



**PROCURANDO LA ENDOGENIZACIÓN TECNOLÓGICA
EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

ALEJANDRO RESTREPO LONDOÑO

PROFESOR ASESOR: ALBERTO HERNÁNDEZ

Memoria de Grado
Facultad de Economía

Bogotá D.C.. 2003

PROCURANDO LA ENDOGENIZACIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

El progreso tecnológico impulsa el crecimiento y el desarrollo económico, aumenta la demanda de mano de obra a todo nivel (especialmente de mano de obra calificada), genera una mayor productividad en las empresas, permite mejorar las condiciones de salud de los individuos y, a fin de cuentas, permite producir mejores bienes y servicios a un menor costo. Todo esto se refleja en una mejor calidad de vida de los individuos, acompañado de mayores ingresos, es decir: un mayor bienestar económico para la sociedad en su conjunto.

La endogenización de las actividades de innovación, fruto de los adelantos en ciencia y tecnología, es fundamental para el desarrollo económico de los países en desarrollo. Este es un prerequisite para salir de la condición de dependencia de los países desarrollados, no sólo por las implicaciones estrictamente económicas que esto tiene, sino también debido a que la idiosincrasia de cada nación permite que los adelantos sean útiles para su propio aparato productivo.

La globalización de la economía está íntimamente ligada a la endogenización de la ciencia y la tecnología. Las transformaciones tecnológicas que se han dado en los últimos años han definido nuevos rumbos en la economía mundial, en especial en las áreas de la biotecnología, la informática y las telecomunicaciones. Áreas en las que unas pequeñas diferencias entre uno y otro país, así como entre una y otra empresa, son determinantes para lograr un mayor nivel de productividad. Estas dos tendencias mundiales, la globalización y las transformaciones tecnológicas han dado como resultado lo que se ha denominado la “tercera revolución industrial”¹. Esta revolución está caracterizada por la producción de tecnología de manera sistemática con resultados previamente fijados; de modo que la tecnología ya no surge de forma fortuita, esta se constituye en un elemento central del sistema productivo y del sistema social.

La presión que ejerce la globalización sobre el mercado, implica que se adelanten mayores investigaciones en ciencia y tecnología y por lo tanto se generen

mayores adelantos tecnológicos; esto a su vez refuerza aun más la compenetración de los mercados mundiales.

El reto para las empresas existentes es el aseguramiento de su competitividad en el mercado, en los diversos sectores productivos; que generen alto valor agregado, a través de la innovación y el desarrollo tecnológico, así como la creación de nuevas actividades empresariales en áreas como la biotecnología, nuevos materiales, informática, microelectrónica, energía y telecomunicaciones². En esta nueva era, se crean nodos de crecimiento tecnológico, que consisten de la unión entre institutos de investigación, fuentes de financiamiento y negocios nuevos y viejos, por medio de redes que superan las fronteras geográficas.

En este trabajo de investigación se pretende: primero, reconocer y otorgar la importancia que requiere la endogenización de la ciencia y la tecnología, para el desarrollo económico de los países en desarrollo, particularmente en América Latina. Segundo, evaluar las políticas públicas e incentivos económicos en torno a estimular las actividades que generan cambio tecnológico *al interior* de los países en desarrollo. Finalmente, se pretende hacer recomendaciones que conduzcan a la endogenización de las actividades de innovación que generan el cambio técnico, particularmente para Colombia.

1. IMPORTANCIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.

- LA REVOLUCIÓN VERDE: PARADIGMA DEL CONOCIMIENTO AL SERVICIO DEL DESARROLLO.³

Un breve recuento de la *Revolución Verde*, que duró varios decenios desde la posguerra, permite reconocer la importancia de la ciencia y la tecnología. La generación, utilización, difusión y adaptación de conocimientos, favorecen el desarrollo económico de la sociedad en general.

La característica primordial de la revolución verde, fue la promoción de la creación, difusión y adaptación de adelantos tecnológicos en el sector de la agricultura. Estas innovaciones permitieron aumentar la productividad de los agricultores por medio de semillas modificadas que incorporaron adelantos tecnológicos, especialmente en cereales como el trigo, el sorgo, el maíz y el arroz. En sus etapas iniciales, el principal objetivo fue reducir las diferencias de conocimientos entre los países, con especial énfasis en los países en desarrollo. En Asia y América Latina se dieron los mejores resultados, permitiendo aumentar los ingresos de los agricultores pobres en un 90% y de los campesinos sin tierra en un 125% debido a la mayor demanda de mano de obra.⁴

El economista Británico Thomas Malthus (1766-1834) en su obra *Ensayo sobre el principio de la población y sus efectos sobre el mejoramiento futuro de la sociedad*, publicado en 1798 de manera anónima, pronosticaba una sobrepoblación mundial excesiva, lo cual se constituiría en un impedimento para el sostenimiento de la sociedad. En su ensayo, Malthus argumentó que la población crecería de manera geométrica mientras que los medios de subsistencia (los cultivos agrícolas) crecerían en una proporción aritmética. En esencia, pronosticaba que en el futuro habría más habitantes en el mundo, de los que se podrían alimentar. Sin embargo, en la segunda mitad del Siglo XX, el crecimiento de la producción mundial de alimentos estaba a la par del crecimiento demográfico. Este fenómeno de la revolución verde no podría haber sido previsto

por Malthus, quien subestimó el efecto que tendrían las innovaciones - fruto del adelanto tecnológico - para incrementar la productividad de la agricultura, reducir los costos y tiempos requeridos para el transporte de alimentos y mejorar las redes de comunicaciones para facilitar el comercio internacional.

Los conocimientos generados durante la revolución verde son de especial interés para comprender el conocimiento como un bien público – esto es porque los beneficios en forma de utilidades no son recibidos completamente por sus creadores, sino que se riegan a la sociedad en general. Debido a esto, los empresarios privados encontraban pocos incentivos económicos para participar activamente de esta revolución y por lo tanto, se requirió de la intervención de los Estados y sus instituciones para propiciar la difusión y adaptación de estos conocimientos.

