0529	0,28402
cur_m	153	0,00	4,50	0,1529	0,58412
prog_aca	153	0,00	2,00	0,0654	0,29632
tes_d	153	0,00	4,00	0,1046	0,48887
tes_m	153	0,00	13,00	0,9346	2,06290
trab_gr	153	0,00	7,50	0,3712	0,82436
lit_gris	153	0,00	6,50	0,3971	1,08273
past	153	0,00	0,50	0,0033	0,04042
pdiv	153	0,00	16,17	1,2368	2,31580
nro_tog	153	2,25	8,92	6,8420	2,11680
nro_nc_i	153	0,00	6,50	1,3697	1,20675
nro_nc_0	153	0,00	3,84	0,7898	0,89935
nro_f_in	153	0,00	3,21	0,2439	0,39350

Variable	N° Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
nro_d_in	153	0,00	1,93	0,2168	0,33264
nro_nc_1	153	0,00	1,00	0,5420	0,33787
nro_nc_2	153	0,00	1,00	0,6650	0,40064
nro_f_i0	153	0,00	1,00	0,2200	0,28723
nro_d_i0	153	0,00	1,00	0,2009	0,27071
nro_icol	153	0,11	10,00	5,3580	2,99917
otro_gr_	153	0,00	14,00	0,5490	1,57673
preg_gr	153	0,00	52,00	9,1634	10,26841
perf_gr	153	0,00	6,00	0,1634	0,67334
espe_gr	153	0,00	13,00	2,0261	2,51299
res_gr	153	0,00	10,00	1,0915	2,11623
mae_gr	153	0,00	23,00	4,7255	4,12508
pdoc_gr	153	0,00	5,00	0,3987	0,79753
doc_gr	153	0,00	12,00	1,6863	1,99496

Nota de los Autores

Hernán Jaramillo Salazar

Economista de la Universidad de Antioquia; Decano de la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario, desde 1999 a la fecha; Subdirector de Colciencias entre 1995 y 1999; Subdirector de la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias, entre 1993 y 1995; Director de la Corporación Latinoamericana de Economía Internacional en 1992, y funcionario del Centro de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, entre 1975 y 1992. Miembro del Consejo Asesor de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología y Miembro del Consejo Científico del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Ha sido investigador y consultor de organismos internacionales. Miembro del Comité Editorial Internacional de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, OEI y Universidad de Salamanca (España) y Centro REDES (Argentina). En el 2007 fue jurado del Premio Nacional de Ciencias, de la Fundación Alejandro Ángel Escobar. Ha participado en 45 proyectos de investigación y entre sus publicaciones se destacan seis artículos internacionales, seis libros de investigación, nueve capítulos en libros y veintitrés documentos de trabajo, en el campo de la economía de la ciencia. Entre 1999 y 2007 ha participado como conferencista en 15 congresos internacionales.

Catalina Latorre Santos

Médica, magíster en Administración de Salud y en Epidemiología. Actualmente es Directora del Departamento de Salud Pública y Gestión en Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad del Rosario. Se desempeñó como

Directora de Recursos Humanos del Ministerio de Salud y como consultora del Programa de Apoyo a la Reforma de Seguridad Social en Salud, llevado a cabo por la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard, en el componente de Recursos Humanos. Se encuentra vinculada como docente de la Facultad de Medicina desde hace quince años, donde coordina las actividades de trabajos en salud comunitaria y gerencia en salud, con estudiantes de pregrado; apoya los programas de postgrado de Gerencia en Salud y Epidemiología y dirige el grupo de Investigación en Salud Pública de la Facultad de Medicina, en las líneas de investigación Políticas de Salud y Salud Sexual y Reproductiva. Además, participa en proyectos de investigación en coordinación con la Facultad de Economía, sobre temas de políticas de medicamentos, sistema de educación superior y economía del conocimiento. Cuenta con siete artículos internacionales y nacionales, 2 libros de investigación, dos capítulos en libros y siete documentos de trabajo.

María Carolina Albán Conto

Socióloga de la Universidad del Rosario, especialista en Gobierno y Políticas Públicas de la Universidad de los Andes y candidata al título de Maestría en Economía, de la Universidad del Rosario. Joven investigadora en las áreas de desarrollo económico y política social, economía de la educación y del conocimiento, análisis y evaluación de políticas públicas, aspectos culturales e institucionales del comportamiento social y medición y modelación estadística. Profesora en los pregrados de Sociología, Economía y Derecho de la Universidad del Rosario. Actualmente es Asesora de la Dirección General del ICFES. Ha participado en siete proyectos de investigación y cuenta con dos artículos publicados, dos en preparación y dos documentos de trabajo.

Carolina Lopera Oquendo

Economista de la Universidad de Antioquia y candidata al título de Maestría en Economía de la Universidad del Rosario, donde también es joven investigadora. Ha realizado investigaciones en el área de microeconomía aplicada, en los campos de política social, economía de la educación y economía del conocimiento. En el 2004 obtuvo el premio a la Investigación Estudiantil Universidad de Antioquia, área de ciencias exactas, naturales, ciencias

económicas, ingeniería y tecnología. En el 2005 obtuvo la Beca de Joven Investigadora en la convocatoria regional de Colciencias, que inició en la Universidad de Antioquia. Es profesora en los pregrados de Economía, Ciencia Política y Relaciones Internacionales de la Universidad del Rosario. Ha participado en once proyectos de investigación y cuenta con dos libros publicados en coautoría, dos artículos publicados y tres documentos de trabajo.

Este libro fue compuesto en caracteres
Times de 11 puntos, impreso sobre
papel propalibro de 70 gramos y encuadernado
con método Hot Melt, en el mes de abril de 2008,
en Bogotá, D.C., Colombia
Javegraf