

SERIE DOCUMENTOS

**BORRADORES
DE
INVESTIGACIÓN**

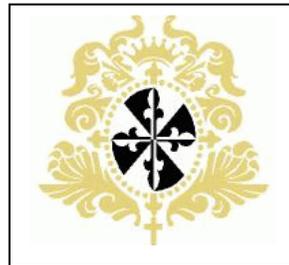
No. 96 Abril 2008

**Carreras Académicas. Utilización del CV
para la modelación de carreras académicas
y científicas**

Hernán Jaramillo

Carolina Lopera

María Carolina Albán



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

CARRERAS ACADÉMICAS*

Utilización del Currículo Vitae (CV) para la modelación de carreras académicas y científicas

**Hernán Jaramillo S.
Carolina Lopera O.
María Carolina Albán C.**
Facultad de Economía
Universidad del Rosario
Mayo 2008

Resumen

Este documento presenta una revisión de las principales aproximaciones teóricas sobre recursos humanos en ciencia y tecnología y la modelación empírica de las carreras académicas y científicas utilizando los CVs como fuente de información principal. Adicionalmente, muestra los resultados de varios estudios realizados en Colombia basados en la teoría del capital conocimiento. Estos estudios han permitido establecer una línea de investigación sobre la evaluación del comportamiento de los recursos humanos, el tránsito hacia comunidades científicas y el estudio de las carreras académicas de los investigadores. Adicionalmente, muestran que la información contenida en la Plataforma ScienTI (Grup-Lac y Cv-Lac) permite establecer de manera concreta las capacidades científicas y tecnológicas del país.

Palabras claves: Recursos humanos, Carreras académicas y científicas, regresión discreta y modelos de elección cualitativa.

Clasificación JEL: C25, O15

Abstract

This document is a review of major theoretical approaches on Human Resources in S&T and empirical modeling career academic use CVs as the main source of information. Furthermore, it shows the results of several studies in Colombia based on knowledge capital theory. These studies have established a framework about performance assessment of human resources, scientific communities, and academic careers of researchers. In addition, show that the information in the ScienTI database allow to set scientific and technological capabilities of the country.

Keywords: Human Resources, Academics and Scientific Careers, Discrete Regression and Qualitative Choice Models.

JEL Classification: C25, O15

* Este trabajo se enmarca en los esfuerzos de investigación que en el tema de recursos humanos y tránsito a comunidades científicas ha desarrollado el grupo de investigación de la Facultad de Economía en la línea de economía del conocimiento y economía de la salud.

Este documento ha sido financiado por Colciencias en el marco del Proyecto “Fomento a la Apropiación de Fortalecimiento del la RED ScienTI en América Latina y el Caribe”.

Los autores agradecen los aportes y comentarios de Guillermina D’Onofrio.

Las opiniones aquí expresadas son responsabilidad de los autores y por lo tanto, no deben ser interpretadas como propias de la Facultad de Economía ni de la Universidad del Rosario

I. Introducción

Actualmente el conocimiento y la información son elementos centrales para el desarrollo de las economías y por tanto, se hacen fundamentales para la sociedad y la política pública. El capital humano y capital social no incluye solamente el conocimiento codificado, sino también el conocimiento tácito del investigador, sus habilidades y el “*know-how*”. De este modo, la existencia de flujos de capital humano y social entre sectores y organizaciones son una variable determinante para comprender los procesos de difusión, transferencia de conocimiento y creación de redes sociales a partir de las carreras de los científicos.

Desde esta perspectiva, la investigación sobre la naturaleza y dinámica de la producción de conocimiento y el estudio sobre las capacidades de los recursos humanos se extienden hacia modelos que tienen en cuenta la complejidad de las relaciones que se establecen en la producción de conocimiento. La investigación en este campo trasciende la valoración económica y avanza hacia el reconocimiento de la interacción del científico dentro de diferentes contextos sociales y profesionales, es decir, tiene en cuenta el capital social e intelectual de las organizaciones como elementos fundamentales en la evaluación de la capacidad científica.

En este sentido, se establecen nuevos retos asociados con la necesidad de determinar parámetros y procedimiento que permitan reconocer el conjunto de relaciones que se producen al interior de los sistemas de ciencia y tecnología. La valoración de las carreras académicas de los investigadores y la estimación de los determinantes de la probabilidad de éxito de los individuos en las comunidades académicas bajo de la teoría del capital conocimiento, representa un avance significativo en el estudio empírico sobre el tema. Por lo tanto, es posible resolver cuestionamientos más profundos sobre las relaciones que se producen en la creación de conocimiento. Esto gracias al estudio y valoración de las carreras académicas y científicas y del Curriculum Vitae (CVs) como herramienta fundamental para observar las trayectorias de los individuos y sus relaciones a través del tiempo.

El presente documento es una revisión de la literatura teórica y empírica sobre las carreras académicas como herramienta de análisis en los estudios sobre capital conocimiento. El artículo se encuentra distribuido en cinco secciones incluyendo esta introducción. En la segunda sección se presentan los diferentes enfoques teóricos y empíricos sobre carreras académicas, haciendo énfasis en los resultados derivados de la sociología de la ciencia y los modelos derivados de estos estudios que han permitido avanzar en la modelación empírica de los recursos humanos en ciencia y tecnología. En la tercera sección, se exponen los principales argumentos sobre la utilización de los CVs como fuente de información principal válida en la modelación de las carreras académicas y algunos de los estudios empíricos recientes en este campo. Finalmente, la cuarta sección, muestra los resultados de los estudios sobre recursos humanos y tránsito a comunidades científica en Colombia, desarrollados a partir de la utilización de la Plataforma ScienTI-Colciencias.

II. Carreras Académicas: Literatura teórica y desarrollos empíricos

La teoría del capital conocimiento indica que el capital humano es un conjunto complejo compuesto por la acumulación en los avances científicos en el conocimiento y las competencias y dotaciones incorporados a cada individuo. Estos últimos, comprenden la educación formal, el conocimiento codificado, los vínculos asociativos entre investigadores y usuarios de la ciencia, la interacción de los individuos con las organizaciones y el conocimiento tácito. En este sentido, la medición del capital humano a través de las carreras académicas y científicas permite establecer tanto la productividad individual como la capacidad institucional para la innovación (Dietz et al., 2005). De esta manera, la trayectoria de los investigadores contiene rasgos fundamentales para la evaluación de la investigación dentro de los sistemas de ciencia y tecnología basados en la teoría del capital conocimiento. Esta incluye tanto el capital humano del investigador (Becker, 1962, 1964; Schultz, 1963, 1971) como el capital social (Walker et al., 1997; Gabbay y Zuckerman, 1998; Nahapiet y Ghoshal, 1998; Bozeman et al., 2001 y Dietz, 2000) involucrado en la creación de conocimiento y la interacción del individuo con distintos contextos sociales y profesionales.

La literatura sobre carreras académicas y científicas se derivó de los cuestionamientos sobre las asimetrías observadas en la distribución de la productividad entre individuos de diferentes poblaciones. De este modo, el núcleo central de esta literatura retoma de los modelos de recursos humanos los interrogantes sobre 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.

En este sentido, se destacan dos líneas teóricas que se aproximan a la explicación de las diferencias existentes en la productividad y el impacto de las carreras académicas y científicas. Por un lado estas líneas se basan en los planteamientos realizados a partir de la ciencia económica, la cual se concentra en el estudio de la productividad del capital humano y específicamente, en las carreras industriales y la gestión de la innovación. Por otro lado, la sociología explica los resultados derivados del conocimiento como sistema complejo de interacciones sociales, concentrados en la relación entre las carreras académicas y la productividad. Con relación a la modelación empírica, los primeros trabajos se caracterizan por tener una perspectiva lineal del comportamiento de los individuos. Sin embargo, recientemente se ha desarrollado una aproximación sistemática que permite explicar el tránsito de los individuos a lo largo de su vida, a través de un análisis dinámico y longitudinal agrupado en los modelos de ciclo vital.

