

Parte I

Capítulo 4

Políticas de Ciencia y Tecnología y Resultados ^{1/}

*Por Hernán Jaramillo Salazar,
María Alejandra Botiva,
Jorge Andrés Zambrano*

Resumen

En este capítulo se trata de entender los hitos importantes de la historia de ciencia y tecnología reciente que permiten explicar la acumulación de eventos, circunstancias e instrumentos de la política científica y tecnológica en el país, como forma de explicar y entender la acumulación de capacidades para el desarrollo de las políticas, los instrumentos de la política y el desarrollo institucional de la ciencia y la tecnología en Colombia, asociados a factores exógenos y endógenos que han influenciado el comportamiento actual. El resultado de esta política se puede observar a través de diversos indicadores, tales como consolidación de los grupos de investigación y de capacidades científicas y tecnológicas del país; desarrollo de proyectos de investigación que conforman en el mediano y largo plazo la continuidad de líneas y programas de investigación de las instituciones del sistema; formación de recursos humanos en los diferentes niveles: jóvenes investigadores, estudiantes de maestría y doctorado; inserción en redes internacionales y nacionales de conocimiento, influencia en las políticas públicas y privadas de los proyectos de investigación; y publicaciones científicas.

Se hace referencia a la relación de la consolidación del sistema, sus políticas e instrumentos y el efecto sobre el ambiente de progreso continuo en las publicaciones científicas colombianas, como uno de los indicadores que permiten mostrar una tendencia de relacionamiento en estas dos dimensiones, el efecto de la primera sobre la segunda. Así mismo los dos aspectos anteriores se podrán observar en relación de efecto de los indicadores de recursos financieros del sistema, a través de entender el comportamiento de los mismos en Colciencias como muestra de la dinámica del comportamiento global del financiamiento del sistema nacional de ciencia y tecnología. Es necesario destacar que el ciclo del financiamiento difiere en el tiempo, cuando se presenta una acumulación inicial, sobre la dinámica de las publicaciones científicas, dado que el efecto de su disminución solo tiene un efecto negativo sobre estas si el período de disminución se mantiene por un largo período. Es decir el efecto de arrastre del ciclo inicial de

^{1/} Esta es una versión adaptada y ampliada en algunos aspectos del documento preparado para la CEPAL. Jaramillo, Hernán (2004). “**Políticas Científicas y Tecnológicas en Colombia: Evaluación e Impacto durante la Década de los Noventa**”. CEPAL, Documento sujeto a revisión, Bogotá, D.C., marzo.

aumento en el financiamiento de la ciencia y la tecnología, obviamente acompañado por instrumentos y políticas, desata una dinámica de producción científica que se mantiene por un gran período y “aguanta” ciclos de desfinanciamiento siempre y cuando estos no presenten un ciclo continuo largo.

En el **Gráfico 1** se esquematiza la historia reciente destacando los principales “*eventos*” que le han ido dando “*la personalidad*” al sistema de CyT tecnología en Colombia, como proceso acumulativo de aprendizaje y desarrollo.

Un primer aspecto tiene que ver con la discusión sobre la “*curvatura y la pendiente*” del mismo. La conformación de la política de CyT con sus variantes, discontinuidades y dificultades, ha obedecido a un proceso continuo de aprendizaje y de “*continuidad en el cambio*”.

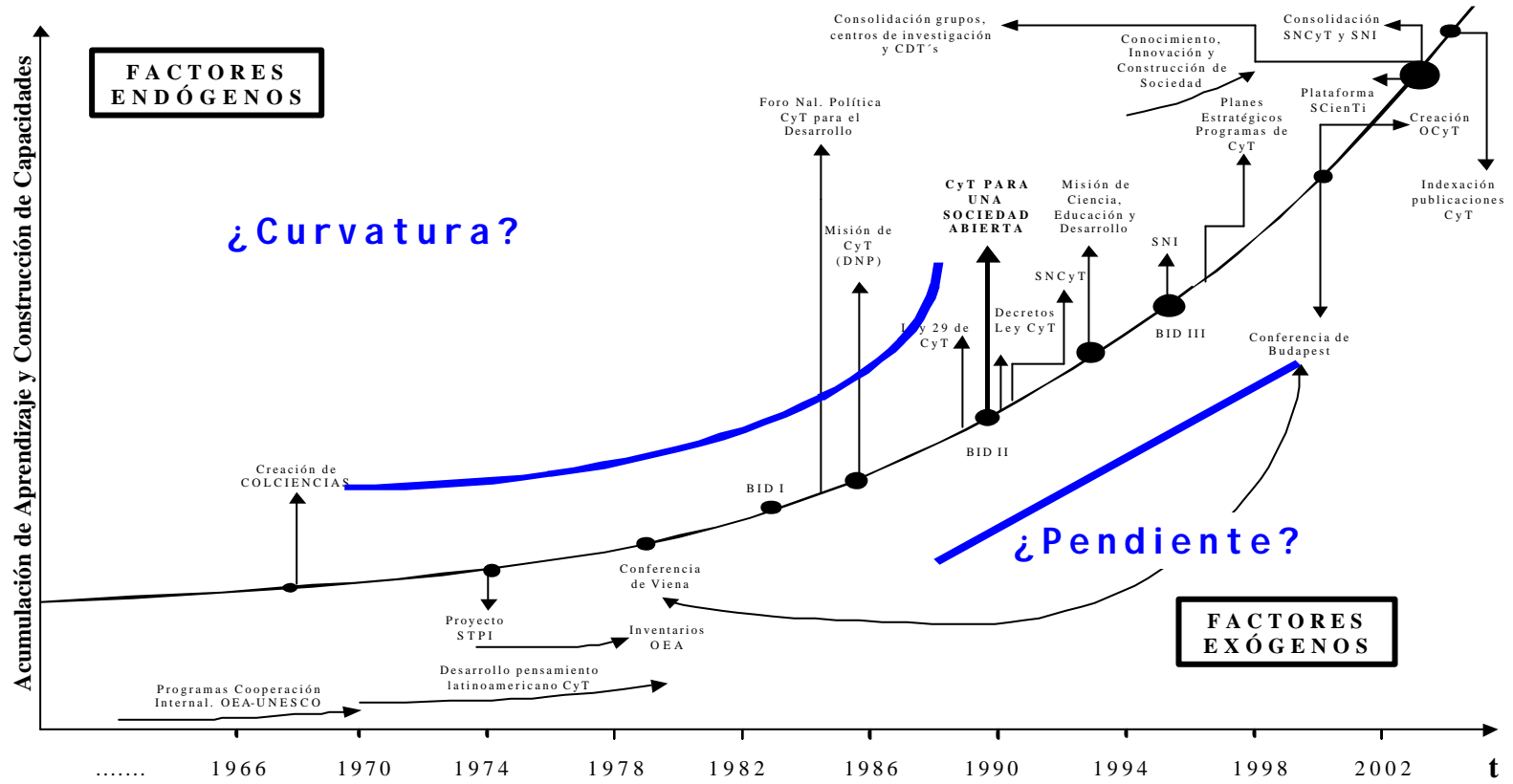
Un segundo aspecto tiene relación con los factores exógenos y endógenos y su conjunción, en el desarrollo de la construcción de la política pública de CyT y su impacto en las organizaciones del conocimiento, en el desarrollo de la política y en el avance en la construcción de capacidades e infraestructura científica y tecnológica del país.