- La interrelación entre conocimiento, ciencia y tecnología e innovación

El estudio del conocimiento como herramienta del desarrollo económico con equidad social es un campo relativamente nuevo en la ciencia económica, en el cual queda mucho por hacer. La tendencia actual de los modelos de desarrollo, está encaminada hacia un incremento y mejoramiento de las capacidades de los ciudadanos, poniendo énfasis en las estrategias de educación y formación científica y tecnológica. Hoy en día, el conocimiento es considerado como la base del desarrollo de la sociedad, las empresas y las organizaciones; puesto que es el conocimiento aplicado en la ciencia y la tecnología lo que permite generar innovaciones. El conocimiento permite relacionarse y adaptarse a su entorno, a los miembros de una sociedad, generando con ello un mayor bienestar social; es un motor de desarrollo y un factor dinamizador del cambio social tanto en la sociedad como en las empresas y organizaciones.

No hay duda de que es posible tener crecimiento sostenido de la mano de una mayor justicia y equidad social, entre las principales herramientas para lograr este objetivo está la innovación. El conocimiento, que es a su vez un factor esencial para propiciar la innovación, es la herramienta que le permite progresar a todo ser humano, permite definir el destino de los países en desarrollo, rompiendo la

tendencia viciosa que los mantiene en el subdesarrollo. El conocimiento permite mejorar las transacciones económicas, revela las preferencias, aclara los intercambios y orienta los mercados; mientras que la falta de conocimiento provoca las fallas de mercado e impide el desarrollo de los países. A pesar de ello, en los países en desarrollo, aun permanecen millones de personas en la pobreza de la ignorancia.

Es necesario considerar la innovación como una estrategia de desarrollo empresarial y organizacional, dirigida a la generación de nuevos productos, procesos y servicios. Entre las principales herramientas para procurar la innovación están la adaptación de tecnologías, la capacitación avanzada de trabajadores y la adopción de cambios en la cultura empresarial. Esto permite incrementar la productividad y competitividad del aparato productivo en general. Por lo tanto, la innovación efectiva debe conducir al éxito comercial y financiero de las empresas, y en este sentido debe permitir la cimentación de mejores condiciones de vida para la población. La cultura empresarial debe tener una transformación que las ubique en la tendencia de marchar como organizaciones innovadoras. El conocimiento científico y la innovación que este permite generar, debe ser visto como un factor de producción básico que permite incrementar sostenidamente la productividad y competitividad de las empresas. Este crecimiento sostenido depende de la mejora continua de la calidad de la mano de obra ya que la investigación científica y tecnológica aumenta el *know how* de las empresas y les da las herramientas para generar innovaciones que les permitan mejorar su productividad y competitividad en el mercado.

Entre los empresarios de los países en desarrollo, existe la preferencia por capacitar a los empleados con mayor nivel educativo, quienes se encuentran más apartados del proceso productivo, esto genera como resultado una brecha entre el área administrativa y la productiva que impide la endogenización de la tecnología en la industria. Es por esto que se requiere de una transformación en la cultura empresarial, que permita poner en primer plano el conocimiento científico y tecnológico como un factor de producción, permitiendo generar procesos

dinámicos de investigación y aprendizaje permanentes que repercutan en un mayor valor agregado para la empresa.

Es fundamental reconocer que no es necesario reinventar los conocimientos que se han obtenido en otros países, por el contrario es necesario apropiarse de ellos rápidamente para *ponerse al día*, aprovechando el desarrollo que han tenido las telecomunicaciones como una herramienta indispensable para lograr este objetivo. Es por esto que no se pone tanto énfasis en la formación de ciencias básicas, sino más en las ciencias aplicadas y las tecnológicas.

- Formación de los recursos humanos

Los países deben comprender que hoy en día las ventajas comparativas no están basadas en las dotaciones de recursos naturales o por su ubicación geográfica; hoy las ventajas comparativas dependen de facultades y habilidades obtenidas. La adquisición de conocimientos es esencial para que se reduzcan las brechas de desarrollo económico entre diferentes países. Se deben fortalecer las capacidades y habilidades para aplicar y generar conocimientos, tanto en la producción como en la solución de problemas sociales. Así, la interiorización del conocimiento por parte de la sociedad en su conjunto, es decir: la apropiación social del conocimiento, permite generar cambios positivos en las instituciones y organizaciones creando un ambiente que permita adaptar y genera innovaciones. El capital humano calificado debe estar en condiciones de identificar los beneficios que genera la incorporación de nuevas tecnologías y estar en la capacidad de adaptarlas a las necesidades y limitaciones particulares.

Finalmente, los países en desarrollo deben aprovechar los conocimientos adquiridos por sus ciudadanos que adquieren formación en el exterior, para ello deben procurar políticas que incentiven a estas personas a retornar a su país de origen, para que contribuyan a su desarrollo.

- Globalización

En el marco de la endogenización de la ciencia y la tecnología, la globalización entendida como el proceso de integración comercial de las naciones y la apertura de los mercados, se queda corta. En este contexto, es necesario reconocerla

como la internacionalización del quehacer científico y tecnológico, así como de los procesos de innovación. Con la globalización se presenta una tendencia creciente de colaboración e interrelación de los académicos e investigadores de diferentes países. No deja de ser un reto, debido a la presión que genera en los mercados y la evidente necesidad de adelantar mayores investigaciones en ciencia y tecnología que generen mayores adelantos tecnológicos; esto a su vez refuerza la compenetración de los mercados mundiales. El reto para las empresas existentes es lograr la competitividad en los sectores productivos que generen alto valor agregado, a través de la innovación y el desarrollo tecnológico; así como de la creación de nuevas actividades empresariales en áreas como la biotecnología, los nuevos materiales, la informática, la microelectrónica, la energía y las telecomunicaciones; la globalización ofrece además, la oportunidad de intercambiar estos productos en el mercado mundial.

Finalmente, el comercio internacional es una fuente importante para que las empresas se pongan en contacto con los parámetros de calidad a nivel internacional, nuevos diseños, y les permite participar de alguna etapa de las economías de escala.

- Tecnologías de la información

Las telecomunicaciones y otras tecnologías de la información, como la Internet, incorporan los mayores adelantos tecnológicos de los últimos años. Además, si bien en América Latina aumenta en más del 30% anual las personas con acceso a la Internet, se estima que para el 2005 tan sólo el 12% de los latinoamericanos estarán conectados⁵. Es fundamental que los países en desarrollo establezcan una infraestructura adecuada para poder sacar provecho de las oportunidades que brindan los adelantos en la tecnología de la información, puesto que contribuyen al desarrollo económico en tres formas fundamentales. Primero, permite adquirir conocimientos que facilitan la formación del capital humano y mejorar sus capacidades. Segundo, elimina los obstáculos que se oponen a la participación de las comunidades y personas más pobres. Finalmente, amplía las posibilidades económicas de los habitantes de los países en desarrollo, debido a que requiere

menores inversiones iniciales que otros sectores tradicionales y emplean mano de obra calificada que percibe mayores ingresos⁶.