En primer lugar, los estudios industriales sobre las carreras científicas y técnicas tienen sus raíces históricas en disciplinas relacionadas con la gestión de la innovación. Por esta razón, los principales temas de estudio se concentran en el comportamiento de la productividad de los ingenieros (Goldberg y Shenhav, 1984; Allen y Katz, 1992), la innovación (Fusfeld, 1986;

Burns, 1994; Rosenberg y Nelson, 1994; Mowery, 1998), la obsolescencia tecnológica (Dalton Thompson, 1971; Pazy, 1990; Bartel y Sicherman, 1993; Mc Cormick, 1995) y la gestión y manejo del personal técnico (Turpin y Deville, 1995; Debackere et al., 1997; Bowden, 1997).

Adicionalmente, se encuentran los estudios relacionados con la transferencia de conocimientos y la difusión de la innovación analizados desde la teoría económica. Dentro de estos, se destacan los planteamientos sobre las externalidades del conocimiento “*knowledge spillovers*” (Jaffe, 1989; Griliches, 1992; Jaffe et al., 1993). Estos sostienen que los flujos de individuos entre organizaciones (universidad, industria y gobierno) son fundamentales en el proceso de transferencia y difusión del conocimientos y en la creación y mantenimiento de redes y vínculos asociativos del individuo a lo largo de su carrera académicas y científica (Rogers, 1995). Esta última aproximación, ha permitido el desarrollo relativamente reciente de un marco de análisis empírico que tiene como objetivo capturar la naturaleza dinámica de estos flujos en el tiempo bajo diferentes contextos en los que se desenvuelve la investigación.

Dentro de esta literatura empírica se destaca el estudio realizado por Landry et al. (1996), el cual si bien no aborda directamente el capital social, es uno de los primeros estudios que se refieren al efecto de la búsqueda de colaboraciones por parte de la industria sobre la productividad académica. Por otro lado, Siegel et al. (2003) se centra en el estudio de las oficinas de transferencia tecnológica y la productividad. Este estudio muestra que la colaboración en la investigación en cualquiera de sus formas (entre investigadores académicos y otros investigadores académicos o entre los investigadores académicos y los investigadores en el gobierno y la industria) puede incrementar la productividad académica del investigador. Por su parte, Zucker (1998) examinó el efecto de la localización geográfica de las externalidades del conocimiento que se produce cuando grandes investigadores están afiliados simultáneamente a la industria y la academia.

En segundo lugar, se encuentran los estudios sobre carreras académicas y productividad que tiene su origen en la sociología de la ciencia, derivados principalmente de los trabajos de Merton (1957, 1961, 1968) sobre la estratificación social de la ciencia como comunidad sociológica y los trabajos de Roe (1956, 1973) sobre la psicología de los científicos. La importancia de estos estudios, radica en el hecho de reconocer a la ciencia como una entidad sociológica organizada, bajo la que se establece un marco cultural y normativo que rige la creación, visibilidad e intercambio de conocimientos. De esta manera, la productividad del investigador no puede asociarse a un puesto de trabajo dentro de una carrera académica, sino que debe ser visto como el reflejo de los factores sociales e institucionales que rigen el comportamiento de la ciencia.

Dentro de este contexto teórico, la investigación sobre la productividad académica o ha abarcado varios temas diversos, en gran parte basados en la comprobación de hipótesis sobre los determinantes de la productividad. Por lo tanto, se han desarrollado los modelos de prestigio (Crane, 1965; Cole y Cole, 1967, Long et al., 1993), redes sociales (Mullins, 1968; Granovetter, 1973; Burt, 1992, 1997a, 1997b; Rappa y Debackere, 1992; Hummonand Carley,

1993; Debackere y Rappa, 1994; Constant et al., 1996), dotaciones educativas (Long y McGinnis, 1985; Nordhaug, 1993; Sweetland Sweetland, de 1996), motivación innata (Cole y Cole, 1973; Bayer y Folger, 1966), ciclo de vida (Levin y Stephan, 1989, 1991; Elder, 1994) y recientemente los enfoques integrados (Callon et al., 1991; Callon y Law, 1989; Callon, 1992; Courtial et al., 1994; Kostoff et al., 1994; Cozzens et al., 1994; Sarewitz, 1996; Katz y Martin, 1997; Caracostas y Muldur, 1998; Bozeman y Corley, 2004) que se han concentrado en la evaluación de la producción del conocimiento como herramienta de política para los sistemas de ciencia y tecnología.

Los primeros trabajos desde esta perspectiva estuvieron interesados en el efecto de la recompensa y el reconocimiento sobre la productividad. Tanto desde el punto de vista de la estratificación social como de la distribución de los recursos y el apoyo a la investigación derivados al interior del sistema denominados modelos de prestigio¹. Estos estudios 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 del tipo de universidad a la que pertenecen los científicos sobre su probabilidad de tener mayor o menor reconocimiento académico.

En esta misma dirección, Cole y Cole (1967) realizan un estudio empírico y encuentran que 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. 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, se genera la hipótesis de las ventajas acumulativas. Esta propone que la participación en instituciones, departamentos y proyectos de alto reconocimiento es producto de un acervo de experiencias acumuladas en los grupos de 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 “El Efecto Mateo”.

Otro instrumento que permite comprender más en detalle las variables sociales y las relaciones asociadas con la productividad científica es el análisis de redes sociales. Crane (1972) propone el concepto de “Colegios Invisibles de Científicos”² para hacer referencia al valor del conocimiento colectivo para las comunidades académicas. Específicamente, el papel que cumplen las relaciones interpersonales formales e informales para facilitar los procesos de

¹ Ver Price (1963), Coles (1967, 1970, 1973, 1979), Crane (1965, 1969, 1970, 1972), Allison y Stewart (1974), Allison et al. (1982), Allison y Long (1987, 1990), Clemente (1973), Faia (1975), Reskin (1977, 1978), Friedkin (1978) y Diamond (1984, 1986).

² 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.

colaboración y comunicación al interior de los grupos científicos. Se trata de valorar los procesos de generación de conocimiento y no solo 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 directamente relacionada 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.

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 y Cole, 1973) y las habilidades intelectuales (Bayer y Folger, 1966). En los estudios empíricos realizados bajo esta visión 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 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 hacia 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). En este sentido, es central el planteamiento según el cual, los individuos que están bien integrados en las redes sociales o profesionales tienden a responder de mejor manera a los cambios en su ambiente.

Finalmente, se encuentran los modelos de ciclo vital. La principal diferencia de esta perspectiva con los modelos anteriores radica en la imposibilidad de capturar bajo cualquiera de ellos la naturaleza dinámica 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 de esta manera 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 establecen, las secuencias de eventos 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 herramientas que los científicos usan para transformar sus habilidades y formación en productos científicos. Esto se debe a 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 estos modelos es posible integrar cuatro elementos recurrentes en la teoría sobre carreras académicas y que constituyen el principal agregado teórico sobre las teorías ya referenciadas de capital humano, capital social y capital intelectual. En primer lugar, reconoce que los científicos no se forman en espacios aislados sino que su trabajo y formación se desarrolla al interior de distintas instituciones sociales y organizaciones. En segundo lugar, propone 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, muestra 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, se constituye en una herramienta de mayor utilidad para analizar las diversas formas de generación y difusión de conocimiento.

A partir de esta noción Dietz (2000) propone un análisis de las carreras académicas con base en los postulados de la teoría de los ciclos de vida que 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 por: 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, para lo cual 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 sobre la noción de no linealidad de las carreras académicas. Por tanto, los científicos no siempre revelan un mismo nivel de productividad y producción, pues este depende de los retornos que ofrece la actividad científica en diferentes momentos. Normalmente se observan que los retornos son mayores al inicio de las carreras, básicamente por su capacidad acumulativa. De esta manera, construyen un sistema de incentivos a la productividad en conocimiento científico.

En este sentido, los estudios empíricos sobre modelos de ciclo vital analizan la relación entre los determinantes de la productividad. Probablemente, uno de los factores más estudiados es el efecto de la colaboración. En este sentido, la mayoría de los estudios muestra que la colaboración permite a los individuos enfrentar de mejor manera las demandas en investigación. Esto debido a que la colaboración contribuye a incrementar las habilidades del individuo a través de la interacción con otros investigadores. De esta manera, los grupos de investigación producen un efecto sinérgico que permiten la diseminación del conocimiento.