Un tercer aspecto es que la “*curvatura y pendiente*” no se corresponden con dos elementos esenciales: el financiamiento del Estado y la integración congruente con otras políticas macro y sectoriales de diversas agencias de Estado y del sector privado. Se puede afirmar que aquí se encuentran las limitaciones más importantes para obtener resultados e impactos más significativos de las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

La política de CyT en Latinoamérica se vio influenciada por factores exógenos determinados por la activa intervención de organismos internacionales (Naciones Unidas, UNESCO, OEA, IDRC) que constituyeron lo que podría llamarse “*el movimiento internacional para la aplicación de la ciencia y la tecnología a los problemas del desarrollo*”. Sus objetivos se dirigían a promover el desarrollo de estructuras institucionales científicas y tecnológicas y a generar nuevos conocimientos, o aplicar los existentes, para el análisis de problemas

económicos y sociales. En particular la OEA ejercería en los años subsiguientes un liderazgo importante en toda la región de América Latina con relación a la actividad científica y tecnológica, a su estructura, su planeación y al establecimiento de programas multinacionales. Contribuyó así mismo a la formación de un pensamiento latinoamericano sobre CyT y tuvo una influencia importante sobre el devenir de los años venideros.

Gráfico 1



Nombres como Máximo Halty-Carrere, Marcelo Alonso, Jorge Sábato, Amílcar Herrera y Francisco Sagasti, entre otros, canalizaron la atención de la comunidad hacia CyT en particular al tema de las Políticas Científicas y Tecnológicas, en una época en la que era aún incipiente el tema como agenda de discusión. El análisis se situó en las Políticas Implícitas y las Políticas Explícitas en CyT y en la integración de esfuerzos entre sectores académicos, empresariales y gubernamentales, generalizándose la concepción en la literatura latinoamericana como el *Triángulo de Sábato*, modelo de análisis para explicar, entender y desarrollar la relación compleja de los factores que median entre la ciencia y sus aplicaciones, entre la oferta y la demanda de conocimientos y entre el papel que cumplen los distintos actores de la academia, el sector productivo y el gobierno.

Estos factores exógenos sentaron las bases para la creación en 1968 del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias, y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como organismo consultivo y asesor del Gobierno Nacional en lo relacionado con la política científica y tecnológica.

Una caracterización de los diferentes períodos de la política de CyT en Colombia se puede desprender del gráfico y su “*curvatura y pendiente*”, que obedece al desarrollo y consolidación de los instrumentos de política y a los factores “*más determinantes*” que la han influenciado. Se pueden distinguir **cuatro etapas** en el desarrollo de la CyT: un primer período anterior a 1968 que dio lugar a la creación de Colciencias; un segundo período entre 1968 y 1988; un tercer período que comprende finales de la década del ochenta y toda la década de los noventa; y un cuarto período del 2000 hasta hoy. Como lo anota Villaveces ^{2/}, “igual que sucede con los procesos históricos, estas etapas son discernibles a posteriori, pero no tienen fechas ni límites exactos”.

El **Cuadro 1** presenta los hechos y factores más destacados de cada una de las etapas. El **primer período** estuvo influenciado exógenamente por los organismos

^{2/} Villaveces, José Luis. “70 Años de Ciencia y Tecnología en Colombia”, Revista Universidad Javeriana (en proceso publicación), Bogotá, 2003.

internacionales y por el pensamiento latinoamericano. En el **segundo período** se destacan los factores endógenos que se fueron desarrollando.

Cuadro 1
Etapas en el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Colombia

Período 1 – Antes de 1968	Período 2 – 1968 a 1988
<ul style="list-style-type: none"> • Influencia de organismos internacionales (ONU, UNESCO, OEA) • Desarrollo del pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • 1970: Creación de las maestrías y firma de Convenios de Cooperación • 1981: Convenio Incomex – Colciencias • 1983: Préstamo BID – ICFES • 1983: Préstamo BID – Colciencias I Etapa • 1986: Inicio de los doctorados en Colombia • 1987: Foro Internacional sobre Política de Ciencia y Tecnología • 1988: Misión de Ciencia y Tecnología
Período 3 – 1988 a 2000	Período 4 – 2000 a la fecha
<ul style="list-style-type: none"> • 1990: Promulgación de la Ley 29 • 1990: Decreto 1767 que adscribió Colciencias al DNP, creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y los Comités Regionales • 1990: Préstamo BID – Colciencias II Etapa • 1991: Decretos 393, 591, 584 y 585 • 1991: Publicación del libro “<i>Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta</i>” • 1993: Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo • 1994: Documento CONPES • 1995: Préstamo BID – Colciencias III Etapa • 1995: Sistema Nacional de Innovación y Sistemas Regionales • 1999: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • 2000: Ley 633 sobre Incentivos tributarios • 2000: Documento CONPES 3080 • 2001: Programa de Prospectiva Tecnológica • 2001: Escalafonamiento e indexación de publicaciones seriadas y científicas • 2001: Ley 643 del Fondo de Investigación en Salud • 2001: Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología • 2002: Plataforma ScienTI • 2002: Ley 788 • 2003: Incorporación de la Ley 344 del SENA de 1996 en la Ley del Plan Nacional de Desarrollo de 2003

Al respecto, como lo señala Villaveces ^{3/}, “también el esfuerzo para volver institucional la investigación se ve en la reestructuración de las universidades, en la aparición de profesorado de tiempo completo, en la reestructuración de institutos y en el nacimiento de otros. La formación de gente comenzó hacia 1970, con la creación de las maestrías en Colombia y un conjunto de convenios de cooperación que permitieron la salida de

^{3/} Villaveces. José Luis. *Op. Cit.*

muchos colombianos al exterior”. Es una etapa en que, además de formación de recursos humanos de alto nivel, se logra ir institucionalizando la actividad de investigación en el país. Este período se caracteriza por una débil relación entre las políticas de CyT y las políticas y planes de desarrollo.