- Adquisición de conocimientos

Si bien el enfoque de este trabajo está en la endogenización de la tecnología, no se puede desconocer la necesidad de que los países en desarrollo aprovechen el cúmulo de conocimientos existentes en el mundo y hacer una breve aproximación a las principales herramientas para adquirirlo.

El fenómeno de la globalización del comercio y las comunicaciones ha permitido el descenso de los costos de información, sin embargo debe hacerse énfasis en la necesidad de respetar los derechos de propiedad intelectual e industrial. Estas normas no tienen fronteras, son tratados internacionales y legislación supranacional (tratados de comercio internacional, que casi sin excepción incluyen normas nacionales sobre el tema).

Los derechos de propiedad intelectual e industrial aumentan los incentivos para desarrollar investigaciones, aumentando el valor de mercado de la tecnología. Sin embargo, también generan costos para los países que adoptan las tecnologías, por lo cual es necesario contar con individuos capacitadas para la su selección.

- Inversión Extranjera Directa

Las empresas multinacionales son líderes en innovación y por lo tanto la inversión extranjera directa es una fuente importante para la adquisición de conocimientos e innovaciones para los países en desarrollo. Estas empresas difunden sus conocimientos indirectamente mediante el proceso de entrenamiento a sus trabajadores y las exigencias a sus proveedores locales. Sin embargo, muchos de los países en desarrollo enfrentan una desventaja fuerte en cuanto a su debilidad para atraer la inversión extranjera directa, debido a su inestabilidad económica, política y social.

- Generación endógena de conocimientos

La adquisición de conocimientos en el exterior es insuficiente para obtener el desarrollo sostenible con equidad social que debe ser el objetivo de los modelos de crecimiento de los países en desarrollo. Para ello, es necesario adaptar los

conocimientos importados a sus propias necesidades y particularidades. Sin embargo con ello no basta. Es necesario generar nuevos conocimientos y aprovechar los que ya poseen por medio de la investigación y desarrollo en ciencia y tecnología. La investigación local es esencial para aprovechar eficientemente el acervo mundial de conocimientos, permitiendo además localizar, seleccionar y adaptar las tecnologías y adecuarlas a las necesidades de cada nación.

La inversión en investigación y desarrollo es el resultado de la necesidad que se hace evidente en las empresas, por modernizar sus recursos técnicos para competir en los mercados internacionales. Por lo tanto, la apertura de mercados que se ha adelantado en muchos países en desarrollo, es un factor esencial para generar esta actividad. No hay duda de que inicialmente es un golpe duro para una economía cerrada – como las latinoamericanas del período de sustitución de importaciones – pero transcurrido un tiempo de ajuste, los resultados son positivos siempre y cuando los gobiernos tomen las medidas adecuadas. Es por eso que hay que aclarar que no es sólo tarea del mercado identificar esta necesidad; los gobiernos deben proveer los incentivos adecuados para que las empresas adopten la cultura empresarial de innovadora, como fruto de la inversión en investigación y desarrollo en forma constante.

Si bien el mercado internacional es uno de los principales objetivos de las empresas innovadoras, estas también deben aprovechar las demandas locales, que también se hacen más exigentes como resultado de la apertura a los mercados internacionales.

2. EL PAPEL DEL ESTADO

El papel que juega el Estado en la endogenización de la ciencia y la tecnología es fundamental. La mayor competitividad y productividad que resulta de la innovación, requiere del desarrollo de una capacidad de aprendizaje interactivo de las empresas, las organizaciones y los individuos, por lo tanto, es fundamental la atención que se le ponga a la educación como estrategia de desarrollo económico. Así, la formación permanente del capital humano para la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector productivo, se constituye en una forma segura de garantizar y consolidar la competitividad de las empresas de los países en desarrollo en el largo plazo.

Sin embargo, esto no es posible si no se cuenta con una economía fuerte y estructurada para este fin. Las condiciones macroeconómicas y el marco regulatorio son claves para determinar el contexto en el que el sector privado se beneficie de las innovaciones que surjan de la investigación y desarrollo, de la ciencia y tecnología. La creación de capacidades tecnológicas nacionales depende del Estado, de su política y estabilidad económica y el marco institucional.

Los países en desarrollo deben concebir la política científica y tecnológica como un proyecto social. Esta debe componerse de un conjunto de objetivos sociales, compatibles entre sí y debe guardar coherencia con la disponibilidad de recursos del país. Estas políticas deben ser claras y sostenibles en el tiempo, para que le sea posible a un país construir un proyecto social, obtener el progreso tecnológico y alcanzar sus metas de desarrollo económico.

Es necesario que el Estado asuma un pensamiento estratégico y prospectivo, con el fin de permitir la creación de capacidades de investigación y promover procesos de generación de conocimiento en áreas y temas de importancia para el desarrollo del país, así como de cada una de sus regiones. Se deben prever o proyectar las tendencias que pueden afectar el mercado de la ciencia y la tecnología para que se puedan emplear criterios de selectividad, ya que sólo de esta forma es posible

generar núcleos endógenos de innovación tecnológica que sean sostenibles en el tiempo.

Es fundamental estructurar, organizar y promocionar los servicios de las instituciones del Estado, a través de agentes de enlace, delegando funciones a gremios, intermediarios de servicios, empresas de diferentes sectores y regiones del país. Así mismo, es necesario constituir programas de acción en las empresas, que las integren con los servicios del Estado y cronogramas de acción que faciliten el control de la eficiencia y la disminución del riesgo en la destinación de los recursos públicos.

La capacidad para generar procesos de apropiación del conocimiento y de aprendizaje social por medio de la educación, es fundamental para que el desarrollo científico y tecnológico genere beneficios a la población y contribuya al desarrollo socioeconómico. En este sentido, el aprendizaje social se da cuando la información se extiende a la esfera del conocimiento útil para la sociedad.