Dentro de este contexto se destacan los trabajos iniciales de Price y Beaver (1966) y Zuckerman (1967) quienes encontraron correlación positiva entre la productividad y la colaboración de los autores. Por su parte, los trabajos de Pao (1982) y Pravdic & Oluic-Vukovic (1986) determinaron que la producción científica medida a través de las publicaciones está relacionada con la frecuencia de la colaboración entre los autores. Otros estudios, prueban que el conocimiento tácito y el conocimiento de la técnica son transmitidas de manera más eficiente a través de la colaboración (Beaver & Rosen, 1978, 1979a). Adicionalmente, la colaboración es el mecanismo determinante para la formación de estudiantes de posgrado y posdoctorales como investigadores (Bozeman y Corley, 2004) y para el aumento de la productividad de los científicos (Melin, 2000). Además, Landry y Amara (1998) muestran que los costos de transacción disminuyen los efectos de la colaboración.

Por otro lado, con respecto a la relación entre la edad del investigador y la productividad, Bayer y Smart (1991) muestran que la regularidad de las publicaciones disminuye durante la carrera académica. Levin y Stephan (1991, 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. Por su parte, Lehman (1953) y Pelz y Andrews (1966) muestran que existe una ligera relación cóncava entre la edad y la calidad de las publicaciones. Otro factor analizado, son las becas de investigación y los contratos. En este sentido, se ha demostrado que la productividad de la investigación no presenta una relación monótona con la magnitud de la financiación (Gaughan & Bozeman, 2002; Godin, 2003).

Con respecto al género y las relaciones familiares, uno de los hallazgos más consistentes en los estudios sobre la productividad de la investigación es que las mujeres tienden a presentar tasas de productividad inferiores (Cole y Zuckerman, 1984; Fox & Faver, 1985; Long, 1987; Bellas & Toutkoushian, 1999; Astin, 1978; Kyvik y Teigen, 1996). Contrario a la percepción general, Clemente (1973) argumentó que las diferencias por sexo en la publicación de la productividad no son significativas. Por su parte, Long (1992) encontró que las diferencias por sexo en el número de publicaciones y citas aumenta durante la primera década de la carrera y se invierte posteriormente. Adicionalmente, factores como la nacionalidad (Bozeman y Corley, 2004), la satisfacción individual (Babu y Singh, 1998) y las expectativas (Bozeman y Corley, 2004) tiene efectos directos sobre la colaboración y un efecto indirecto sobre la productividad a través de la colaboración.

Finalmente, es importante mencionar que 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. Estas contienen la principal información descriptiva sobre los individuos, variables sociodemográficas, información sobre formación y educación, principales publicaciones y patentes, actividades profesionales como tipos de empleos y afiliación institucional y reconocimientos, entre otros. A su vez, son una representación de los principales movimientos de los científicos, ya que contienen 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 el Curriculum Vitae (CV) de cada científico es en sí mismo, es una representación de su *valor de conocimiento*. En la próxima sección, se presentarán de manera más detallada las ventajas de utilizarlos como fuente de información principal y los principales trabajos empíricos realizados a partir de estos.

III. Curriculum Vitae (CV) en la modelación de carreras académicas

El presente capítulo presenta los resultados de los trabajos empíricos más relevantes sobre carreras académicas utilizando CV como fuente de información principal. Como se mencionó en el capítulo anterior, las carreras académicas y científicas de los investigadores representan un conjunto complejo de relaciones, lo cual las convierte en trayectorias menos predecibles que las de otros profesionales. Sin embargo, dicha complejidad es una herramienta fundamental para el estudio del valor conocimiento de una sociedad. De este modo, es posible alejarse de los modelos tradicionales sobre productividad y abordar desde la perspectiva amplia de los modelos de capital conocimiento la evaluación de los sistemas de ciencia y tecnología (Dietz et al., 2000). Adicionalmente, la reciente literatura empírica a nivel internacional ha comenzado a validar el CV como una fuente de información valiosa para los estudios sobre ciencia y tecnología y específicamente, en modelos sobre carreras académicas y evaluación de la investigación. En uno de los trabajos más importantes sobre este tema, Dietz et al. (2000) muestra las ventajas y dificultades de utilizar el CV como fuente de información para este tipo de estudios.

En este estudio Dietz et al. (2000) señala que el CV además de ser un claro indicador del trabajo acumulado del investigador, es en sí mismo, una representación del capital conocimiento de la sociedad. A diferencia de otras fuentes de datos utilizados en los estudios sobre carreras académicas, el CV es un documento histórico, relativamente fácil de obtener y que permite capturar la secuencia evolutiva de los intereses, duración del empleo, puestos de trabajo, productos (artículos, patentes, documentos de trabajos, etc.) y colaboraciones. Adicionalmente, puede utilizarse en conjunto con otras fuentes de datos como el Science Citation Index (SCI) que permite establecer niveles de coautoría, citación y factores de impacto. De este modo, es una herramienta fundamental para trascender hacia estudios longitudinales que permitan capturar los determinantes de las relaciones dinámicas de los

individuos relacionadas con las carreras académicas y la producción científica. Además, esto permite aproximarse desde la medición y los resultados empíricos a la complejidad de las relaciones establecidas desde la teoría del capital de conocimiento. Sin embargo, algunas de las ventajas de la utilización del CV como una fuente de datos también pueden ser vistas como desventajas. En este sentido, es posible agrupar en tres aspectos los elementos que generan dificultades en los CV desde el punto de vista de su manejo e implementación: i) información auto reportada, ii) versión del currículum (currículum corto vs currículum largo) y iii) codificación de la información.

La primera limitación se genera básicamente por la dificultad de comprobar en algunos casos la veracidad de la información, además de los errores que se pueden presentar en el diligenciamiento del CV. Esta dificultad, es casi inevitable y es una de las razones por la cual se discute el nivel de agregación-desagregación de la información. Los CV extensos presentan altos costos en términos de la codificación de la información y del tiempo requerido para introducir los datos, lo cual a su vez, genera altos riesgos de información errónea u omisión de datos por parte del investigador. La única opción es renunciar a la clasificación de ciertos datos o codificar imponiendo niveles relativamente altos de abstracción. A pesar de las limitaciones, los CV extensos son una fuente de información muy valiosa para la investigación (Dietz, et al, 2000).

Por otro lado, los currículos cortos o formatos semi-estructurados o normalizados corren el riesgo de eliminar información e incluir datos no pertinentes. Generalmente, altos niveles de agregación no son coherentes con la complejidad teórica de los modelos de capital conocimiento. La respuesta a esta dificultad puede depender básicamente de las hipótesis de los estudios específicos y los objetivos de la investigación. Finalmente, según los autores, lo más importante en la implementación del CV es la validez de la codificación. Esta con excepción de algunas variables y características del individuo, es difícil de establecer debido a la complejidad de conceptos y elementos que integran los CV y la cantidad considerable de variables que pueden estar incluidas en estos³. Sin embargo, a pesar de las dificultades que se presenta con su implementación, la utilización de los CV, como una herramienta de investigación presenta una alta utilidad para las investigaciones sobre capital de conocimiento, en la medida en que sea posible responder algunas preguntas prácticas y solucionar limitaciones metodológicas fundamentales que son inherentes a su estructura.

Con respecto a los trabajos empíricos, Bonzi (1992) analiza 411 CV con el objetivo de examinar las tendencias en la productividad, medida por la tasa de publicación, entre los altos cargos de profesores en la Universidad de Syracuse. Las variables extraídas de los CV comprenden el número y fecha de publicaciones del investigador (artículos de revistas, libros, capítulos de libros, actas de congresos y otras), mientras que las variables de control corresponden a la disciplina académica, rango académico, el sexo y la fecha de grado terminal. A través de un análisis bivariado, el estudio muestra que la productividad de la investigación,

³ Aproximadamente 2000 para los investigadores de mayor trayectoria (Dietz et. al, 2000)

medida por la tasa de publicación, tiende a aumentar con el tiempo, aunque existen diferencias en las tendencias entre artículos de revistas y capítulos de libros. Adicionalmente, la productividad está relacionada con el estado y la disciplina académica. Con respecto a las variables de control, observó que el aumento de la productividad entre las mujeres es mayor que entre los hombres aunque estos son más productivos.