Como lo señala Garay ^{4/} “si bien en algunos de los planes de desarrollo elaborados en este período se hacía mención a los aspectos científicos y tecnológicos e incluso se trazaban objetivos y estrategias para su desarrollo, el resultado era su inclusión marginal sin armonía con las políticas generales”.

De los factores endógenos de este período se destacan, el préstamo BID-Colciencias I Etapa y la Misión de Ciencia y Tecnología que finalizó actividades en 1990 y cuyas recomendaciones se constituirían en la base fundamental de la nueva política que se iniciaría en ese año.

El primer préstamo del BID constituyó el inicio del financiamiento con crédito externo de las actividades de CyT en Colombia, que se ha venido manteniendo en el tiempo, ya que es sobre el crédito externo que se soporta el financiamiento de esta actividad en el país, lo que le ha dado coherencia y complementariedad al desarrollo de los programas y las actividades de financiamiento de la actividad científica y tecnológica, así como a la consolidación de instrumentos de política y de instituciones. Sin embargo la dependencia de recursos externos se ha convertido en una debilidad de la actividad científica y tecnológica, por cuanto ante la ausencia de compromisos de crédito estos no han sido sustituidos adecuadamente por recursos del presupuesto general de la nación.

Este primer crédito se firma en 1983 por 44.5 millones de dólares y termina su ejecución en 1988. Su objetivo principal era el de aumentar las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, mejorar la calidad de las investigaciones en términos de objetivos, metodologías, realizaciones y rigurosidades de sus resultados, y asociar las investigación con los problemas más urgentes del desarrollo.

^{4/} Garay, Luis Jorge, “*Colombia Estructura Industrial e Internacionalización 1967 - 1976*”, DNP. Colciencias, Mincomercio, Consejería Económica y Competitividad, Minhacienda, Proexport, Tomo I, Bogotá, 1998.

Un segundo elemento de este segundo período, fue la realización de la Misión de Ciencia y Tecnología, que inicia labores en 1998 y termina en 1990. Sus recomendaciones sentaron las bases del cambio importante en el inicio de la década de los noventa.

Dos elementos importantes se hicieron explícitos y diferenciados: La *política para la ciencia* como el conjunto de mecanismos y medios para impulsar el desarrollo científico y tecnológico, y la *política de la ciencia* como utilización de los desarrollos científicos y tecnológicos como herramientas para el desarrollo.

El tercer período que se inicia hacia finales de los ochentas y se desarrolla durante toda la década de los noventa significó un quiebre importante en la concepción, organización institucional, desarrollo de instrumentos y articulación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo económico y social del país, particularmente en la relación con el sector productivo. Es una etapa de cambios profundos en la economía colombiana y en la concepción del modelo de desarrollo que influyó de manera significativa en la orientación de la actividad científica y tecnológica del país.

Los principales factores a destacar durante este período son: (a) la ley 29 de 1990, que estableció los parámetros del nuevo marco para la actividad de investigación y desarrollo tecnológico; (b) el decreto 1767 de 1990 que adscribió Colciencias al Departamento Nacional de Planeación, DNP, antes adscrito al Ministerio de Educación Nacional y que creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología; (c) los decretos expedidos en 1991 (393, 591, 584 y 585) para reglamentar el nuevo marco regulatorio^{5/}; (d) la publicación del libro “*Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta*”, que

^{5/}. El decreto 393 estableció las normas mediante las cuales se autoriza a las entidades nacionales y descentralizadas a asociarse con particulares para adelantar actividades científicas y tecnológicas. Mediante este decreto se avanzó en la conformación de una nueva modalidad institucional, las Corporaciones Mixtas regidas por el derecho privado.

El decreto 585 definió las instancias y estructura del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: se integró el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, presidido por el Presidente de la República y el Jefe del DNP y conformado por representantes de los ministerios, la comunidad científica, las regiones, las universidades y el sector privado. Se incluyeron como parte del SNCyT todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología del país. Se crearon los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología en las áreas de: Biotecnología, Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencias del Mar, Ciencias del Medio Ambiente y del Hábitat, Estudios Científicos de la Educación, Ciencias de la Salud, Ciencias de la Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, Ciencias de la Energía y Minería,

le da contenido al nuevo escenario de las reformas estructurales de inicios de los noventas; (e) la segunda etapa del crédito BID, para el período 1990-1994; (f) el inicio de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, que entrega sus resultados en 1994 ^{6/}; (h) elaboración y aprobación del documento del Consejo de Política Económica y Social, que establece la política de ciencia y tecnología para el período 1994-1998; (h) la tercera etapa del crédito BID, previsto para ejecutarse inicialmente entre 1995 y 1999, pero que por razones fiscales se extiende hasta el 2002; (i) la institucionalización en 1995 del Sistema Nacional de Innovación, SNI y el desarrollo de instrumentos y modalidades para el financiamiento y la organización de la innovación tecnológica y los sistemas regionales de innovación; (j) el establecimiento de los planes estratégicos para programas nacionales de CyT y (k) la creación en 1999 del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

De los anteriores factores del período se pueden destacar los créditos del BID segunda y tercera etapa y los resultados de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. En las secciones posteriores se hace un detenido análisis del SNI.