Si bien en el pasado el sector público acarreaba con las mayores inversiones en investigación, hoy en día el sector privado es responsable de la financiación de la investigación y desarrollo de ciencia y tecnología. En gran medida, esto se da gracias a que cuenta con los conocimientos y el personal adecuado para emprender la investigación tecnológica, además de que conoce con mayor precisión los requerimientos del mercado. Este es un desafío en cuanto a la orientación de las políticas que los países en desarrollo pretendan aplicar para estimular la innovación tecnológica, debido a la escasez de recursos de las empresas locales y la debilidad de los sistemas financieros de estos países.

La capacidad de una nación para desarrollar ciencia y tecnología está directamente relacionada con la fortaleza y el grado de consolidación de sus comunidades de investigadores, académicos y científicos. Esto a su vez, define la posibilidad de adelantar proyectos y programas de investigación, que no sólo resulten beneficiosos para el país, sino que logren implantarse, de manera integral y orgánica, en las principales corrientes mundiales del conocimiento. Esta es una gran tarea para los gobiernos de los países en desarrollo, que deben crear las

condiciones para que estas comunidades se puedan integrar y tengan los incentivos adecuados para hacerlo. Deben hacer parte integral del aparato productivo, así que estas comunidades deben estar integradas a las empresas, en especial a aquellas con proyección exportadora. Se debe procurar que estas empresas formen una base industrial flexible, que pueda afrontar los continuos cambios del mercado. En esencia, los gobiernos deben apoyar la investigación científica productiva, aquella que genera resultados económicos para las empresas, para que estas a su vez puedan apoyar a las comunidades de investigadores y estos no sean una carga para el Estado. Esto es posible en la medida en que el sector privado se vea motivado por el mercado a aplicar los conocimientos generados.

La protección de patentes es una tarea importante a cumplir, por parte del Estado y es una de las herramientas fundamentales para que el sector privado considere atractiva la actividad científica. Sin embargo, en los países en desarrollo, se ve un alto índice de inoperancia del sistema judicial, debido a altos niveles de congestión, escasa capacitación de los funcionarios, bajos niveles de profesionalismo, demoras excesivas en la definición de disputas jurídicas, altos niveles de impunidad y falta de credibilidad en el sistema⁷. En este sentido, se reconoce la necesidad de fortalecer las instituciones jurídicas en los países en desarrollo. Sin una adecuada protección de patentes, la inversión privada en ciencia y tecnología es mínima.

Se deben ofrecer los incentivos adecuados para el financiamiento de investigaciones desde el sector privado, para que las tecnologías resultantes puedan beneficiar colectivamente a la sociedad. De lo contrario, los resultados son sub-óptimos socialmente. Así mismo, es necesario corregir las fallas de mercado que se presentan cuando los rendimientos privados de la inversión en ciencia y tecnología son menores a su costo. Es decir que, cuando las empresas privadas no pueden captar los beneficios privados de su inversión, aun cuando estos también resultan en un beneficio para la sociedad, el Estado debe intervenir para incentivar a que se efectúe esta inversión. Estas fallas de mercado se presentan,

entre otras cosas, debido a que las aplicaciones industriales de los adelantos científicos y tecnológicos son difícilmente previsibles y generalmente se demoran años en producir beneficios económicos en forma de utilidad para las empresas.

En esencia, el papel del Estado es identificar y apoyar las actividades de ciencia y tecnología que incorporan mayores rendimientos sociales, aun cuando estos sean insuficientes para retribuir la inversión privada. Existe la evidencia empírica de que la financiación por parte del Estado de las actividades de investigación y desarrollo es conveniente, más no la prestación pública de estos servicios, puesto que las instituciones privadas tienden a prestar un servicio más adecuado que el sector público, con los adecuados incentivos económicos⁸.

Es importante reconocer también que los adelantos de ciencia y tecnología pueden tener efectos perjudiciales para la sociedad, como la producción de armas, la degradación del medio ambiente y el desempleo tecnológico. El Estado debe adoptar políticas para prevenir y corregir estos efectos perversos.

La endogenización de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo es una tarea que involucra a todos los miembros de la sociedad, pero tomando en cuenta la envergadura de este propósito, se debe contar con el liderazgo de instituciones fuertes y al apoyo decidido de los gobiernos.

3. POLÍTICAS PÚBLICAS E INCENTIVOS ECONÓMICOS

Con el fin de conseguir éxito en las actividades de innovación tecnológica, resulta muy importante contar con un macroentorno que estimule la competencia, acompañado de un adecuado marco regulatorio y de unas instituciones apropiadas. De esta forma, los individuos que se interesan por la actividad científica, si lo puedan considerar rentable. Los programas y políticas públicas deben alentar la 'identificación, selección y adaptación de las tecnologías disponibles'⁹, pero más allá, debe alentar a los grupos de investigadores a desarrollar sus propias innovaciones.

El tema de la educación toma por sí solo un interés particular. La inversión se debe concentrar en aquellas actividades de la estructura educativa que promueven no sólo la transmisión de conocimientos, sino también la generación de conocimientos a todo nivel. Igualmente apreciables, son las actividades de capacitación tecnológica que, a fin de cuentas, no son otra cosa que la inversión permanente en el capital humano, con el fin de que se capacite con los adelantos que se logran día a día en el mundo.

En el plano de la administración e implementación de las tecnologías de innovación, el interés recae en la formación superior y de postgrado, tomando gran interés la formación doctoral, puesto que esta da las herramientas para la investigación aplicada, formando a los profesionales para adelantar tareas de investigación y les brinda las herramientas para que a su vez, puedan dirigir a otros investigadores y grupos de investigación.

El fortalecimiento institucional y el apoyo amplio que brindan las instituciones a los programas de innovación de la ciencia y tecnología, son requeridos para que por medio del crecimiento agregado de la productividad, en el largo plazo se traduzca en beneficios concretos, en resultados específicos de la ciencia y tecnología: en innovaciones. Es decir que, como los beneficios de la ciencia y tecnología se obtienen en el largo plazo, se requiere de un entorno estable, con planes de financiamiento a largo plazo, para que estos esfuerzos privados no fracasen al

embarcarse en proyectos que se ejecutan a medias, esporádicamente, o con fallas en el financiamiento.