Por su parte, el estudio de Dietz et al. (2000), representa un avance significativo desde el punto de vista metodológico, tanto en la caracterización y validación del CV como instrumento y fuente de información primaria, como en el uso de herramientas econométricas para evaluar las carreras académicas y científicas. El objetivo del explorar la viabilidad de utilizar los CV como herramienta y fuente de información para la evaluación del impacto de los proyectos de investigación financiados por el Gobierno. Es decir, el centro del análisis no son los resultados empíricos acerca de las carreras de los científicos, sino demostrar que los datos incluidos en sus CV pueden ser utilizados en los análisis estadísticos. De esta manera, el estudio discute ampliamente las cuestiones metodológicas, los problemas asociados a la recolección de datos y prueba la calidad y el uso potencial de los datos en términos de su validez y confiabilidad a través del uso de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Modelos de Duración.

En este sentido, el modelo de regresión de MCO utiliza como variable dependiente la tasa de publicación⁴ en la estimación. Mientras que el número de publicaciones durante estudios de doctorado, el número total de puestos de trabajo, tiempo dedicado a la docencia, el número de profesionales en comunidad a la que pertenece y patentes⁵ conforman las variables independientes. Por otro lado, el segundo modelo estudia la probabilidad de ser promovido a la categoría de profesor titular a través del análisis dinámico de los modelos de duración y específicamente, el análisis de supervivencia⁶. Las variables utilizadas generalmente para esta aproximación, corresponden al rango académico, edad, sexo, ámbito de la investigación y el prestigio durante el doctorado. Sin embargo, la utilización de los CV permite examinar la promoción profesional en un marco de valores del conocimiento como un proceso esencialmente dinámico⁷. En estos modelos, las variables utilizadas corresponden a la tasa de publicación⁸, la cohorte de edades, el ámbito disciplinario, mayor grado, el sexo y una variable que indica si el investigador ha demandado al menos un registro de patente durante período de interés.

Los resultados de esta evaluación indican que es posible realizar análisis estadísticos relativamente sofisticados, utilizando el CV como una única fuente de datos. Tanto en el caso

⁴ Número de publicaciones por año a partir de la obtención del título doctoral.

⁵ Esta se utiliza en forma dicotómica (0: no patentes, 1: patentes) porque es muy sesgada y viola el supuesto de normalidad.

⁶ Se estima un Modelo de riesgo proporcional de Cox (1972). A partir de este se define la función de supervivencia, la cual representa la probabilidad de que la duración del evento sea por lo menos hasta el periodo t , es decir, la probabilidad de que el estado perdure al menos t periodos y la función de riesgo o tasa de fallo condicional, que representa la probabilidad de que el evento ocurra en el periodo t condicionado al tiempo que ha sobrevivido hasta t .

⁷ Se valoran dos modelos dinámicos que se centran en la tasa de promoción, a profesor asociado o ayudante y se evalúa la condición de permanencia como profesor titular en función del tiempo.

⁸ Calculada como el número de publicaciones desde el comienzo del primer trabajo como profesor asistente, dividido por el número de años como docentes, desde su primer cargo como profesor asistente

de los modelos de MCO como en el análisis de duración, se muestran importantes resultados que confirman los efectos de la cohorte de edades, disciplina y las publicaciones temprana sobre la promoción en rango y la productividad en términos de publicaciones. Adicionalmente, revela que el comportamiento de la relación entre las patentes y la productividad sugiere profundizar en la relación entre investigación básica versus aplicada e investigación académica frente a la investigación industrial.

En otra importante investigación Gaughan y Bozeman (2002) examinan el uso de los CVs para examinar como la financiación a los centros de investigación afecta las tasas de publicaciones y la obtención de subvenciones de la industria. De esta manera, el estudio muestra empíricamente la diferencia entre las características de los investigadores de los centros financiados y aquellos que tienen científicos que no han obtenido premios o financiamientos. Adicionalmente, examinan un modelo para mirar el impacto sobre la carrera científica y académica del financiamiento inicial en el investigador. Los autores estiman un modelo de regresión logística y MCO, utilizando como variables independientes el sexo, el área de investigación, la educación, posiciones académicas y profesionales e información sobre financiamiento y subvenciones. Encuentran que el análisis univariado y bivariado ayuda a identificar tendencias con relación con la tasa de publicación y el financiamiento. Sin embargo, no establecen relaciones causales con relación a las variables dependientes. Esto se atribuye al hecho que algunas variables significativas como salarios, estatus social y vinculación a redes, que han sido utilizados en este tipo de estudios en particular (Long, 1981) no pudieron ser extraídas de los CVs.

Lee (2004) examina los determinantes y el impacto del financiamiento en investigación sobre la colaboración y la productividad en carreras académicas incipientes. Utiliza 443 CVs de investigadores e ingenieros de diferentes centros de investigación de universidades de los Estados Unidos. Adicionalmente, realiza una encuesta que permite capturar información sobre colaboración, financiamiento, ambiente laboral e información demográfica. Mediante un análisis bivariado el autor analiza la relación existente entre el tiempo de rezago entre el grado doctoral y el primer financiamiento, el monto del primer financiamiento, la duración, intensidad e interdiscipliniedad controlado por las características demográficas, el campo de investigación, la colaboración y la productividad. De manera general, el estudio concluye que el monto del financiamiento está directamente relacionado con la disciplina, el año de graduación y el modo de financiamiento, pero no necesariamente con la productividad o la colaboración antes de recibir el financiamiento. Sin embargo, después del primer financiamiento, existe un incremento en la colaboración y la productividad. En este sentido, la intensidad del financiamiento, el rezago del primer financiamiento y la colaboración antes de que este ocurra son predictores fuertes de la colaboración después de que se recibe el financiamiento. Sin embargo, la productividad antes de recibirlo, la cohorte de graduación, la disciplina científica, el género, la fuente de recursos y la nacionalidad no tienen impacto significativo sobre la colaboración.

Finalmente, Dietz y Bozeman (2005) estudian los efectos de los cambios en los trabajos, especialmente, el movimiento entre industria y la academia sobre la productividad, y las patentes. De esta manera, examinan los patrones de las carreras de los investigadores y el efecto del cambio de trabajo y otros eventos críticos sobre la tasa de productividad a través del tiempo. Encuentran que mientras la alta productividad está asociada con carreras académicas más “tradicionales”, la producción de patentes parece estar asociada con carreras menos tradicionales, mas orientadas a carreras en la industria, aún cuando una fracción sustancial de esta población se encuentre vinculada con la academia. De este modo, concluyen que la diversidad de las experiencias laborales afecta los patrones de colaboración y el intercambio de capital humano a través de la construcción de una variedad más amplia de redes de vínculos y capital social (Granovetter, 1973). Los autores utilizan los CVs de 1200 investigadores científicos e ingenieros. En cuando a la aproximación del análisis, estiman los Modelo Tobit y Poisson los cuales son apropiados debido a la asimetría y censura de los datos para probar el efecto del cambio de trabajos sobre las hipótesis de la diversidad, hipótesis de la homogeneidad de las carreras académicas y la hipótesis de la educación y formación temprana (Dietz y Bozeman, 2005)

IV. Utilización de la Plataforma ScienTI-Colciencias en la modelación de carreras académicas en Colombia

En los últimos años en Colombia se han desarrollado varios estudios basados en la teoría del capital conocimiento que han permitido establecer una línea de investigación sobre la evaluación del comportamiento de los recursos humanos, el tránsito hacia comunidades científicas y el estudio de las carreras académicas de los investigadores. Este tipo de trabajos se han visto favorecidos por información contenida en la Plataforma ScienTI (Grup-Lac y Cv-Lac) que permiten conocer de manera concreta las capacidades científicas y tecnológicas del país. Adicionalmente, esta fuente de información reconoce la organización de la ciencia a través de los grupos de investigación, lo que proporciona las herramientas necesarias para establecer los vínculos asociativos de los individuos con las organizaciones, es decir, el capital social e intelectual (cuadro 2).