La segunda etapa del crédito BID tuvo un financiamiento de 66.7 millones de dólares. El propósito fue continuar con el proceso de incorporación de la CyT al desarrollo económico y social del país, con el objetivo de: (a) fortalecer la capacidad para realizar investigaciones científicas y tecnológicas y aplicar sus resultados en los distintos sectores de la sociedad colombiana; (b) vincular a los centros generadores de conocimientos con los usuarios potenciales; (c) aumentar la capacidad innovadora de los sectores productivos; (d) mejorar los procesos de coordinación, ejecución y evaluación de las actividades científicas y tecnológicas; y (e) impulsar la capacitación de investigadores en el exterior, principalmente para la realización de estudios de doctorado. Dos aspectos importantes de esta segunda etapa del crédito y que lo

Ciencias Agropecuarias y el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. En cada uno de los Consejos de Programas participan representantes del sector gubernamental, del sector académico y de investigación y del sector productivo. Así mismo se establecieron las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología y los Comités para el Desarrollo de las Estrategias. Es de anotar que Colciencias ejerce la Secretaría Técnica del Sistema y las Secretarías Técnicas de cada Programa Nacional, que comparte según el caso con los ministerios respectivos.

El decreto 591 reguló las diferentes modalidades de contratación para el fomento de las actividades científicas y tecnológicas.

^{6/} El informe conjunto de los comisionados de la Misión está contenido en el documento “*Colombia: Al Filo de la Oportunidad*”.

diferencian del primero, fue la incorporación del financiamiento al sector productivo y la formación de recursos humanos de alto nivel.

La tercera etapa del crédito BID tuvo un financiamiento de 219 millones de dólares. Un primer aspecto a destacar de esta etapa del crédito fue el salto importante en los recursos contratados para CyT, que significaron un incremento del 30% con relación al crédito anterior. Un segundo aspecto fue la destinación del 28.1% de los recursos para el apoyo al sector productivo. Desde esta perspectiva el propósito principal del programa era fortalecer la capacidad nacional en CyT para incrementar la competitividad y la productividad del sector productivo empresarial. Un tercer aspecto lo constituyó el componente de formación de recursos humanos, particularmente para la realización de estudios de doctorado. El cuarto aspecto, tradicional de los tres créditos fue el fortalecimiento de las capacidades científicas a través de la investigación del sector académico.

Otro elemento de este tercer período lo constituyó ***La Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*** que se integró el 16 de septiembre de 1993 y entregó resultados el 21 de julio de 1994. La ***Misión*** tuvo como objetivo central “*entregar al país una nueva carta de navegación con los rumbos de la ciencia, la educación y el desarrollo trazados claramente sobre ella*” y se articuló sobre tres ejes: el cambio organizacional, el cambio educativo y los cambios científicos y tecnológicos. El primer eje estuvo referido a los cambios organizacionales y de comportamiento de las instituciones públicas como privadas en los aspectos de gestión, productividad y competitividad, con el fin de poder contar la sociedad con organizaciones flexibles, con capacidad de aprender, autotransformarse y transformar el medio. El segundo eje se centró en el cambio educativo. El tercer eje constituyó la propuesta de un proyecto nacional que integrara la ciencia y la tecnología a la sociedad y la cultura colombianas, mediante la formación de recursos humanos, el fortalecimiento y consolidación de una infraestructura científica y tecnológica, el fomento al desarrollo de redes de investigación, el impulso al desarrollo tecnológico y la innovación, la preservación y uso del medio ambiente y la diversidad, y la apropiación de la CyT por sectores cada vez más amplios de la sociedad.

El cuarto período se caracteriza por profundizar y articular los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, así como la infraestructura nacional de CyT. Se profundiza en la articulación de recursos financieros entre diversas instituciones del Estado como mecanismo de “*compensar*” la disminución de recursos de la Nación.

Como se indicara al inicio, diversos indicadores pueden dar cuenta de la actividad científica y tecnológica, tanto de insumo, como de proceso y resultados, y permiten en su análisis mostrar el grado de avance en algunos casos y las dificultades en otros para consolidar la investigación y el desarrollo tecnológico del país. Al observar los indicadores generales de gasto en las actividades de, en el contexto de consolidación de políticas, instrumentos y formas organizacionales dinámicas (**gráfico 1**), se podrá ver el efecto de “*curvatura*” de los indicadores de publicación científica similar a la del gráfico en referencia, tanto a nivel de las publicaciones del país, como en la respectiva dinámica comparativa con varios países de la región.

El gasto en Ciencia y Tecnología

El primer elemento a destacar es el carácter pro cíclico del mismo, lo que en gran medida afecta la consolidación de capacidades científicas dado el largo plazo en que ellas se construyen. Por otra parte, el carácter pro cíclico del gasto en ciencia y tecnología conlleva a que en los períodos de recesión y crisis se de la tendencia de *mantener un equilibrio estable de conservación* de las capacidades construidas sin posibilidad de dar saltos cualitativos importantes, lo que Forero y Jaramillo ^{7/} caracterizan como “*la estabilidad alrededor de niveles muy insuficientes de actividad científica y tecnológica. En esos equilibrios inferiores, las comunidades de la ciencia y la tecnología son extremadamente reducidas y logran apenas un crecimiento vegetativo*”. Si bien estos *equilibrios inferiores* se presentan estos se manifiestan en el mediano y a veces largo plazo, dependiendo de la “*fuerza*” de capacidades y dinámicas acumuladas.

^{7/} Forero, Clemente y Jaramillo, Hernán (2002). “*The Access of Reserchers from Developing Countries to International Science and Technology*”. In: International Social Science Journal, No 171, March.

En el caso colombiano hasta 1996 se dio una clara tendencia al aumento de recursos, presentándose una fluctuación a la disminución del gasto a partir de ese año, tendencia que vuelve a mostrar una senda de recuperación a partir del 2000, como se muestra en el **Cuadro 2** y el **Gráfico 2**.