Es importante reconocer que 'la tecnología no reconoce fronteras nacionales ni regionales'¹⁰. Los países en desarrollo no sólo tendrán que generar e importar y adaptar tecnología, sino compartir sus innovaciones y avances tecnológicos exitosos. Los avances tecnológicos se deben convertir en un producto para comerciar internacionalmente. En este sentido, a América Latina le queda mucho trabajo por hacer. Los países de la región deben realizar esfuerzos para aumentar su cooperación, por medio de sistemas de intercambio de información apropiados.

La política tecnológica de los países en desarrollo debe ser orientada a completar y adecuar la infraestructura tecnológica en las actividades prioritarias, en aquellas en las que se identifica un retraso significativo. Además se debe llevar a cabo la tarea de incentivar un mayor interés por incorporar progreso técnico e innovar en las propias empresas. Esto se puede hacer a través de campañas publicitarias de sensibilización. Sin embargo, entre las herramientas más importantes para llegarle a la empresa que se procura que adopte esta cultura organizacional de la innovación, está la de otorgar incentivos gubernamentales directos para emprender actividades innovadoras y brindar apoyo a la creación de nuevos proyectos de alto nivel tecnológico.

Es fundamental que, además de los incentivos directos a las empresas y organizaciones involucradas en el proceso de desarrollo científico y tecnológico, se desarrolle una red de enlaces entre el sistema de investigación y el resto de la infraestructura tecnológica, por una parte, y el sector productivo, por otra; así como fomentar una estrecha relación entre usuarios y productores de ciencia y tecnología.

Las políticas públicas indirectas, para el fomento de la endogenización de las actividades de ciencia y tecnología en los países en desarrollo, son de gran importancia, debido a la tendencia de la reducción del tamaño del Estado que se presenta hoy por hoy en tantos de estos países. Entre las tareas más importantes, se encuentran el fomento de vínculos entre empresas nacionales e

internacionales; la promoción de exportaciones de productos que incorporen progresos tecnológicos e innovaciones; la atracción de la inversión extranjera directa por diversas razones analizadas anteriormente, para lo cual es recomendable incorporar las zonas francas como elementos fundamentales dentro de las estrategias de promoción. Así mismo, es necesario identificar blancos de promoción para a las cuales se debe atraer la inversión extranjera directa, de tal forma que los beneficios indirectos que esta genera sean aprovechados por los sectores que se han identificado como primordiales para el desarrollo científico y tecnológico del país. En el ámbito de la formación de capital humano, toma gran importancia la enseñanza de idiomas, con el fin de aprovechar el acervo mundial de conocimientos y facilitar las relaciones con el resto del mundo, tanto de los investigadores y académicos, como de los directivos de las empresas del sector productivo.

Entre las políticas públicas directas, para el fomento de la innovación tecnológica en los países en desarrollo se destacan primordialmente dos. Estos son los estímulos fiscales y los instrumentos de apoyo financiero.

La principal herramienta de fiscal es la utilización de los incentivos tributarios a las empresas para que inviertan en desarrollo científico y tecnológico. Estos son incentivos a la ejecución de proyectos a través de diversas modalidades de reconocimiento de descuentos en la tributación. Sin embargo esta es prácticamente nula en los países en desarrollo, debido en gran parte a que esto constituye un gasto fiscal y estos países han tendido a recortar sus gastos como resultado de las políticas económicas que actualmente se practican a nivel mundial. Por otra parte, para la utilización adecuada de los beneficios fiscales, se han generado problemas de diseño de los instrumentos, ya que dicha figura se ha utilizado como mecanismo de elusión fiscal, constituyendo un gran negocio para las empresas contribuyentes, desde el punto de vista tributario. Así mismo, entre los principales problemas para que las empresas decidan invertir en ciencia y tecnología como resultado del incentivo fiscal que se les ofrece, está la complejidad en el diseño de estas herramientas, que por lo general no son

aprovechados por las empresas debido a las dificultades que implica su utilización, que prefiere no usar el incentivo con tal de no atraer la mirada de inspección de los organismos de recaudo y auditores tributarios. Finalmente, se considera que estos tienen un bajo atractivo fiscal y las empresas tienen poca confianza en este recurso, debido a las constantes reformas tributarias que son características en los países en desarrollo.

En cuanto a las políticas públicas directas de apoyo financiero, para el fomento de la innovación tecnológica en los países en desarrollo se destacan principalmente seis. Estas son: primero, los créditos de reembolso obligatorio, por medio de los cuales se financian directamente proyectos empresariales pero a través de intermediarios financieros a unas tasas de interés inferiores a las del mercado y un mayor plazo. Segundo, los créditos mixtos, que consisten de créditos reembolsables y de recuperación contingente. Tercero, el cofinanciamiento, en el que por cada peso que invierta el sector productivo en proyectos de innovación, el gobierno financia una determinada suma. Estos aportes son de carácter no reembolsable, siempre y cuando se cumplan, entre otras, algunas condiciones como el desarrollo de tecnologías limpias, la inversión en proyectos de innovación y la vinculación de las universidades o los centros de desarrollo tecnológico en la ejecución de los proyectos. Cuarto, la modalidad de riesgo compartido en la que el destino de los créditos tiene como fin específico, el financiamiento de la creación de empresas de base tecnológica. Si la empresa resulta rentable en su tarea, está obligada a pagar el crédito, si no lo es, se exime de esta obligación. Quinto, el capital semilla es una modalidad de financiamiento mediante créditos de recuperación contingente para empresas que pretenden incursionar en actividades con alta actividad científica y tecnológica. Finalmente, las garantías que son el respaldo de acceso al crédito a empresas u organizaciones con proyectos de alta calidad y factibilidad, pero sin la posibilidad de otorgar garantías reales.

Este último es de gran importancia debido al peso que tienen las micro, pequeñas y medianas empresas, tanto en la generación de empleo como en su participación del PIB de los países en desarrollo. Sin embargo, entre los principales problemas

para obtener garantías de acceso al crédito de estas empresas están el atraso tecnológico, las deficiencias en procesos de planeación, programación y control de producción, baja capacitación y altos niveles de rotación de los funcionarios. Esto se puede solucionar aumentando el nivel de asesoría que se les brinda, especialmente en cuanto a la elaboración y presentación de proyectos y reduciendo las dificultades de acceso a la información.

4. SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Los Sistemas Nacionales de Innovación, consisten de “una red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades y decisiones establecen, importan, modifican, y divulgan nuevas tecnologías (OCDE)”¹¹. Forman un entorno apropiado entre todos los que participan en los procesos de innovación, para fomentar el cambio técnico y la innovación tecnológica. Estos no son elementos aislados de la política de ciencia y tecnología, sino por el contrario, deben ser un eslabón fundamental en la política de los países en desarrollo.

Particularmente, el Sistema Nacional de Innovación de Colombia se concibe como “un modelo colectivo e interactivo de aprendizaje, acumulación y apropiación social del conocimiento, en el que intervienen los diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con la producción y comercialización de bienes y servicios, dentro de un proceso de búsqueda permanente de competitividad sostenible de las empresas, contribuyendo al desarrollo sostenible y equitativo del país y mejorando la calidad de vida de la población”¹².

Los sistemas nacionales de innovación se deben plantear como escenarios sociales para el fomento de la innovación y la transferencia de tecnología entre las empresas, centros de investigación científica y de desarrollo tecnológico, centros regionales de productividad, incubadoras de empresas, universidades, organismos de promoción y entidades financieras. Estos actores forman escenarios sociales virtuales, el objetivo de los sistemas nacionales de innovación no es agruparlos físicamente, sino crear y fomentar la creación de vínculos entre ellos. La mejor forma de hacerlo, es creando los mecanismos para que las relaciones entre los diferentes participantes de los sistemas respondan a un mercado de la ciencia y la tecnología. Este debe responder a las demandas y ofertas que relacionan a los diferentes actores. Estos escenarios a su vez, se componen de un núcleo de personas que al ser partícipes del sistema, están participando del proceso de apropiación social del conocimiento.

- Clusters empresariales

La integración de cadenas productivas o clusters entre empresas, es un asunto de gran trascendencia para generar sinergias y aprovechar las oportunidades que ofrece la globalización y responder a sus desafíos y riesgos; estas a su vez dependen de la disponibilidad de infraestructura, como la plataforma de comunicaciones, y de la interacción de estrategias y políticas de subregiones y regiones, en forma simultánea.

La globalización va unida a procesos de regionalización del desarrollo, a la par de la transnacionalización de la producción y la internacionalización de los flujos de bienes y servicios. Se da un interesante proceso de especialización estratégica de la producción regional, que resalta el papel que las regiones cumplen en el mundo moderno. Esto se apoya en que la competitividad se fundamenta en clusters regionales de empresas, instituciones y centros de desarrollo tecnológico, entre otros participantes de los sistemas nacionales de innovación. Por este motivo se cuenta también con los Sistemas Regionales de Innovación, como parte integral de los sistemas nacionales. Los sistemas nacionales de innovación, a su vez, se deben relacionar entre las diferentes naciones.

Si se ignoran todas las partes que constituyen los sistemas de innovación, los esfuerzos por desarrollar la ciencia y la tecnología suelen fracasar. Por lo tanto, es importante que estos sistemas fluyan apropiadamente tanto entre naciones como dentro de estas. Así que es clave que los países de América Latina y el Caribe, así como los demás países en desarrollo, fortalezcan sus Sistemas Nacionales de Innovación y los integren con los círculos mundiales del conocimiento para generar un mayor bienestar y progreso económico y social como resultado de la endogenización de la tecnología.

5. LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

En América Latina, el primer modelo de desarrollo común que se adoptó, entre los países fue el establecido por las directrices cepalinas, el modelo de industrialización por sustitución de importaciones. Siguiendo este modelo, los países brindaron protección a las industrias nacionales, acompañada de una fuerte intervención del Estado. El supuesto era que la creación de una base industrial fuera el motor del crecimiento económico, en medio de industrias que evolucionaban sin competencia y bajo la intervención estatal, mediante incentivos y subsidios. Esto, sin embargo, provocó la ineficiencia y baja competitividad de estas industrias y del aparato productivo latinoamericano en general.

Desde mediados de los años noventa, del siglo pasado, se comenzó a popularizar la apertura económica entre los países latinoamericanos. Desafortunadamente muchas de las empresas recibieron este cambio como un fuerte choque negativo, puesto que la competencia internacional contaba con tecnologías y procesos productivos más eficientes, ocasionando una gran contracción industrial en la mayoría de los sectores de las economías. Esto condujo a que muchos países del área entraran en etapas recesivas.

La recuperación se ha empezado a presentar en la medida en que las políticas de desarrollo han empezado a enfocarse en la apropiación de nuevas tecnologías, la inversión en conocimiento y la promoción de un sector exportador diferenciado por productos de mayor valor agregado. El resultado ha sido lento, en parte porque en América Latina y El Caribe las políticas de promoción de la ciencia y tecnología han sido muy escasas, poco definidas y poco difundidas.

Los gobiernos han reconocido la necesidad de diversificar y transformar las condiciones productivas adoptando la tecnología. Para lograr este objetivo se han invertido esfuerzos en la capacitación laboral, la selección de empresas dinámicas, la formación de técnicos y especialistas, la creación de estímulos a la innovación y las mejoras a la producción.

Estas medidas son tan importantes como la acumulación de ahorro y capital. Precisamente porque la exposición de América Latina al sistema monetario y

financiero mundial se da en un marco de inestabilidad política y social generalizado en la mayoría de los países; lo cual genera una alta dependencia de instituciones internacionales que avalen sus modelos de desarrollo y a su vez los financien. Sin la estabilidad de esa estructura política y social, la economía sigue ofreciendo la misma dependencia del poder de las finanzas externas.

Estas dificultades sociales internas, exigen la habilidad de grupos dinámicos para construir alianzas locales como solución a los problemas locales. Estas alianzas deben generar una fuerza política tal que pueda imponerse sobre el sistema y, al mismo tiempo, disponer de una propuesta de acción que supere las restricciones provenientes desde los ámbitos externos e internos.

- La participación del BID en la región

La participación activa de organismos internacionales, como la CEPAL, la UNESCO y el BID, ha sido fundamental para inducir a los países de la región a tomar medidas orientadas al establecimiento de una capacidad científica y tecnológica propia, con base en las necesidades y posibilidades de los sectores productivos nacionales, como fundamento para la consolidación de un sector exportador competitivo y para el desarrollo de las potencialidades de las economías de la región

El principal elemento de las propuestas, está orientado hacia la educación como elemento determinante para lograr la endogenización de la ciencia y tecnología y el desarrollo del aparato productivo. Estos organismos hacen de la competitividad un objetivo estratégico de la nueva política educativa para América Latina; la interacción entre ciencia, tecnología y su aplicación a las actividades productivas son una condición básica para lograr los objetivos de competitividad y contribuir al desarrollo sostenible de la región.

