

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

Aprender haciendo

Experiencia en la formación de
jóvenes investigadores en Colombia

Hernán Jaramillo S.
Luis Jaime Piñeros J.
Carolina Lopera O.
Jesús María Álvarez G.

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

Colección
Textos de Economía
Facultad de Economía
Universidad del Rosario


COLCIENCIAS
COLOMBIA


CENTRO EDITORIAL
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



UR

Aprender haciendo
Experiencia en la formación
de jóvenes investigadores
en Colombia

Aprender haciendo
Experiencia en la formación
de jóvenes investigadores
en Colombia

HERNÁN JARAMILLO S.
LUIS JAIME PIÑEROS J.
CAROLINA LOPERA O.
JESÚS MARÍA ÁLVAREZ G.



COLECCIÓN TEXTOS DE ECONOMÍA

© 2006 Editorial Universidad del Rosario
© 2006 Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario
© 2006 Facultad de Economía
© 2006 Hernán Jaramillo S., Luis Jaime Piñeros J.,
Carolina Lopera O., Jesús María Álvarez G.

La investigación de este libro se realizó para Colciencias
y para el Comité para el Desarrollo de la Investigación –CODI–
de la Universidad de Antioquia

ISBN: 958-8225-67-1

Primera edición: Bogotá D.C., abril de 2006
Coordinación editorial: Editorial Universidad del Rosario
Corrección de estilo: Natalia Herrera Eslava
Diseño de cubierta: Beconcept Ltda.
Diagramación: Beconcept Ltda.
Impresión: Servigraphic Ltda.
Editorial Universidad del Rosario
Calle 13 N° 5-83 • Tels.: 336 6582/83-243 2380
Correo electrónico: cedir@claustru.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

Aprender haciendo: experiencia en la formación
de jóvenes investigadores en Colombia / Hernán Jaramillo S...[et. al].
Facultad de Economía.-- Bogotá: Centro Editorial Rosarista, 2006
295 p.: cuadros y tablas.-- (Colección textos de Economía).

Incluye bibliografía.
ISBN: 958-8225-67-1

Investigación / Investigadores / Académicos / Investigadores – formación profesional
/ Universidades – Enseñanza / Educación superior – Investigaciones /
I. Jaramillo S., Hernán / II. Piñeros J., Luis / III. Lopera O., Carolina
/ IV. Álvarez, Jesús María / V. Título / VI. Serie.

001.4092 20

Impreso y hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

Contenido

Lista de tablas	11
Lista de gráficos	15
Agradecimientos	19
Prólogo	20

PRIMERA PARTE

Estrategia de formación de recursos humanos de Colciencias: jóvenes investigadores y su tránsito a comunidades científicas y académicas

1. La estrategia de Colciencias de formación de recursos humanos....	26
2. Objetivos generales y específicos de la evaluación del Programa de Jóvenes Investigadores.....	33
3. Consideraciones teóricas y conceptuales.....	36
3.1. Capital del conocimiento: capital humano, social e intelectual.....	36
3.2. Aspectos centrales en la medición de recursos humanos	41
4. Análisis descriptivo del programa 1995-2004.....	49
4.1. Caracterización general de la población.....	49
4.2. Resultados encuesta jóvenes investigadores	75
4.2.1. Ingreso al programa.....	75
4.2.2. Percepción y nivel de satisfacción frente al programa..	79
4.3. Resultados encuesta grupos de investigación.....	84
5. Modelo de análisis a nivel micro	91
5.1. Proceso de estimación estadístico	91
5.1.1. Diseño del índice de éxito.....	93
5.1.2. Consolidación bases de datos.....	96

5.1.3. Transformación bases para efectos de análisis multinivel	96
5.2. Análisis.....	96
5.3. Modelos estimados y resultados	98
5.3.1. Efecto de las variables del grupo: los modelos vacíos..	98
5.3.2. Variables de eficacia del grupo	105
5.3.3. Variables de eficacia del joven investigador	108

SEGUNDA PARTE

Programa Jóvenes Investigadores Universidad de Antioquia: la experiencia de un aprendizaje