Cuadro 2

GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (*) -Millones de Pesos

Sectores	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sector Gubernamental (1)	192,946	304,000	315,930	205,126	295,763	319,466	372,509
Sector Universidades (2)	24,606	38,489	63,380	78,987	90,597	104,464	121,801
Sector Empresarial (3)	182,680	203,973	246,208	241,510	211,296	230,228	228,678
Organizaciones sin ánimo de lucro (4)	3,193	20,505	15,025	9,160	6,855	4,356	5,272
Total	403,425	566,967	640,543	534,784	604,511	658,514	728,260
Total en millones de pesos de 1995 (5)	403,425	485,133	469,095	338,956	340,526	335,291	325,113

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología -OCyT

(1) La inversión del sector gubernamental se estima a partir de los proyectos de ciencia y tecnología del

(2) La inversión del sector de universidades se estima a partir de la Encuesta de Educación Superior que

(3) La inversión del sector empresarial se estima aplicando el porcentaje, por sectores industriales, de inversión en actividades de ciencia y tecnología sobre ventas de la I EDT (1996) y se aplica a los

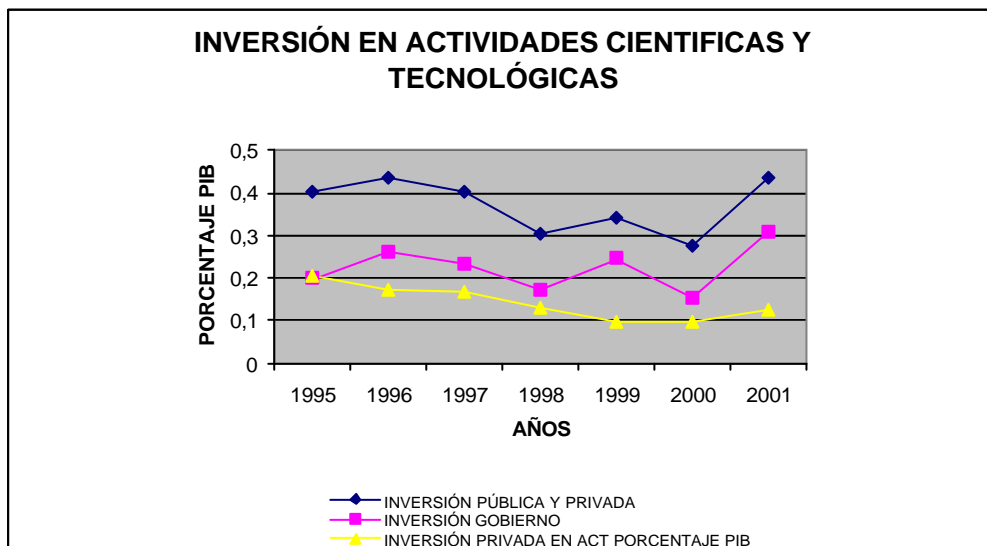
(4) Se obtiene de la información de proyectos que ha financiado Colciencias a las organizaciones sin ánimo

(5) Deflactor obtenido de datos de DNP

(*) No están considerados los fondos parafiscales ni los incentivos tributarios a las actividades de ciencia y

Gráfico 2

Inversión en Actividades Científicas y Tecnológicas



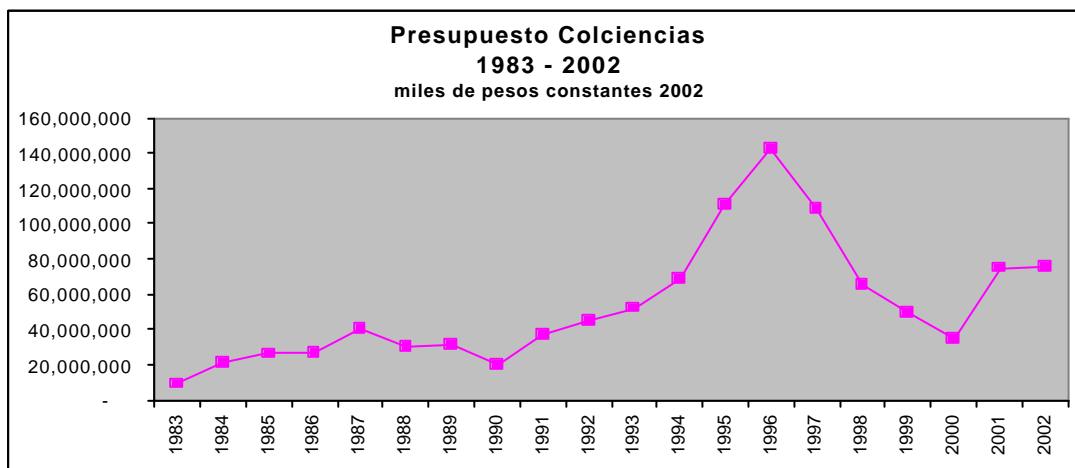
Fuente: DNP, Subdirección de Ciencia y Tecnología, 2002.

Es de anotar que el componente determinante de los ciclos de inversión en CyT lo determinan los recursos públicos, siendo, como se anotara anteriormente muy bajos los

recursos aportados por la inversión privada, que presentan además, una caída casi permanente durante todo el período, con una muy leve recuperación al final ^{8/}.

En el **Gráfico 3** se muestra la evolución del presupuesto de Colciencias, principal institución financiadora de la ciencia y la tecnología en el país, durante el período 1983-2002. Se destaca, consistente con los comentarios anteriores, como a partir de los noventa se inicia una tendencia creciente ya explicada en la primera sección del trabajo, y que alcanza el nivel máximo en 1996, donde se inicia una caída vertiginosa que dura hasta el 2000, donde se presenta un leve crecimiento de nuevo. Es de anotar que la situación financiera de Colciencias afecta de manera importante la consolidación de la investigación científica, la infraestructura de ciencia y tecnología y la formación de recursos humanos de alto nivel, elementos esenciales para el desarrollo científico y tecnológico y para el desarrollo de la innovación en Colombia. Sin embargo hay que destacar que la dinámica de la época de crecimiento sentó las bases para un crecimiento acumulado y aún sostenible de los grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico en los distintos ambientes institucionales, con el peligro de presentarse lo que anteriormente se denominó llegar a situaciones de “*equilibrios inferiores*”.