Estos estudios reconocen que la formación de recursos humanos y las trayectorias científicas y académicas deben ser vistas como un sistema integrado, es decir, como el conjunto de procesos y relaciones estrechas entre el sistema educativo, las instituciones dedicadas a la producción de conocimiento y aquellas que aprovechan esos conocimientos. En este sentido, el desarrollo de los modelos de medición y la construcción metodológica parte del reconocimiento e identificación de varios tipos de relaciones causales. Estas representan un nuevo reto para la medición del valor agregado de las instituciones en la formación del recurso

Cuadro 1. Características generales de los trabajos empíricos con CV como fuente de información principal

Autor	Tema de interés	Metodología	Variables	Conclusiones
Bonzi, 1992	Tendencias en la productividad	Análisis Bivariado (411 CVs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de publicaciones (artículos de revistas, libros, capítulos de libros, actas de congresos y otras obras creativas) ▪ Disciplina académica ▪ Rango académico ▪ Sexo ▪ Fecha de grado (último nivel) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La productividad de la investigación, tiende a aumentar con el tiempo. ▪ La productividad está relacionada con el estado y la disciplina académica. ▪ Aumento de la productividad entre las mujeres es mayor que entre los hombres aunque estos son más productivos.
Dietz, et al, 2000	Uso de los CVs en la evaluación de las carreras académicas	MCO y Modelos de Duración (400 CVs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de publicaciones durante estudios de doctorado ▪ Puestos de trabajo ▪ Tiempo dedicado a la docencia ▪ Número de profesionales en comunidad a la que pertenece ▪ patentes ▪ ámbito disciplinario mayor grado ▪ Edad y sexo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es posible realizar análisis sofisticados, utilizando el CV como una única fuente de datos ▪ El comportamiento de la relación entre las patentes y la productividad sugiere profundizar en la relación entre investigación básica versus aplicada e investigación académica frente a la investigación industrial.
Gaughan y Bozeman, 2002	Uso de los CVs en la financiación a los centros y efecto sobre tasas de publicación	Modelo de Regresión Logística y MCO (1041 CVs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sexo ▪ Campo de investigación ▪ Educación de los investigadores ▪ Posiciones académicas y profesionales ▪ Publicaciones ▪ Información financiamiento y subvenciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los CVs son herramientas útiles y con mejores vías de recolección que otras fuentes de información. ▪ Los investigadores que pertenecen a centros que obtienen fuentes de financiamiento tiene mayor probabilidad de obtener subvenciones por parte de la industria. ▪ El financiamiento de los centros no mejora sustancialmente la tasa de publicación
Lee, 2004	Impacto del financiamiento sobre la colaboración y productividad en carreras académicas incipientes	Análisis Bivariado MCO (443 CVs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características demográficas ▪ Campo de investigación ▪ Colaboración ▪ Productividad ▪ Información sobre características del finamieto ▪ Ambiente laboral 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ la intensidad del financiamiento, el rezago del primer financiamiento y la colaboración antes de que este ocurra predicen la colaboración después de que se recibe el financiamiento. ▪ La productividad antes de recibir financiamiento, la cohorte de graduación, la disciplina científica, el género, la fuente de recursos y la nacionalidad no tienen impacto significativo sobre la colaboración.
Dietz y Bozeman, 2005	Cambios de trabajos y productividad	Modelo Tobit Modelos Poisson (1200 CVs)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Años de trabajo en cada sector ▪ Cohorte de graduación doctoral ▪ Productividad (patentes o publicaciones) ▪ Campo de formación ▪ Financiamiento por sector 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ la diversidad de las experiencias laborales afecta los patrones de colaboración y en intercambio de capital humana a través de la construcción de una variedad más amplia de redes de vínculos y capital social

humano. Todo esto con el propósito de establecer la senda de tránsito y vinculación de los investigadores a una comunidad científica y académica determinada.

Cuadro 2. Capital de conocimiento: capital individual, capital intelectual, capital social



Fuente: Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C., Álvarez, J. M. (2006). *“Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia”*. Colección Textos Economía, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Editorial Rosarista, 295 p

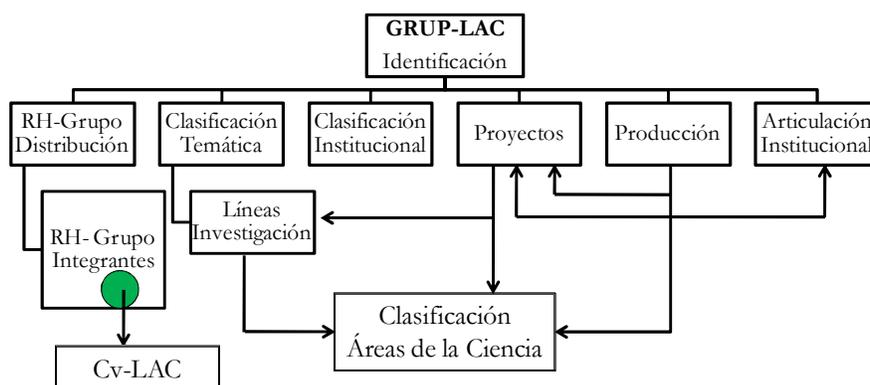
Para el logro de este propósito los modelos de medición tienen en cuenta en primer lugar, que los individuos no se relacionan con una sola institución. Por tanto, es necesario establecer el tipo de relación del individuo con las instituciones involucradas en cada etapa de su tránsito y el aporte de cada una de ellas a su proceso de formación. Es decir, se reconoce que la formación del investigador es un proceso multivariado, en el sentido en que depende de la interacción del individuo con múltiples instituciones establecidas en cada etapa de su proceso de formación.

En segundo lugar, la relación de las carreras académicas con la trayectoria específica de un grupo de investigación es inherente a la construcción histórica de relaciones tácitas y explícitas. Esto permite consolidar los procesos de formación y el desarrollo mismo de la investigación, el cual debe ser tenido en cuenta en el estudio de los recursos humanos individuales. 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 relación identificado. Por lo tanto, el elemento central de la medición es el individuo y su vinculación diferencial con las diversas instituciones involucradas en su proceso de formación. En síntesis, los elementos antes mencionados requieren la ampliación metodológica del proceso de medición, debido a que éste debe ser lo suficientemente amplio para abarcar todos los elementos teóricos identificados en el proceso de formación de recursos humanos en investigación (Jaramillo, Latorre, Albán & Lopera, 2008)

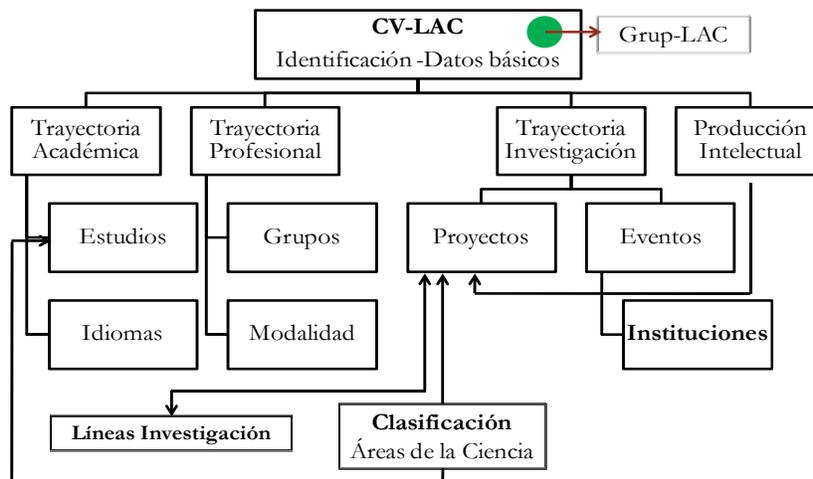
En este sentido, el modelo de análisis se basa en la estimación de modelos jerárquicos (multinivel) que permiten determinar el aporte que la macro unidad y la micro-unidad⁹ separadamente hacen a la explicación de los niveles de éxito de estos los investigadores, medidos a través de su índice de producción. Este modelo, analiza el efecto que los componentes del capital conocimiento vistos separadamente tienen sobre la producción. De este modo responde a la pregunta sobre cuáles son las prácticas, estructuras o procesos que pueden incidir sobre la producción en investigación. Por otro lado, se encuentran la aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP), el cual es una herramienta para sintetizar la información sobre producción del individuo a lo largo de su carrera académica a través de un índice de producción. Finalmente, se encuentran los modelos de la variable dependiente limitada (Modelo Tobit) utilizado para evaluar el efecto de los cambios en las variables de los individuos sobre el índice de producción a lo largo de su carrera académica.