1. Política de investigación en la Universidad de Antioquia	114
1.1. Crecimiento de los recursos para inversión.....	118
1.2. Crecimiento del número de proyectos de investigación, de su presupuesto y de personas vinculadas con ellos	120
1.3. Crecimiento del número de grupos de excelencia y consolidados	121
1.4. Crecimiento del número de publicaciones científicas	124
2. Programa Jóvenes Investigadores Universidad de Antioquia: caracterización general	125
2.1. Fuentes de información	134
2.1.1. Jóvenes investigadores y recurso humano inicial	138
2.1.2. Jóvenes investigadores y producción dentro del programa.....	146
2.1.3. Resultados encuesta jóvenes investigadores y grupos de investigación.....	151
2.1.3.1 Resultados encuesta jóvenes investigadores	151
2.1.3.2. Resultados encuesta grupos de investigación ..	158
3. Ámbitos de formación en investigación	166
3.1. Formación para aprender a hacer (Facultad de Ingeniería).....	168
3.1.1. Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental –GAIA–	170
3.1.2. Grupo de Ciencia de los Materiales	171
3.1.3. Catálisis Ambiental	172
3.1.4. Grupo de Corrosión y Protección.....	173
3.1.5. Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental —GIGA— .	175

3.1.6. Grupo de Química de Recursos Energéticos	176
3.2. Avanzar en el conocimiento científico-teórico (ciencias básicas: Instituto de Física)	179
3.2.1. Grupo de Estado Sólido	181
3.2.2. Grupo de Fenomenología de las Interacciones Fundamentales.....	183
3.2.3. Grupo de Física Atómica y Molecular	185
3.2.4. Grupo de Óptica y Fotónica	186
3.3. Investigar para alcanzar la inserción en comunidades científicas-académicas (Grupos en Ciencias de la Salud)	190
3.3.1. Grupo de Genética Molecular	193
3.3.2. Grupo de Inmunología Celular e Inmunogenética	195
3.3.3. Grupo de Inmunovirología - Biogénesis	197
3.3.4. Grupo Malaria	198
3.3.5. Grupo de Reproducción	200
3.3.6. Grupo de Investigación de Enfermedades Infecciosas — GRIPE —	202
3.3.7. Grupo de Neurociencias	204
3.3.8. Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales —PECET—.....	206
3.3.9. Grupo de Ofidismo/Escorpionismo Antioquia-Chocó ..	208
3.3.10. Grupo de Patogénesis de las Inmunodeficiencias Primarias	209
3.4. Investigar a través del desarrollo del trabajo experimental (Grupos en el área de Ciencias Básicas).....	217
3.4.1. Grupo de Enfermedad de Chagas.....	219
3.4.2. Grupo de Biotecnología	220
3.4.3. Grupo de Epidemiología	220
3.4.4. Grupo Química de Plantas Colombianas	221
3.4.5. Grupo de Epidemiología Genética, Genética de Poblaciones y Mutacarcinogénesis.....	222
3.4.6. Grupo de Sustancias Bioactivas.....	223
3.4.7. Grupo Química Orgánica de Productos Naturales	223
3.5. Avanzar en el conocimiento para la construcción de sociedad (Grupos de Ciencias Sociales).....	229
3.5.1. Grupo de Didácticas y Nuevas Tecnologías.....	230
3.5.2. Instituto de Estudios Regionales —INER—.....	232
3.5.3. Centro de Investigaciones Económicas.....	233

4. Los Semilleros de Investigación: alternativa de formación integral de jóvenes investigadores	237
4.1. Los semilleros de investigación y su relación con la universidad.....	241
4.2. Experiencias de los semilleros de investigación en la Universidad de Antioquia	243
4.2.1. Semillero de Investigación Escuela de Bacteriología y Laboratorio Clínico	243
4.2.2. Grupo de Formación en Neurociencias Sinapsis	246
4.2.3. Semillero Diverser	247
4.2.4. Semillero de Investigación Facultad de Ingeniería	248

TERCERA PARTE

Modelo de análisis a nivel micro

1. Proceso de estimación estadística.....	253
1.1. Diseño del índice de éxito	253
1.2. Consolidación de bases de datos	257
2. Modelos estimados y resultados	258
2.1. Efecto bruto del grupo. Los modelos vacíos: resultados.....	259
2.2. Variables de eficacia del grupo: resultados	266
2.3. Variables de eficacia del joven investigador: resultados	274
 Bibliografía	 278

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de análisis.....	284
Anexo 2. Modelo de bases de datos relacionales.....	285
Anexo 3. Información adicional Universidad de Antioquia	286