Gráfico 3

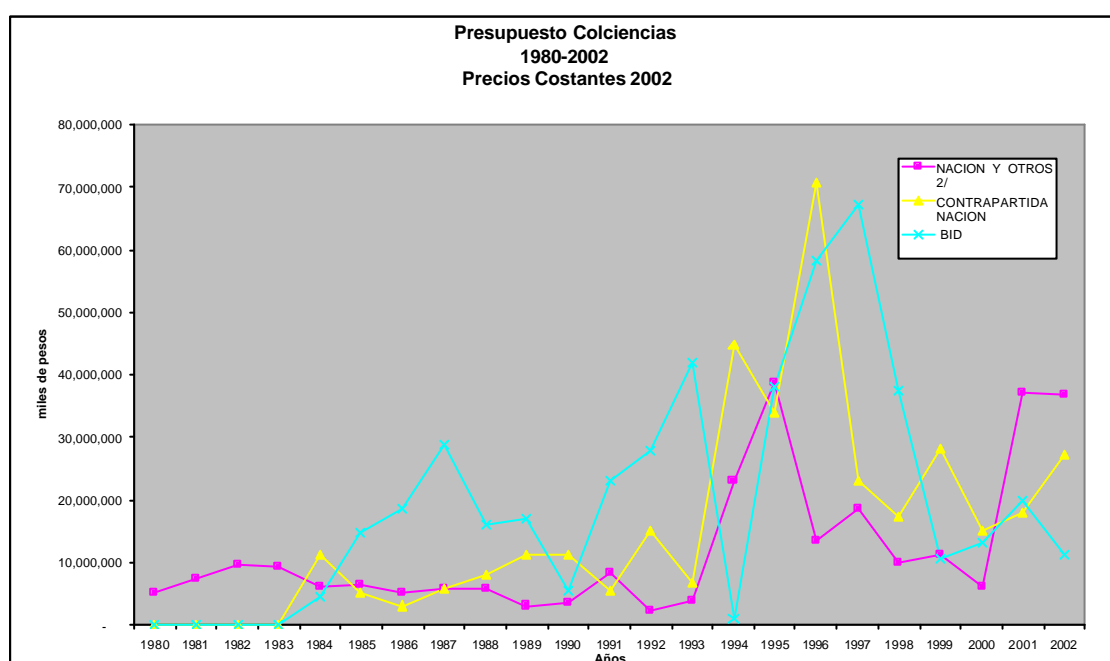


Fuente: Colciencias, Crédito Externo

^{8/} Es de anotar que esta situación es aún más profunda si se tiene en cuenta que parte de los recursos denominados como inversión privada, no lo son en estricto sentido dado que se cuentan entre ellos los fondos parafiscales, los subsidios implícitos y los costos fiscales que implica el otorgamiento de exenciones y deducciones. Para una ampliación sobre este aspecto puede verse: Jaramillo, Hernán. “*Hacia la Construcción de una Metodología para la Determinación del Gasto en Ciencia y Tecnología*”, Documento de trabajo, Bogotá, 2002.

Como se indicara en la primera parte, la influencia del financiamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación han proveniendo de los créditos del BID que han determinado en gran parte los ciclos de la inversión de esta actividad. Para el período 2000 – 2002 la influencia del financiamiento lo constituyen el SENA con la ley 344 de 1996 mediante la cual deberá aportar anualmente para el fomento de la investigación aplicada, la innovación y el desarrollo tecnológico, la cuarta parte de los recursos provenientes del 20% de los aportes que sobre las nóminas recauda la institución; y el Fondo de Investigación en Salud, establecido en la ley 643 del 2001, proveniente del 7% del recaudo de las loterías (**Gráfico 4**).

Gráfico 4



Fuente: Colciencias, Crédito Externo

En el **Cuadro 3** se observa el comportamiento del financiamiento de Colciencias por programas de ciencia y tecnología y por programas de innovación, pudiéndose observar que en el 2002 es el gran salto del financiamiento de los programas de innovación influenciado principalmente por el programa de desarrollo industrial y calidad. Así mismo dentro de los distintos programas de ciencia y tecnología, se destaca como se anotara anteriormente, el programa de salud

Cuadro 3

PROYECTOS APROBADOS POR COLCIENCIAS, DISTRIBUCIÓN POR PROGRAMAS NACIONALES

EN MILLONES DE PESOS CORRIENTES

Programa	Vigencia Presupuestal												Total
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Biotecnología	326.24	132.92	584.92	1,074.65	1,252.68	1,221.16	1,054.96	692.64	329.00	731.20	1,240.55	1,591.65	10,232.57
Ciencia y Tecnología de la Salud	293.83	350.64	778.23	711.74	2,156.17	2,665.45	2,347.66	2,352.00	920.00	1,585.71	7,823.01	6,317.76	28,302.20
Ciencia y Tecnología del Mar	441.42	502.02	569.89	1,259.01	883.66	1,793.01	1,301.07	1,138.00	794.00	700.02	785.83	1,555.79	11,723.72
Estudios Científicos de la Educación	114.84	27.10	321.37	263.39	674.72	1,166.75	1,047.49	999.00	546.85	421.94	340.05	784.35	6,707.85
Ciencias Básicas	2,039.10	401.48	1,783.96	1,056.83	2,099.45	2,717.23	2,814.81	311.00	1,305.48	1,759.58	1,136.71	2,747.62	20,173.26
Ciencias Medio Ambiente y Habitat	75.09	132.65	565.44	1,133.60	231.83	1,866.83	2,675.24	1,765.00	466.34	524.45	450.59	1,398.86	11,285.90
Ciencias Sociales y Humanas	193.22	259.89	305.64	307.21	1,732.34	2,305.99	1,953.73	1,709.00	459.88	1,318.35	413.00	1,040.30	11,998.53
Subtotal Programas de CyT	3,483.74	1,806.70	4,909.44	5,806.42	9,030.86	13,736.42	13,194.95	8,966.64	4,821.55	7,041.25	12,189.74	15,436.33	100,424.04
Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad	325.85	191.99	1,233.25	1,182.27	4,905.44	7,122.25	1,690.76	3,869.80	1,433.55	845.49	1,808.33	8,185.06	32,794.03
Electrónica, Telecomunicaciones e	201.31	323.54	216.50	884.53	843.63	2,544.16	1,790.84	854.00	1,429.77	123.37	944.16	3,532.68	13,688.50
Ciencia y Tecnologías Agropecuarias	335.71	119.04	1,384.43	717.02	641.83	3,616.59	4,708.19	2,097.00	655.14	974.03	561.27	3,106.84	18,917.07
Investigaciones en Energía y Minería	408.05		776.87	238.83	607.12	1,561.77	2,856.01	641.31	711.45	801.18	1,101.56	2,591.40	12,295.56
Subtotal Programas Innovación	1,270.92	634.56	3,611.05	3,022.65	6,998.02	14,844.78	11,045.80	7,462.11	4,229.91	2,744.07	4,415.32	17,415.98	77,695.16
Total	4,754.65	2,441.26	8,520.49	8,829.07	16,028.88	28,581.20	24,240.75	16,428.75	9,051.47	9,785.32	16,605.05	32,852.31	178,119.20

FUENTE: Colciencias, Oficina de Registro de Proyectos

Publicaciones Científicas

En el **Gráfico 5** se muestra la trayectoria de las publicaciones científicas colombianas para el período 1983 – 2002. Como se puede observar hay una correspondencia con la tendencia del **Gráfico 1** de acumulación de capacidades en construcción de capital humano, intelectual, institucional y de ambiente de conocimiento, así como con la tendencia de del financiamiento de la investigación, principalmente a partir de 1994 en donde se marca un quiebre importante de la curva.