Finalmente, la información utilizada en estos estudios ha sido extraída principalmente de la base de datos ScienTI-Colciencias, donde el CV-Lac de los investigadores ha sido la herramienta principal del análisis. En el cuadro 3, se presenta la información utilizada de la base ScienTI en sus dos componentes, Cv-Lac y Grup-Lac. En este sentido, la plataforma ScienTI permitió establecer los niveles de producción de la población de interés y los grupos de control, el vínculo de los investigadores con los grupos de investigación y su tránsito a comunidades científicas y académicas (Estudios de Maestría y Doctorado). Una ventaja adicional de la utilización de esta información ha sido la vinculación relativamente fácil con otras fuentes secundarias que permiten incrementar las variables del análisis (Science Citation Index –SCI– y Encuestas).

Cuadro 3. Información utilizada para el análisis. Plataforma ScienTI



⁹ Las micro unidades (individuos) están diferenciadas por sus índices de producción, los cuales reflejan las diversas trayectorias y carreras académicas de los investigadores, mientras que las macro unidades (grupo/hospital/organización) son espacios heterogéneos, debido a que se diferencian en el número de investigadores, sus índices de producción y varianza entre individuos.



Fuente: Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C., Álvarez, J. M. (2006). *“Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia”*. Colección Textos Economía, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Editorial Rosarista, 295 p

Con respecto a los resultados de los estudios específicos, en Jaramillo, Piñeros, Lopera & Álvarez (2006) se realiza una evaluación del programa de jóvenes investigadores en el país y el tránsito de estos a comunidades científicas y académicas. El objetivo del estudio fue establecer los determinantes de la probabilidad de éxito y los factores que inciden en el valor agregado a los jóvenes como consecuencia de su vinculación un grupo de investigación con trayectoria reconocida en el país. De este modo, la variable dependiente, se representa a través de un índice de éxito, el cual es una medida sintética de la producción y su posterior tránsito hacia programas de maestría y doctorado. En este estudio se utilizó la información de 1.294 CVs¹⁰ de jóvenes investigadores del país pertenecientes a 253 grupos de investigación vinculados al programa en el periodo 1994-2004. En el cuadro 4, se presenta la trayectoria académica e investigativa “exitosa” del joven investigador, la que representa el marco de análisis general del estudio.

Con respecto a los resultados generales, en una muestra representativa (60% del universo de la población) se observó que el 38.21% y el 9.59% de los jóvenes del programa hicieron tránsito hacia estudios de maestría y doctorado, respectivamente¹¹. Adicionalmente, se encontró que el aporte del grupo de investigación al éxito del joven investigador que asciende al 30%, mientras las variables de los jóvenes estarían representando el 70% restante. Este valor es similar al observado por otros estudios realizados para el caso de la educación básica y media (Piñeros y Rodríguez, 1998). Esto sugiere un rol importante del grupo de investigación que se asume como el valor agregado por éste a la formación de los jóvenes. Con respecto a los determinantes del éxito del joven, se encontró que la edad, la participación de los jóvenes en

¹⁰ La información fue complementada con encuestas específicas realizadas a los grupos de investigación y a los jóvenes investigadores que habían participado en el programa

¹¹ Estos resultados son un promedio de la cohorte total analizada, por lo que están afectados en el sentido que las cohortes de jóvenes de los últimos años aún estaban en proceso de formación. Si tomamos los primeros años el porcentaje de tránsito a doctorados y maestría en promedio es del 49% y el 30%, respectivamente.

actividades de investigación antes de ingresar al programa, como es el caso de los semilleros de investigación, el nivel de participación del estudiante en las actividades del grupo, la satisfacción expresada por el joven frente a algunas actividades de formación desarrolladas durante su pasantía, el ambiente apropiado para el diseño y desarrollo de proyectos de investigación y el apoyo del grupo para iniciar estudios de maestría o doctorado tienen un efecto positivo sobre la probabilidad de éxito del joven investigador.

Cuadro 4. Camino exitoso en la formación de investigadores



Fuente: Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C., Álvarez, J. M. (2006). *“Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia”*. Colección Textos Economía, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Editorial Rosarista, 295 p

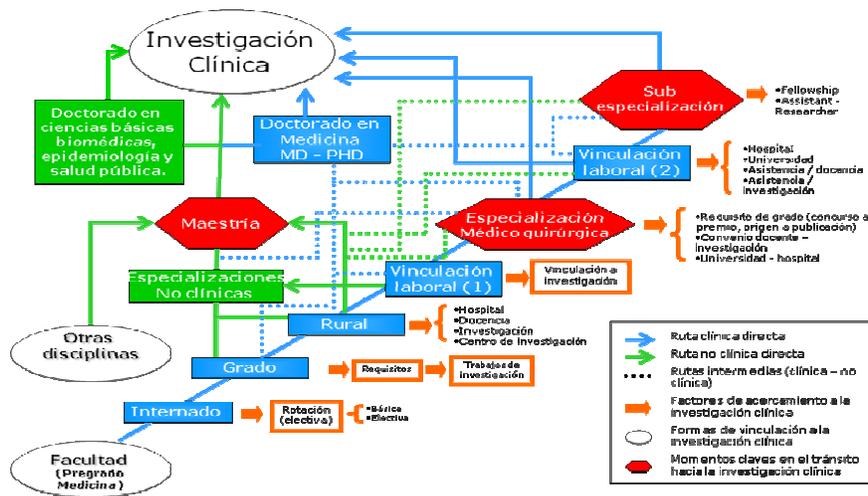
Con respecto a los resultados generales, en una muestra representativa (60% del universo de la población) se observó que el 38.21% y el 9.59% de los jóvenes del programa hicieron tránsito hacia estudios de maestría y doctorado, respectivamente¹². Adicionalmente, se encontró que el aporte del grupo de investigación al éxito del joven investigador que asciende al 30%, mientras las variables de los jóvenes estarían representando el 70% restante. Este valor es similar al observado por otros estudios realizados para el caso de la educación básica y media (Piñeros y Rodríguez, 1998). Esto sugiere un rol importante del grupo de investigación que se asume como el valor agregado por éste a la formación de los jóvenes. Con respecto a los determinantes del éxito del joven, se encontró que la edad, la participación de los jóvenes en actividades de investigación antes de ingresar al programa, como es el caso de los semilleros de investigación, el nivel de participación del estudiante en las actividades del grupo, la

¹² Estos resultados son un promedio de la cohorte total analizada, por lo que están afectados en el sentido que las cohortes de jóvenes de los últimos años aún estaban en proceso de formación. Si tomamos los primeros años el porcentaje de tránsito a doctorados y maestría en promedio es del 49% y el 30%, respectivamente.

satisfacción expresada por el joven frente a algunas actividades de formación desarrolladas durante su pasantía, el ambiente apropiado para el diseño y desarrollo de proyectos de investigación y el apoyo del grupo para iniciar estudios de maestría o doctorado tienen un efecto positivo sobre la probabilidad de éxito del joven investigador.