Lista de tablas

Tabla 1. Recursos humanos en la Plataforma SCienTI.....	49
Tabla 2A. Distribución del universo de la población jóvenes investigadores en Plataforma ScienTI	51
Tabla 2B. Distribución del universo de la población jóvenes investigadores en Plataforma ScienTI en porcentaje.....	51
Tabla 3. Distribución de jóvenes investigadores por Programa de Ciencia y Tecnología.....	53
Tabla 4. Distribución de jóvenes investigadores por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología y año de la pasantía.....	54
Tabla 5. Distribución de jóvenes investigadores por ámbito institucional del grupo de investigación	55
Tabla 6. Jóvenes investigadores por institución y categoría del grupo de investigación	57
Tabla 7. Distribución de jóvenes investigadores por categoría del grupo de investigación e institución	59
Tabla 8. Número de jóvenes investigadores por categoría del grupo y Programa de Ciencia y Tecnología	60
Tabla 9. Distribución de jóvenes investigadores por Programa de Ciencia y Tecnología, según categoría del grupo	61
Tabla 10. Distribución de jóvenes investigadores por categoría del grupo, según Programa de Ciencia y Tecnología.....	62
Tabla 11. Distribución del ordenamiento territorial.....	64
Tabla 12. Número anual de jóvenes investigadores por región	65
Tabla 13. Distribución anual de jóvenes investigadores por región	66
Tabla 14. Jóvenes investigadores vinculados a programas de maestría..	67
Tabla 15. Proporción de jóvenes investigadores vinculados a programas de maestría	68
Tabla 16. Jóvenes investigadores vinculados a programas de doctorado.....	68
Tabla 17. Proporción de jóvenes investigadores vinculados a programas de doctorado	69

Tabla 18. Jóvenes investigadores en tránsito a comunidades científicas y académicas por categoría de grupo	70
Tabla 19. Jóvenes investigadores en proceso de formación doctoral, según Programa de Ciencia y Tecnología.....	72
Tabla 20. Jóvenes investigadores en proceso de formación a nivel de maestría, según Programa de Ciencia y Tecnología	73
Tabla 21. Distribución de los jóvenes investigadores en proceso de formación doctoral, según Programa de Ciencia y Tecnología ..	74
Tabla 22. Distribución de jóvenes investigadores en proceso de formación a nivel de maestría, según Programa de Ciencia y Tecnología.....	75
Tabla 23. Satisfacción con los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridas en el Programa de Jóvenes Investigadores.....	81
Tabla 24. Satisfacción con aspectos generales del programa.....	83
Tabla 25. Características del cálculo de los modelos vacíos.....	99
Tabla 26. Resultado modelo vacío	102
Tabla 27. Resultado modelo vacío por categoría del grupo de investigación	103
Tabla 28. Resultado modelo vacío por área de la ciencia	103
Tabla 29. Resultado modelo vacío por índice Scienticol	104
Tabla 30. Supuestos modelo multinivel. Variables de eficacia del grupo	105
Tabla 31. Resultado análisis multinivel: variables de eficacia del grupo sobre el índice de éxito	107
Tabla 32. Comparación de índice de éxito jóvenes investigadores y grupo de control.....	109
Tabla 33. Supuestos modelo multinivel: variables de eficacia del joven investigador.....	110
Tabla 34. Resultados análisis multinivel: variables de mayor eficacia del joven sobre el índice de éxito	111
Tabla 35. Fuentes de financiamiento Sistema Universitario de Investigaciones 1996-2003	118
Tabla 36. Universidad de Antioquia: clasificación de los grupos y centros, Convocatorias Colciencias 1996-2002.....	123
Tabla 37. Clasificación de grupos Colciencias 2004. Grupos por institución	123
Tabla 38. Colombia: producción de publicaciones internacionales indexadas ISI 1991-2003	125