Es de anotar que este comportamiento es resultado del fortalecimiento de la investigación académica y científica de los grupos y centros de investigación, así como de la infraestructura institucional y de reglas del juego construidas. Para el caso de la innovación tecnológica el comportamiento en cuanto a resultados en productos, procesos, publicaciones y patentes no tiene la misma dinámica de comportamiento.

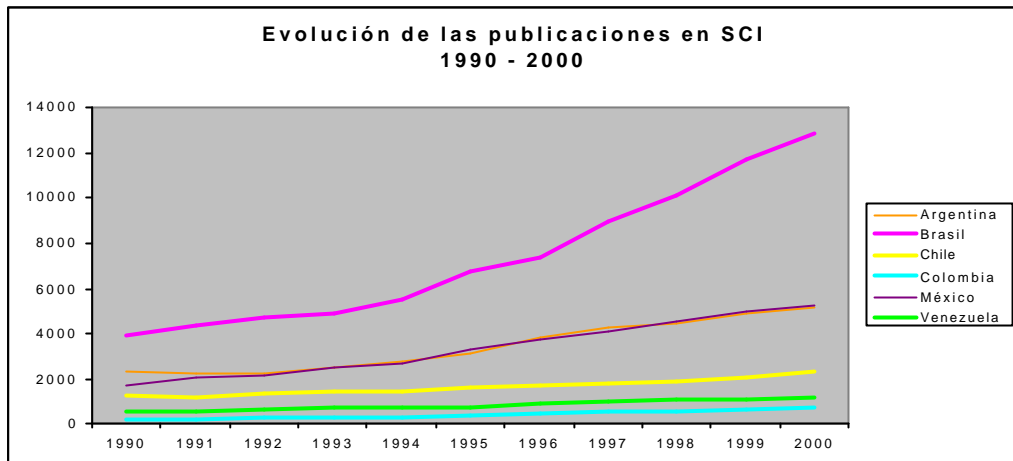
Gráfico 5



UNIANDÉS-UROSARIO-OCyT. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. 2003-2004.

Si se compara con América Latina, como se muestra en el **Gráfico 6** Colombia presenta un nivel inferior en el número de publicaciones registradas en Science Citation Index con relación a Brasil, Argentina, México, Chile y Venezuela para toda la década de los noventa. Sin embargo se puede afirmar que como resultado de las políticas de ciencia y tecnología adoptadas desde finales de los ochenta e inicio de los noventa, principalmente en el fortalecimiento de las comunidades científicas, los grupos de investigación, la formación de recursos humanos de alto nivel y los incentivos a la publicación científica, el país presenta una tendencia de crecimiento mayor a los países considerados. Esto se observa en el **Gráfico 7** donde se calculan promedios móviles de dos años para las tasas de crecimiento. Así mismo, si se observa el **Gráfico 8** se puede ver que la tendencia logarítmica de Colombia crece más que la tendencia de crecimiento de América Latina.

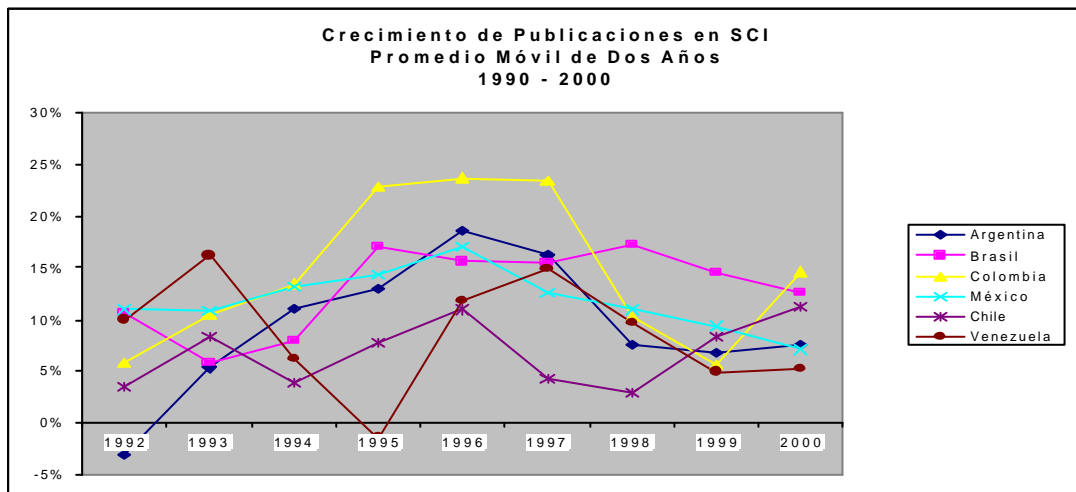
Gráfico 6



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*

Science Citation Index (ISI): Base multidisciplinaria, reúne cerca de 5300 revistas de Tecnología, Medicina, Ciencias de la Vida y Medio Ambiente

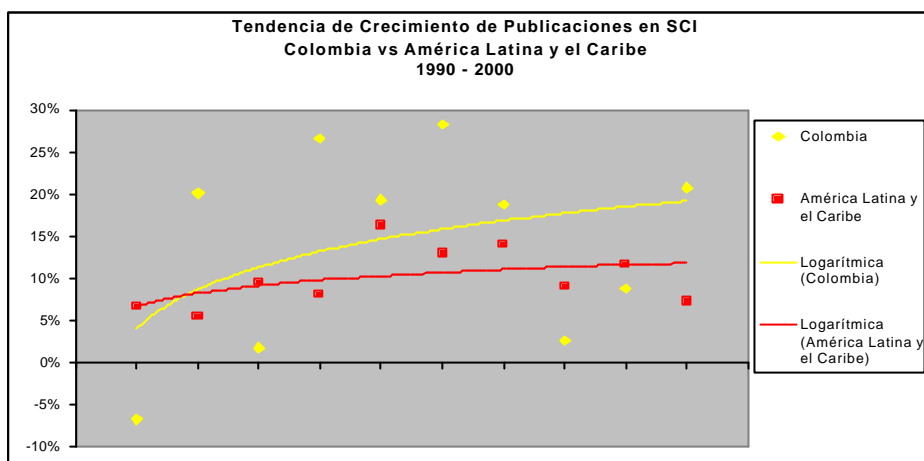
Gráfico 7



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*

Science Citation Index (ISI): Base multidisciplinaria, reúne cerca de 5300 revistas de Tecnología, Medicina, Ciencias de la Vida y Medio Ambiente