Entre estos organismos mencionados, vale la pena resaltar la labor desarrollada por el BID, cuya política ha hecho contribuciones significativas en varios países de la región, especialmente en Colombia y Uruguay.

El objetivo principal de la política del BID en la región es reducir la brecha existente entre países industrializados y países en desarrollo en materia de ciencia

y tecnología. Es importante resaltar que una estrategia fundamental del BID es la selectividad con relación a áreas de investigación a favorecer, de acuerdo a las características de cada uno de los países. Los campos de acción estratégicos en la política de apoyo del BID a las políticas de ciencia y tecnología para los países de la región son: el fortalecimiento de los sistemas de ciencia y tecnología, el mejoramiento de la educación científica y tecnológica, la articulación de los sistemas de ciencia y tecnología con los aparatos productivos nacionales, el fortalecimiento institucional de los organismos de ciencia y tecnología y la sensibilización de los gobiernos para procurar un esfuerzo regional en ciencias básicas y tecnologías avanzadas.

La principal herramienta de acción del BID es la financiación de proyectos orientados al aumento de las capacidades tecnológicas de los países de la región. Las características principales del financiamiento de proyectos del BID son que: están dirigidas a proyectos de investigación y desarrollo con fines productivos, la formación de científicos y tecnólogos en áreas prioritarias de acuerdo a las estrategias definidas para cada país, tienden a reforzar la infraestructura de laboratorios y centros de investigación y a apoyar la difusión y transferencia de tecnología.

- Resultados de las políticas de ciencia y tecnología

En América Latina y El Caribe, la relación entre innovación y desarrollo, es supremamente débil. Pero si se reconoce su interdependencia, como no hay buenas condiciones de desarrollo económico, tampoco hay un impacto considerable de la innovación. Esta sin embargo, sería una conclusión pesimista y corto placista. La verdad es que en la región se han introducido políticas similares a las de países desarrollados que no se han ajustado al contexto particular de cada uno de los países, esto desafortunadamente ha contribuido a que se pierda tiempo y se aumenten las brechas de tecnología entre países. Por otra parte, los empresarios han sido bastante pasivos con respecto a su responsabilidad de adoptar una cultura en torno a la investigación y por eso en algunos casos las políticas públicas se han sobredimensionado.

En los países de América Latina se presenta un rezago marcado en el desarrollo de las instituciones de ciencia y tecnología, repercutiendo negativamente en las actividades de innovación que se puedan adelantar en la región. Esta debilidad está enmarcada fundamentalmente en la falta de recursos humanos especializados para tal fin. La cuestión de fondo es la falta de voluntad de los gobiernos para construir un marco institucional para desarrollar la capacidad innovativa real y potencial de los países. Es importante atraer el capital, pero igualmente es importante inducir la innovación y no quedarse en el rezago.

La experiencia de otras regiones en las que se ha tenido éxito con la política de ciencia y tecnología como la plataforma de desarrollo sostenido, muestra que los bloques económicos son de gran importancia. En la región han sido débiles para propiciar el intercambio tecnológico y el desarrollo de estos mercados ha sido escaso, salvo el caso mexicano con el NAFTA.

Ahora, en cuanto a los resultados positivos, se tiene que se ha inducido, con relativo éxito, la transformación del empresario en investigador y de la universidad en universidad-empresa.

En los países Latinoamericanos, la mayor prioridad de la política tecnológica debe ser lograr que haya más empresas que tengan la capacidad para realizar innovaciones y además que la innovación forme parte estructural de su estrategia de negocios. Cuando haya muchas de estas empresas, la cooperación entre ellas, su vinculación con universidades, centros de desarrollo tecnológico y los demás actores de los sistemas de innovación, será posible la circulación del conocimiento a favor de un desarrollo sostenible, basado en las actividades de ciencia y tecnología.

6. LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN COLOMBIA

La Constitución Política de Colombia de 1991 marcó un punto de quiebre en la historia reciente del país. En ella quedaron plasmados los intereses de una nación con una visión muy optimista del futuro del país. En la primera mitad de la década pasada se experimentó un crecimiento económico significativo, lo cual, acompañado de los compromisos fiscales que se establecieron en la Constitución, llevó a la expansión del gasto público y privado debido a las expectativas positivas que se tenían. Este nivel de gasto público sería, en la segunda mitad de la década, un elemento determinante de la peor crisis económica colombiana del último siglo. El país experimentó una caída del PIB sin precedentes, así como un aumento brutal del desempleo. En este sentido, se perdieron al menos cinco años en la vía del crecimiento económico, ya que justo este año parece estar menguando la crisis. Este ambiente macroeconómico refleja los resultados que se tienen en el país con respecto a la política de ciencia y tecnología, y no se podría esperar algo diferente. De manera pues, que en el análisis de la ciencia y tecnología en Colombia durante los últimos años, es indispensable reconocer la enorme crisis que experimentó la economía y que la política de ciencia y tecnología no puede haber estado ajena a ella.

Los indicadores de la actividad científica y tecnológica en el país, experimentaron un aumento significativo en la primera mitad de la década de los noventa y luego el desplome a mitad del período como producto de la crisis económica y el ajuste fiscal. Tal como lo indicó el Presidente Álvaro Uribe en la instalación del “Simposio Internacional: Hacia un nuevo contrato social en ciencia y tecnología para un desarrollo equitativo” (Universidad de Antioquia entre el 18 y el 21 de mayo de 2003 con la reunión de la nueve de los diez participes de la Misión de sabios de 1994) la escasez actual de recursos tanto a nivel público como privado restringe cualquier propuesta dirigida a fortalecer el aparato productivo o la infraestructura física o social.