Tabla 39. Jóvenes Investigadores: contratos por año 1997-2003.....	128
Tabla 40. Contratos por joven investigador 1997-2003.....	130
Tabla 41. Causas de las pasantías incompletas por grupo de investigación	130
Tabla 42. Contratos por grupo de investigación 1997-2003	133
Tabla 43A. Distribución jóvenes investigadores por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1997-2003.....	140
Tabla 43B. Distribución jóvenes investigadores por categoría de grupo Colciencias 2004.....	141
Tabla 44. Producción total de artículos por grupo 1997-2003	148
Tabla 45. Producción total de <i>working-papers</i> 1997-2003.....	149
Tabla 46. Ponencias jóvenes investigadores 1997-2003.....	150
Tabla 47. Índices de éxito. Resumen de resultados por grupos de investigación	169
Tabla 48. Estado de la información de los grupos de investigación	177
Tabla 49. Índices de éxito. Resumen de resultados por grupo de investigación	181
Tabla 50. Estado de la información de los grupos de investigación	187
Tabla 51. Índices de éxito. Resumen de resultados por grupo de investigación	192
Tabla 52. Estado de la información de los grupos de investigadores	211
Tabla 53. Índices de éxito. Resumen de resultados por grupos de investigación	219
Tabla 54. Estado de la información de los grupos de investigación	225
Tabla 55. Comparación de los índices de éxito.....	230
Tabla 56. Estado de la información de los grupos de investigación	235
Tabla 57. Resultados modelo vacío. Índice de éxito I (antecedentes, formación y producción).....	259
Tabla 58. Resultados modelo vacío. Índice de éxito II (producción comparada dentro del programa).....	262
Tabla 59. Índice de éxito III (producción comparada a nivel nacional) .	264
Tabla 60. Variables de eficacia del grupo. Índice de éxito I.....	267
Tabla 61. Variables significativamente negativas del grupo. Índice de éxito I	269
Tabla 62. Variables de eficacia del grupo. Índice de éxito II	269
Tabla 63. Variables significativamente negativas del grupo. Índice de éxito II.....	271
Tabla 64. Variables de eficacia del grupo. Índice de éxito III.....	271

Tabla 65. Variables significativamente negativas del grupo. Índice de éxito III.....	274
Tabla 66. Variables de eficacia del joven investigador	276
Tabla A.3.1. Programa Jóvenes Investigadores. Total contratos por grupo 1997-2003	286
Tabla A.3.2. Programa Jóvenes Investigadores. Total contratos por año 1997-2003	287
Tabla A.3.3. Jóvenes investigadores por grupo y categoría de Colciencias 2004.....	288
Tabla A.3.4. Jóvenes investigadores. Capital humano antes de ingresar al programa 1997-2003	290
Tabla A.3.5. Jóvenes investigadores. Participación en actividades de investigación 1997-2003	291
Tabla A.3.6. Programa Jóvenes Investigadores. Producción por grupo de investigación 1997-2003	293

Lista de gráficos

Gráfico 1. Formar para desarrollar capacidades institucionales	27
Gráfico 2. Camino exitoso en la formación de investigadores	30
Gráfico 3. Importancia de los recursos humanos.....	37
Gráfico 4. Interacción entre individuos y organizaciones.....	38
Gráfico 5. Elementos esenciales en la medición de recursos humanos en C&T	41
Gráfico 6. Formación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología.....	42
Gráfico 7. Tránsito hacia comunidades académicas y científicas	47
Gráfico 8. Recursos humanos en la Plataforma SCienTI.....	49
Gráfico 9. Universo de la población en ScienTI.....	50
Gráfico 10. Distribución del universo de la población jóvenes investigadores en Plataforma ScienTI	51
Gráfico 11. Distribución de jóvenes investigadores por año de la pasantía.....	52
Gráfico 12. Distribución de jóvenes investigadores por Programa de Ciencia y Tecnología.....	54
Gráfico 13. Distribución de jóvenes investigadores por ámbito institucional del grupo de investigación	56
Gráfico 14. Distribución de jóvenes investigadores por categoría del grupo, según Programa de Ciencia y Tecnología.....	63
Gráfico 15. Jóvenes investigadores por región y departamento, 1995-2004	65
Gráfico 16. Distribución de jóvenes investigadores en tránsito a comunidades científicas y académicas por categoría de grupo.....	71
Gráfico 17. Actividades realizadas antes de ingresar al programa.....	76
Gráfico 18. Recomendación para el ingreso al programa.....	77
Gráfico 19. Razones para la recomendación del ingreso al programa....	78
Gráfico 20. Mecanismos para acceder al programa	79
Gráfico 21. Participación en actividades académicas y científicas	81