Gráfico 8

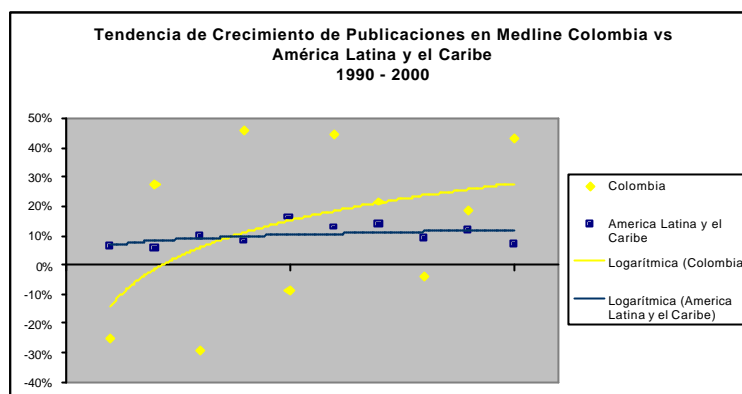


Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICYT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*

Science Citation Index (ISI): Base multidisciplinaria, reúne cerca de 5300 revistas de Tecnología, Medicina, Ciencias de la Vida y Medio Ambiente

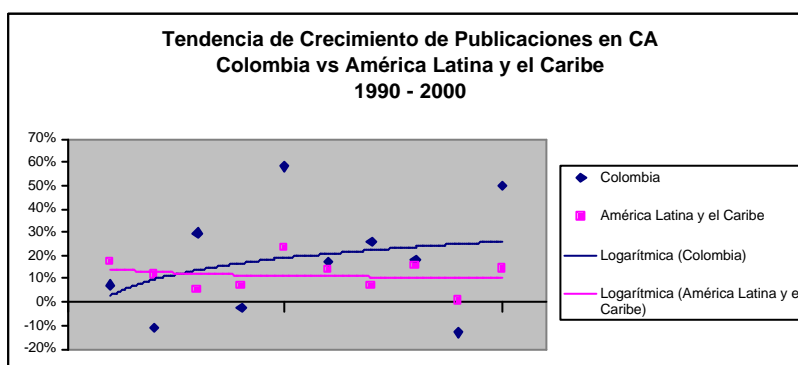
Una tendencia logarítmica similar se puede observar en las bases de datos de Medline y Chemical Abstracts como se puede observar en los **Gráficos 9 y 10**. Es de anotar que esta tendencia se debe a la consolidación de la comunidad científica de salud y de ciencias básicas biomédicas.

Gráfico 9



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*
Medline (Index Medicus): Comprende cerca de 4300 publicaciones de Medicina Humana y campos relacionados

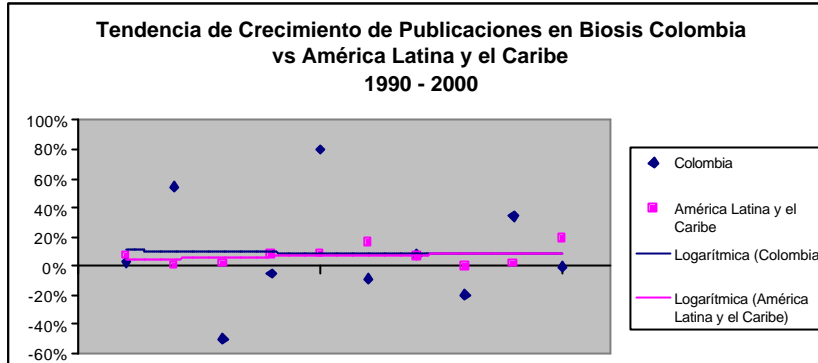
Gráfico 10



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*
CA (Chemical Abstracts): Comprende cerca de 8000 publicaciones de Química, Bioquímica e Ingeniería Química

Comportamiento diferente se observa en la publicación científica colombiana, comparada con la tendencia de América Latina en las bases de datos de Biosis y Compendex, como se puede observar en los **Gráficos 11 y 12**.

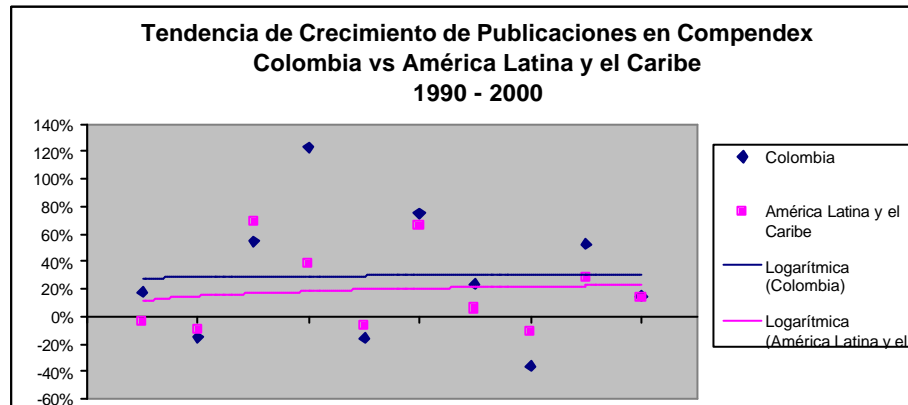
Gráfico 11



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*

Biosis (Biological Abstracts): Abarca cerca de 9000 publicaciones en el campo de las ciencias de la Vida

Gráfico 12



Fuente: Facultad de Economía, Universidad del Rosario. Proyecto Impacto Social de la Ciencia. Cálculos Basados en RICyT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2002*

Compendex (Engineering Index): abarca cerca de 5000 publicaciones en el área de Ingeniería incluyendo Informática