En Jaramillo, Latorre, Albán & Lopera (2008) se presenta un estudio sobre la dinámica de los recursos humanos que trabajan en investigación clínica en Colombia. Su objetivo principal es determinar las formas organizacionales diferenciadas como comunidad científica y su visibilidad y reconocimiento social. Este estudio, realiza una modelación de carreras académicas de los investigadores clínicos (cuadro 5) a partir de las diversas rutas para el tránsito hacia comunidades académicas y científicas. Adicionalmente, explica los determinantes de logros y resultados aportados en la relación capital humano, capital intelectual y capital social, planteando como referente el subconjunto de la investigación clínica a través de las relaciones establecidas mediante las actividad de docencia, asistencia e investigación.

Cuadro 5. Sendas de formación en investigación clínica

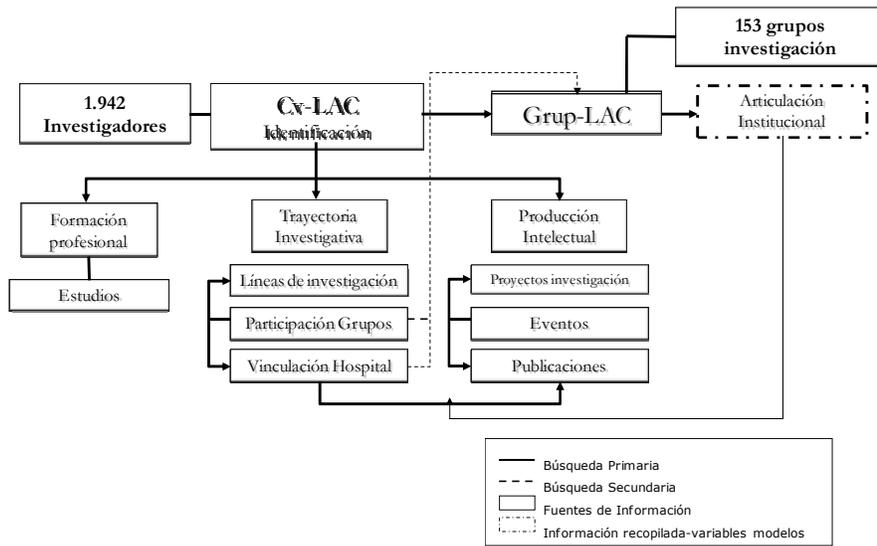


Fuente: Jaramillo, H., Latorre, C., Albán, M.C., Lopera, C. (2008). “El Hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación. Los recursos humanos en salud y su tránsito a comunidades científicas: el caso de la investigación clínica en Colombia”. Centro Editorial Rosarista, colección textos de economía, Facultad de Economía, Bogotá, abril, 124p.

En este estudio se realiza una caracterización de la investigación clínica a partir de la producción científica de salud en Colombia (Base de Datos Thomson ISI 1975-2005), la medición de los determinantes del hospital como organización del conocimiento y su relación con la investigación clínica, la modelación de las carreras académicas y la medición del capital conocimiento en los recursos humanos en investigación clínica a través de los CVs de los investigadores. En el cuadro 6, se presenta la información utilizada en el estudio. En este se analizaron 1.942 CVs de investigadores clínicos¹³ vinculados a 153 grupos de investigación

¹³ La identificación de los investigadores clínicos en la Base ScienTI con una metodología de minería de datos.

Cuadro 6. Fuentes de Información.



Fuente: Jaramillo, H., Latorre, C., Albán, M.C., Lopera, C. (2008). *El Hospital como organización de conocimiento y espacio de investigación y formación*. Centro Editorial Rosarista, colección textos de economía, Facultad de Economía, Bogotá. En prensa.

Los determinantes de las carreras académicas y científicas se realizan a través de la estimación de un modelo Tobit, la construcción del índice de producción¹⁴ y la estimación de los Modelos Jerárquicos de efectos fijos y aleatorios. Estos últimos, permitieron establecer el valor agregado de las organizaciones (grupos y hospital) en la carrera académica de los individuos. Este análisis es valioso en la medida que tiene en cuenta la complejidad de las formas organizacionales de la investigación clínica, los grados de innovación y desarrollo tecnológico y las nuevas formas de concepción de la relación docencia-investigación-servicio vistas a partir de la generación de conocimiento. Adicionalmente, analiza los nuevos arreglos institucionales de la investigación clínica, su valoración institucional y la diferenciación de hospitales desde la perspectiva de organizaciones de conocimiento y organizaciones de servicio. De este modo, estima el efecto de los hospitales como organizaciones del conocimiento sobre la formación y las probabilidades de tránsito a comunidades académicas y científicas, como aspectos determinantes en el estudio de las carreras académicas de los investigadores. Con respecto a la información extraída de los CVs, el cuadro 7, presenta un resumen de todas las variables explicativas del individuo.

En los resultados de los modelos de medición, se destaca que los procesos de aprendizaje y las interacciones realizadas durante el *fellowship*, las actividades de investigación, asistenciales y la formación doctoral y posdoctoral tienen efectos positivos en los niveles de producción del individuo. Mientras que los estudios de maestría y perfeccionamiento reducen las probabilidades de éxito en el campo de la investigación clínica. Además, los grupos con

¹⁴ Corresponde a un índice sintético de la producción del individuo según la clasificación de productos de nuevo conocimiento de Colciencias. Permite realizar comparaciones entre individuos, grupos y hospitales.

investigadores en niveles de formación de residencia médica inciden positivamente sobre el nivel de producción de los investigadores.

Con respecto a las carreras académicas y su relación con la organización específica de la investigación clínica, se encuentra que la relación de los grupos de investigación con el hospital aumenta su contribución al nivel de producción de los investigadores. Esto se debe a que los grupos de investigación se convierten en el ámbito propicio para capturar y transferir a los investigadores el capital de conocimiento de los hospitales. Los resultados en términos del índice de producción serán mejores para aquellos investigadores vinculados a hospitales caracterizados como organizaciones del conocimiento. De este modo, para los investigadores científicos clínicos y académicos, a pesar de no presentarse evidencia que muestre la existencia de una variabilidad significativa de los resultados dentro de los hospitales, su relación con este permite que el aporte atribuible al grupo sea mayor que para aquellos individuos que no tiene un relacionamiento directo o indirecto con el hospital. Adicionalmente, para los investigadores académicos y científicos clínicos la existencia de políticas claras y explícitas que promuevan la publicación de resultados de investigación, es una variable significativa mientras que para los investigadores clínicos no lo es¹⁵.

Por otro lado, en los resultados del modelo Tobit que tiene como objetivo establecer la medida en que los cambios en las variables del individuo afectan el nivel de producción, 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, mientras que la participación en el programa de Jóvenes Investigadores aumenta el índice de producción para un individuo en 1.656. Además, 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. Finalmente, se encuentra que tanto el inicio temprano de las actividades de investigación y docentes son significativas, lo cual sugiere la consolidación de estas actividades dentro a lo largo de la carrera académica del investigador clínico permite alcanzar mayores niveles de éxito y mejores resultados en términos de publicación.

¹⁵ Los investigadores académicos y científicos clínicos son aquellos que establecen su relación con el hospital a través de un grupo de investigación, mientras los investigadores clínicos se encuentran vinculados directamente a la práctica investigativa a través de las actividades asistenciales y la prestación de servicios de salud.