Gráfico 22. Satisfacción con los conocimientos, destrezas y habilidades adquiridas en el Programa de Jóvenes Investigadores	82
Gráfico 23. Satisfacción con aspectos generales del programa	84
Gráfico 24. Esquema conceptual de la encuesta a grupos de investigación	84
Gráfico 25. Mecanismos utilizados en el proceso de selección	85
Gráfico 26. Criterios empleados para seleccionar a los jóvenes investigadores	86
Gráfico 27. Diseño del plan de trabajo para ser desarrollado por el joven investigador	87
Gráfico 28. Nivel de participación de las siguientes actividades en el plan de trabajo.....	88
Gráfico 29. Importancia dada por los tutores en su relación con los jóvenes investigadores a las siguientes actividades	89
Gráfico 30. Espacios de formación del grupo.....	89
Gráfico 31. Apoyo logístico del grupo a la participación de los jóvenes en actividades científicas (seminarios, conferencias, congresos, simposios, encuentros, etc.).....	90
Gráfico 32. Nivel de satisfacción en cuanto a la participación en el programa	91
Gráfico 33. Relacionamiento de las variables del análisis	92
Gráfico 34. Información retenida para el índice de éxito.....	94
Gráfico 35. Información retenida para analizar variables del grupo.....	99
Gráfico 36. Comportamiento general del programa e índice de éxito de los jóvenes investigadores.....	101
Gráfico 37. Comportamiento general del programa e índice de éxito entre grupos de investigación	101
Gráfico 38. Distribución de los grupos según índice Scienticol	105
Gráfico 39. Información retenida para analizar variables del joven.....	109
Gráfico 40. Comportamiento de las fuentes de financiamiento del gasto en investigación 1996-2003 (crecimiento anual base 1996) ..	119
Gráfico 41. Universidad de Antioquia: proyectos de investigación 1990-2003, crecimiento promedio anual	120
Gráfica 42. Universidad de Antioquia: personal en investigación 1996-2002	121
Gráfica 43. Grupos de investigación por año de creación 1970-2004	122

Gráfico 44. Colombia: producción de artículos internacionales ISI: 1991- 2003 (crecimiento comparado en base 1).....	124
Gráfico 45. Jóvenes investigadores. Duración de los contratos.....	129
Gráfico 46. Distribución de la duración pasantías completas	132
Gráfico 47. Niveles de clasificación de información	135
Gráfico 48. Distribución de la población Plataforma ScienTI.....	137
Gráfico 49. Distribución de jóvenes por año y género.....	138
Gráfico 50. Distribución jóvenes investigadores por Programa Nacional de Ciencia y Tecnología	139
Gráfico 51. Participación cursos de capacitación antes de ingresar al programa	142
Gráfico 52. Participación en monitorías antes de ingresar al programa .	144
Gráfico 53. Participación en investigación antes de ingresar al programa	145
Gráfico 54. Promedio crédito de los jóvenes investigadores	146
Gráfico 55. Producción dentro del programa por año.....	147
Gráfico 56. Medio de ingreso al programa	151
Gráfico 57. Actividades realizadas antes de ingresar al programa.....	152
Gráfico 58. Recomendaciones para el ingreso al programa.....	153
Gráfico 59. Razones de la recomendación para ingreso al programa	153
Gráfico 60. Participación en actividades académicas y científicas	154
Gráfico 61. Nivel de satisfacción con los conocimientos adquiridos	155
Gráfico 62. Satisfacción con aspectos generales del programa	156
Gráfico 63. Relación academia-investigación.....	157
Gráfico 64. Factores que contribuyen a continuar con el proceso de formación	158
Gráfico 65. Proceso de selección. Programa Jóvenes Investigadores.....	158
Gráfico 66. Criterios empleados para seleccionar a los jóvenes investigadores	159
Gráfico 67. Nivel de importancia asignada a las actividades en el plan de trabajo.....	160
Gráfico 68. Nivel de participación de las siguientes actividades de formación y capacitación en el plan de trabajo.....	160
Gráfico 69. Compromisos en el plan de trabajo.....	161
Gráfico 70. Nivel de participación en espacios de formación	162
Gráfico 71. Nivel de participación en actividades de investigación	162
Gráfico 72. Apoyo del grupo para participar en actividades de capacitación	163

Gráfico 73. Estrategias de divulgación de los resultados obtenidos por los jóvenes investigadores	164
Gráfico 74. Apoyo a la participación de los jóvenes investigadores en eventos científicos (seminarios, conferencias, congresos, simposios, encuentros, etc.)	165
Gráfico 75. Nivel de participación de los jóvenes en producción científica y académica	165
Gráfico 76. Comparación de los índices de éxito	169
Gráfica 77. Comparación de los índices de éxito.....	180
Gráfica 78. Comparación de los índices de éxito.....	191
Gráfica 79. Comparación de los índices de éxito.....	218
Gráfico 80. Comparación del índice de éxito. Resumen de resultados...	229
Gráfico 81. Información retenida para los Índices de Éxito	254
Gráfico 82. Información retenida para analizar variables del grupo.....	259
Gráfico 83. Comportamiento general de los jóvenes investigadores. Índice de éxito I	260
Gráfico 84. Comportamiento general entre grupos de investigación. Índice de éxito I	261
Gráfico 85. Comportamiento general entre jóvenes investigadores. Índice de éxito II.....	263
Gráfico 86. Comportamiento general entre grupos de investigación. Índice de éxito II.....	263
Gráfico 87. Comportamiento general entre jóvenes investigadores. Índice de éxito III.....	265
Gráfico 88. Comportamiento general entre grupos de investigación. Índice de éxito III.....	265
Gráfico 89. Comportamiento general del programa entre jóvenes investigadores encuestados.....	275
Gráfico 90. Comportamiento general del programa para grupos que hospedaron jóvenes encuestados.....	275

Agradecimientos

La Universidad del Rosario, a través de su Facultad de Economía y del equipo del proyecto, quieren expresar su agradecimiento a María del Rosario Guerra de Mesa, directora de Colciencias (2000-2006), y a Zully David Hoyos, subdirectora de Programas Estratégicos de Colciencias, por su apoyo, financiamiento, aportes y acompañamiento durante la realización de esta investigación, cuyos resultados se presentan en el presente libro.

Así mismo, expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad de Antioquia y a su Instituto de Estudios Regionales, por su vinculación y aporte al proyecto desde el inicio del mismo. El Programa de Jóvenes Investigadores desarrollado por la Universidad de Antioquia entre 1997 y 2003 fue parte importante del proyecto marco planteado por la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario, y se constituyó en un estudio de caso a profundidad, conservando el marco conceptual, la metodología y los objetivos general y específicos del proyecto inicial. Los resultados y la especificidad desarrollada por el grupo de la Universidad de Antioquia aportaron un valor agregado importante al estudio nacional del Programa de Jóvenes Investigadores para el entendimiento de su tránsito a comunidades científicas.

Igualmente queremos agradecerles de manera especial a los jóvenes investigadores del país, así como a los grupos que los albergaron, por la dedicación y seriedad con que nos entregaron su tiempo y dedicación en las encuestas realizadas.

Finalmente, queremos dar nuestro agradecimiento a Aníbal López Bello, quien con paciencia y largas jornadas de trabajo nos procesó la información de las bases de datos, nos aportó para su análisis y nos realizó la edición final de los cuadros de salida, y a María Lucía Caro de Vaughan, directora Administrativa de la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario, por su paciencia y excelente gestión durante todo el desarrollo del proyecto de investigación.

Prólogo

Los grandes cambios que caracterizaron el siglo XX, y que necesariamente marcan la senda a seguir en el siglo XXI, exigen cada vez más a los países de todo el mundo contar con un recurso humano altamente calificado que se constituya en la base que sustente la productividad, competitividad y el desarrollo científico y tecnológico de cada uno de ellos.

En este sentido es comprensible que la política de desarrollo de los países tenga como uno de sus puntos fundamentales la formación del capital humano, especialmente si sus metas apuntan a incrementar la generación de conocimiento, la innovación, producción y el bienestar social.

Todas las razones anteriores han motivado a Colciencias, con una visión de largo plazo, a plantear una política de formación de recurso humano integral, que no sólo coadyuve a consolidar la comunidad científica nacional para incrementar nuestros niveles de desarrollo y competitividad, sino que en un futuro cercano garantice la ampliación y el relevo generacional que necesariamente se da en ella, especialmente si se tiene presente el caso colombiano.

El presente libro es producto y resultado del estudio sobre “la formación de recursos humanos para la investigación y el tránsito hacia comunidades científicas, a través del Programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias y del estudio de caso de la Universidad de Antioquia”, adelantado por la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario, con el financiamiento y apoyo de Colciencias y en asocio con la Universidad de Antioquia.