Cuadro 7. 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	Númerica	Jov_inv	Actividades como Joven Investigador	Dummy ^c	inve_t	Tiempo Actividades de Investigación	Numérica ^e
Edad	Edad	Númerica	Rural	Realización de Rural	Dummy ^c	asis_t	Tiempo Actividades de Asistencia Clínica	Numérica ^e
genero	Genero	Dummy ^a	Becario	Obtención de becas para estudios en el exterior	Dummy ^c	doc_t	Tiempo en actividades de docencia	Numérica ^e
Area	Area de Conocimiento	Categorica ^b	Fellowship	Realización de Fellowship	Dummy ^c	dir_t	Tiempo en Actividades de Dirección y Administración	Numérica ^e
			dpre	Formación de Pregrado	Dummy ^d	ases_t	Tiempo en Actividades de Asesoría y Consultoría	Numérica ^e
			dperf	Formación Perfeccionamiento	Dummy ^d	otro_t	Tiempo en Otras Actividades	Numérica ^e
			desp	Formación Especialización	Dummy ^d	apy_t	Tiempo en Actividades de Apoyo	Numérica ^e
			dres	Formación Residencia Médica	Dummy ^d	apdo_t	Tiempo en Actividades de Apoyo docente	Numérica ^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
					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 Si

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

^e Meses

Bibliografia

- Becker, G. (1964). *Human Capital: a Theoretical and Empirical Analysis, with a Special Reference to Education*. University of Chicago Press, Chicago
- Becker, G.(1962). Investment in human capital: a theoretical analysis. *Journal of Political Economics* 70, S9–S49.
- Bonzi, S. (1992). Trends in research productivity among senior faculty. *Information Processing and Management* 28 (1), 111–120.
- Bowden, V. (1997). The career states system model: a new approach to analysing careers. *British Journal of Guidance and Counseling* 25 (4), 473–491.
- Bozeman, B., Boardman, C. (2004). *Managing the New Multipurpose, Multidiscipline University Research Center: Institutional Innovation in the Academic Community*.
- Bozeman, B., Corley, E. (2004). Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy* 33 (4), 599–616.
- 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.
- Bozeman, B., Rogers, J.D. (2002). A churn model of scientific knowledge value: Internet researchers as a knowledge value collective. *Research Policy* 31, 769–794.
- Caracostas, P., Muldur, U. (1998). *Society, The Endless Frontier: A European Vision of Research and Innovation Policies for the 21st Century*. Office for Official Publications of the European Communities, European Commission, Italy.
- Clemente, F. (1973). Early career determinants of research productivity. *American Journal of Sociology* 79, 409–419.
- Cole, J.R.(1970). Patterns of intellectual influence in scientific research. *Sociology of Education* 43, 377–403.
- Cole, J.R., Cole, S.(1973). *Social Stratification in Science*. Chicago University Press, Chicago.
- Cole, S., (1979). Age and scientific performance. *American Journal of Sociology* 84, 958–977.
- Cole, S., Cole, J.R. (1967). Scientific output and recognition: a study in the operation of the reward system in science. *American Sociological Review* 32, 377–390.
- Diamond Jr., A.M., (1984). An economic model of the life-cycle research productivity of scientists. *Scientometrics* 6 (3), 189–196.
- Diamond Jr., A.M., (1986). The life cycle research productivity of mathematicians and scientists. *Journal of Gerontology* 41, 520–525.
- Dietz, J.S., Bozeman B (2005). Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital. *Research Policy* 34 (2005) 349–367
- Dietz, J.S., Chompalov, I., Bozeman, B., Lane, E.O., Park, J. (2000). Using the curriculum vita to study the career paths of scientists and engineers: an exploratory assessment. *Scientometrics* 49 (3),419–442.

- Elder Jr., G.H. (1994). Time, human agency, and social change: perspectives on the life course. *Social Psychology Quarterly* 57, 4–15.
- Elder Jr., G.H., Pavalko, E.K. (1993). Work careers in men's later years transitions, trajectories, and historical change. *Journal of Gerontology* 48, S180–S191.
- Friedkin, N.E. (1978). University social structure and social networks among scientists. *American Journal of Sociology* 83, 1444–1465.
- Gaughan, M and Bozeman, B. (2002). Using curriculum vitae to compare some impacts of NSF research grants with research Center funding. *Research Evaluation*, V. 11 (1) 17-26
- Griliches, Z.(1992). The search for R&D spillovers. *The Scandinavian Journal of Economics* 94, 29–47.
- Hall, B., Mairesse, J.m and Turner, T. (2006) Identifying Age, Cohort and Period Effects in Scientific Research Productivity. Working Papers Series. United Nations University
- Jaffe, A.B. (1989). Characterizing the 'technological position' of firms, with application to quantifying technological opportunity and research spillovers. *Research Policy* 18 (2), 87–97.
- Jaffe, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics* 108 (3), 577–598.
- Jaramillo, H., Piñeros, L., Lopera, C., Álvarez, J. M. (2006). “Aprender haciendo. Experiencia de formación de jóvenes investigadores en Colombia”. Colección Textos Economía, Facultad de Economía, Universidad del Rosario, Editorial Rosarista, 295 p
- Jaramillo, H., Latorre, C., Albán, M.C., Lopera, C. (2008). “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”. Centro Editorial Rosarista, colección textos de economía, Facultad de Economía, Bogotá, abril, 124p. ISBN 978-958-8298-99-3.
- Katz, J.S., Martin, B.R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy* 26, 1–18.
- Landry, R., Traore, N., Godin, B. (1996). An econometric analysis of the effect of collaboration on academic research productivity. *Higher Education* 32 (3), 283–301.
- Lee, S. (2004). What happens after career's first research grants? Assessing the impact of research grants on collaboration and publishing productivity in the early career of scientists. Working paper
- Lee, S., Bozeman, B., (2005). The effects of scientific collaboration on productivity. *Social Studies of Science*. 35/5(October 2005) 673–702
- Levin, S.G., Stephan, P.E. (1991). Research productivity over the lifecycle— evidence for academic scientists. *American Economic Review* 81, 114–132.
- Levin, S.G., Stephan, P.E.(1989). Age and research productivity of academic scientists. *Research in Higher Education* 30, 531–549.
- Long, J.S. (1978). “Productivity and academic position in the scientific career”. *American Sociological Review* No. 43

- Long, J.S., Allison, P., McGinnis, R.(1993). Rank advancement in academic careers: sex differences and the effects of productivity. *American Sociological Review* 58, 703–722.
- Long, J.S., Allison, P.D., McGinnis, R.,(1979). Entrance into the academic career. *American Sociological Review* 44, 816– 830.
- Long, J.S., McGinnis, R., (1985). The effects of the mentor on the academic career. *Scientometrics* 7, 255–280.
- Merton, R.K. (1968). The Matthew effect in science. *Science* 159, 56–63.
- Merton, R.K.(1961). *Social Theory and Social Structure*. Free Press, Glencoe, IL.
- Merton, R.K.(1957). Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. *American Sociological Review* 22, 635–659.
- Perrow, C. (1963) “Goals and power structures- a historical case study”. En Freidson, E. (Editor), *The hospital in modern society*. New York, Free Press.
- Perrow, C. (1965). “Hospitals, technology, structure and goals”. *Handbook of Organizations*.
- Price, D.J. (1963). “Little science, big science”. New York, Columbia University Press.
- Price, D.J.d.S., Beaver, D., 1966. Collaboration in an invisible college. *American Psychologist* 21, 1011–1018.
- Reskin, B. (1979).Academic Sponsorship and Scientist´s Careers. *Sociology of Education*, Vol 52, No. 3, pp. 129-146
- Rice, N., Jones, A. (1997). “Multilevel models and health economics”. *Journal of Health Services Research and Policy*, 6: 561-575.
- Roe, A. (1956). “The psychology of occupations”. New York, Wiley.
- Stephan, P.E. (1999). “Using human resource data to illuminate innovation and research utilization”. Georgia State University.
- Stephan, P.E. y Levin, S.G. (1992). “The critical importance of careers in collaborative scientific research”. *Revue d´Economie Industrielle* No. 79.
- Stephan, P.E., Levin, S.G.(1992). *Striking the Mother Lode in Science: The Importance of Age, Place and Time*. Oxford University Press, New York.
- Sweetland, S.R.(1996). Human capital theory: foundations of a field of inquiry. *Review of Educational Research* 66, 341– 359.
- Turpin, T., Deville, A. (1995). Occupational roles and expectations of research scientists and research managers in scientific research institutions. *R&D Management* 25 (2), 141–157.
- Walker, G.,Kogut, B., Shan,W. (1997). Social capital, structural holes and the formation of an industry network. *Organization Science* 8, 109–125.
- Zucker, L.G., Darby, M.R., Armstrong, J. (1998). Geographically localized knowledge: spillovers or markets? *Economic Inquiry* 36 (1), 65–86.