Los resultados del estudio permiten comprender la política, estrategias y el impacto que a la fecha han tenido todas las iniciativas que el instituto ha emprendido de manera misional dentro del programa en mención, las cuales siempre han estado orientadas a perfeccionar de manera continua del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El Programa de Jóvenes Investigadores concebido a mediados de la década de los 90, bajo la filosofía de “aprender - haciendo”, es un bastión medular de la política de formación de recurso humano de Colciencias, toda vez que contribuye de una manera real, como lo muestra el presente estudio, no sólo a que se construya una masa crítica de investigadores en el país, sino a que profesionales desde muy temprana edad se familiaricen con el quehacer científico y tecnológico que demandan formación de alto nivel, como son las maestrías y doctorados nacionales e internacionales, a raíz de su experiencia y vivencias en los grupos de investigación de alto nivel.

Así mismo, y como lo muestra contundentemente los resultados del estudio, el programa no sólo genera posibilidades materiales y concretas que podemos medir y cuantificar, sino que ofrece un sinnúmero de externalidades o beneficios intangibles, que al menos son mucho más difíciles de medir para el SNCT +I y los jóvenes que se inician en su carrera de investigadores, los cuales son imprescindibles en el mundo científico y académico.

Dichos intangibles, para nombrar algunos, en relación con los jóvenes, son: la posibilidad de trabajar en grupo, abrirse y escuchar los cuestionamientos de otros, asumir responsabilidades, someter su trabajo a la crítica de pares, obligarse a producir un artículo de divulgación científica sobre su trabajo de investigación, valorar la discusión académica, entre otros.

Del mismo modo podemos señalar que las bondades o externalidades que el Programa de Jóvenes brinda al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, son: promoción y fortalecimiento de la cultura de la investigación; creación de sentidos de pertenencia a comunidades científicas en la población más joven; reproducción y consolidación de grupos de investigación; continuación de trayectorias académicas; permanencia de líneas de investigación sostenibles a través del tiempo; formación en áreas críticas, disciplinas y temáticas pertinentes para el desarrollo del país; vinculación de jóvenes investigadores de regiones de menor desarrollo a grupos y centros de excelencia; construcción de escuelas de pensamiento; formación de masa crítica nacional y surgimiento de una “cultura de la publicación” en los jóvenes investigadores.

Los objetivos específicos que orientaron el interés de Colciencias al financiar el presente estudio y que se constituyeron a su vez en el sustento teórico de la investigación realizada se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Analizar la experiencia y comportamiento de los jóvenes investigadores antes y durante su permanencia en el programa, y su inserción, ca-

racterísticas y relaciones en la organización de conocimiento o grupo de investigación en que participaron.

- Analizar la experiencia, comportamiento y significado para los grupos de investigación que “hospedaron” los jóvenes investigadores.
- Analizar el progreso individual y el desarrollo de los jóvenes investigadores que salieron del programa, y relacionar sus trayectorias y las rutas diferenciales adoptadas de continuación de su formación.
- Estimar el tipo, las características y la producción del trabajo de investigación realizado por los jóvenes investigadores.
- Determinar el grado de satisfacción y el valor agregado aportado a la formación de los investigadores jóvenes, así como determinar la percepción del programa desde la perspectiva de las organizaciones que han participado en el programa.
- Diferenciar la inserción y tránsito de pertenencia a comunidades científicas de los jóvenes investigadores desde una doble perspectiva: las características de formación y su valor agregado adquirido, y las características y especificidades propias de las disciplinas y las comunidades científicas relacionadas con la formación.
- Analizar las externalidades del programa de jóvenes investigadores y su relacionamiento con otros programas de formación de recursos humanos y de política pública e institucional.

Para dar respuesta a estos interrogantes, el estudio definió cinco etapas momentos para el análisis del Programa que son:

- Caracterización de los jóvenes antes de pertenecer al Programa de Colciencias.
- Revisión y evaluación de los mecanismos de selección de los jóvenes, así como sus características personales en el momento previo al ingreso del programa, y la selección de las instituciones participantes.
- Análisis de la experiencia y comportamiento de los jóvenes investigadores durante su permanencia en el programa.
- Caracterización de los jóvenes después de pertenecer al Programa de Colciencias.

- Revisión y análisis del Proceso de tránsito e inserción a una comunidad científica de estos jóvenes.

Del mismo modo, debe señalarse que el estudio estadísticamente es altamente confiables, no sólo porque su análisis se basa sobre una muestra representativa de 772 jóvenes investigadores registrados en la plataforma de Scienti (que representa el 59.66% de los participantes en el programa), sino porque como el estudio lo registra, el porcentaje de error es muy bajo (5%).

Como lo podrá apreciar el lector en el transcurso del libro que da cuenta de los resultados de la investigación, el Programa de Jóvenes Investigadores ha logrado de una manera satisfactoria los objetivos que se habían propuesto para su creación:

- Se ha logrado que una población muy joven se acerque a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, a través de la participación en los grupos de investigación.
- Ha permitido que un buen número de jóvenes profesionales colombianos cuente con una alta capacitación y con información de primera mano en la frontera del conocimiento, debido a que los pasantes participan en proyectos y actividades relacionadas de carácter científico, acceden a literatura de frontera, bases de datos especializadas y asisten a eventos científicos, entre otros.
- Los jóvenes se forman desde edades tempranas como investigadores, debido a que aprenden metodologías y técnicas de investigación en cuanto a la capacidad de plantear y resolver problemas, así como habilidades para dirigir procesos de investigación en un futuro.
- Aprenden a ser estratégicos, debido a que la investigación que ellos desarrollan durante el año de su pasantía se logra a través de un plan de trabajo donde están explícitos el cronograma, tiempos, responsabilidades y resultados esperados.
- Se forman y entrenan como divulgadores del conocimiento científico, toda vez que el programa les exige una publicación, resultado de su investigación. Hecho que ha redundado en las publicaciones científicas y tecnológicas en el país.
- El programa permite asegurar una relación directa de transferencia de conocimiento, siendo éste uno de los mayores agregados, en el cual el joven investigador es dirigido durante un año de manera directa por un

investigador de alto nivel que lo formará en las lides del conocimiento de frontera.

- Las instituciones en las cuales han realizado las pasantías los jóvenes investigadores son de reconocida trayectoria investigativa, situación que ha permitido a los jóvenes hacer un tránsito sólido y seguro hacia la Comunidad Científica Nacional. Puede decirse que el 70,76% del total de la población han realizado su pasantía en grupos de reconocidos por Colciencias, siendo el 29,06% grupos de Categoría A y 14,14% grupos Categoría B.¹
- Un buen número de jóvenes ha demandado de forma vehemente y creciente formación de alto nivel. De ellos 295 culminó o está desarrollando sus estudios de maestría y 74 sus estudios de doctorado.
- Del mismo modo, pudo establecerse que tanto los jóvenes como las entidades participantes en el programa reflejan una alta satisfacción con el mismo, debido a que se han incrementado las labores de nivel científico, tecnológico y de innovación, tales como: publicaciones (artículos, libros, textos en publicaciones no científicas, documento de trabajo –*working paper*–); organización y participación en eventos; creación de software; trabajos técnicos; cursos de corta duración dictados, entre otros.

Es para mí de gran satisfacción presentar en esta publicación los resultados del estudio adelantado por la Facultad de Economía de la Universidad del Rosario, con el apoyo de Colciencias, toda vez que nos ha permitido comprobar que los esfuerzos adelantados por el Instituto a la fecha han dado los frutos esperados y si se quiere más. Situación que nos impulsa entonces cada día a seguir fortaleciendo y trabajando de manera incansable en este tipo de estrategias, dentro de la política de formación de recurso humano, para seguir construyendo país y un mejor futuro para todos los colombianos.

María del Rosario Guerra
Directora General
Colciencias
Bogotá, enero de 2006

1 De acuerdo con la última clasificación de grupos de investigación realizada por Colciencias (2004).

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

Los esfuerzos de mejoramiento del nivel cognoscitivo de los recursos humanos se han concentrado en Colombia, entre otros objetivos, en desarrollar una infraestructura científica y de innovación tecnológica conformada por profesionales con excelencia, en cuanto a sus capacidades y potencialidades; organizaciones eficientes y establecimiento de redes operativas de conocimiento. Colciencias, desde hace un tiempo, ha venido trabajando en el proceso de formación de recursos humanos de alto nivel, con el propósito de fortalecer la capacidad científica y tecnológica de las instituciones del país.

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

En este libro se realiza un estudio de caso sobre la formación de recursos humanos para la investigación y el tránsito hacia comunidades científicas, a través del Programa de Jóvenes Investigadores de Colciencias.

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2$$

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

$$CCI = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