- Colombia: “al filo de la oportunidad”¹³

Fue precisamente en la etapa inicial de la década de los noventa, con expectativas muy positivas sobre el futuro del país, en que se acogió una nueva legislación en materia de educación, ciencia y tecnología: la Ley 29 de 1990 en la cual se creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y posteriormente la Ley 30 de 1992 que regulaba la educación superior. El 2 de noviembre de 1994 con el documento CONPES 2739 fue aprobada la política Nacional de Ciencia y Tecnología PNC&T, cuyo objetivo general es: “integrar la ciencia y la tecnología a los diversos sectores de la vida nacional, buscando mejorar el bienestar y la calidad de vida de la población colombiana e incrementar la competitividad del sector productivo en el contexto de una política de internacionalización de la economía, y garantizar la sostenibilidad del desarrollo del país”¹⁴. Para el cumplimiento de este objetivo, la política considera cinco estrategias: en primer lugar, el fortalecimiento y desarrollo de la capacidad nacional en ciencia y tecnología; segundo, forjar las condiciones de competitividad para el sector productivo nacional; tercero, el fortalecimiento de los servicios sociales como resultado del conocimiento sobre la realidad social del país; cuarto, garantizar con conocimiento científico el desarrollo sostenible; quinto, integrar la ciencia y la tecnología a la sociedad y a la cultura colombiana.

Fue también por esta época que se reunió, por iniciativa del Presidente Cesar Gaviria Trujillo, la *Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo* de 1994, con el lema “Colombia: al filo de la oportunidad”. El fin de esta Misión era plantear recomendaciones para aprovechar el impulso que tomaba en ese momento el país, fortaleciendo su sistema educativo, la ciencia y el desarrollo tecnológico.

De manera que resulta interesante comenzar la aproximación al tema de la ciencia y la tecnología en Colombia, analizando las principales recomendaciones de la Misión¹⁵.

Las recomendaciones de la misión se pueden sintetizar en tres temas fundamentales: primero, el fortalecimiento de las instituciones públicas; segundo, la reforma de las políticas educativas nacionales; y finalmente la Misión propuso

un programa en torno a la endogenización de la ciencia y tecnología para Colombia.

Las principales acciones orientadas hacia el fortalecimiento de las instituciones públicas en el país se refieren a: el mejoramiento de la gestión de las entidades existentes; su transformación a entidades que aprenden, por medio de mecanismos de petición y rendición de cuentas; la eliminación de la falta de estabilidad de los funcionarios públicos y la promoción de la continuidad de los planes, así como la mejora del perfil de los funcionarios por medio de esquemas de selección más exigentes para cargos administrativos y directivos; la eliminación de tramites excesivos, por medio de la reducción de la burocracia; la reorientación del gasto público de ciencia y tecnología a la satisfacción de necesidades definidas por el mercado.

Con respecto a la reforma del sistema educativo, la Misión recomendó cambiar radicalmente las políticas públicas con el fin de darle prioridad a la educación en todos los aspectos, desde la formación básica para el 100% de los niños de 5 a 15 años, hasta el fomento de diversas modalidades de educación superior como la formación técnica-profesional y el redireccionamiento de la educación superior para fomentar la generación de conocimientos. Todo esto en el marco de la reforma del sistema educativo formal, la renovación de la educación probásica y superior y la dignificación de la profesión docente.

Finalmente, en cuanto a la endogenización de la ciencia y tecnología, la Misión buscaba: “promover profundos cambios culturales e institucionales que faciliten la integración de la ciencia y la tecnología para que estas últimas pasen a formar parte esencial de la sociedad y la cultura colombianas”¹⁶. Con este fin, propuso fortalecer la decisión política de impulsar la ciencia y la tecnología como parte integral de la estrategia de desarrollo del país; consolidar la base institucional de ciencia y tecnología; aumentar el número de investigadores hasta llegar al menos a uno por mil habitantes en diez años; establecer programas para la apropiación social del conocimiento, la ciencia y la tecnología; fomentar el desarrollo de redes de investigadores y centros de desarrollo tecnológico, fortaleciendo además sus

vínculos con los usuarios. La Misión hizo énfasis en la necesidad de reforzar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias, fortalecer la capacidad de formulación y gestión de políticas de los Consejos Nacionales de ciencia y tecnología, crear una oficina asesora del Congreso de la República para la ciencia y la tecnología, generar un aumento significativo de los recursos públicos para la investigación en ciencia y tecnología para pasar de 0.4% a 2% del PIB y fomentar el recurso de la cooperación internacional.

- Colombia diez años después

Si bien el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se ha fortalecido y afianzado en el país, es evidente que han faltado recursos más que voluntad política de los gobiernos en los últimos años. Uno de los resultados de este período, desde 1990 cuando nació el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, es la consolidación de Colciencias como eje fundamental de la promoción de la investigación, formación de recursos humanos y el fortalecimiento de la comunidad académica y científica del país.

El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas COLCIENCIAS, fue creado en 1968 y renovado en 1990 con la Ley 29 y otros Decretos de Ley que surgieron posteriormente. El fin del instituto es establecer y consolidar la comunidad científica y el desarrollo tecnológico nacional por medio de la formación de recursos humanos de alto nivel, el fortalecimiento de las instituciones del conocimiento, la ampliación de los grupos de investigación y su posibilidad de reproducción, la vinculación de la investigación y el desarrollo tecnológico a los diversos sectores de la vida nacional y a la comunidad científica.

Los dos propósitos en los que se ha empeñado Colciencias a partir de su renovación son: en primera medida, consolidar una capacidad nacional para desarrollar la ciencia y la tecnología. En este sentido, el instituto genera las condiciones que promueven la construcción de comunidades científicas, el fortalecimiento de la infraestructura investigativa de estas comunidades, la conformación de una base técnica y tecnológica de comunicaciones que soporte la relación entre los investigadores y sus colegas nacionales e internacionales, y la

promoción e impulso a los procesos de apropiación social del conocimiento, que hacen posible que sea la sociedad, en su conjunto, la que resulte beneficiada del quehacer investigativo. En segundo lugar, el instituto se ha encargado de desarrollar una base de conocimiento sobre la realidad social colombiana, las condiciones ambientales y productivas, que permiten comprender las relaciones que se presentan entre los miembros de esta sociedad, y entre ellos y el entorno natural que los acoge.

Hoy se puede afirmar que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia responde a las necesidades del país y a los objetivos que se le trazaron en un comienzo. Aun con la limitación de recursos, ya que se optimizan estos recursos, para responder a las necesidades primordiales.

- Recursos Humanos

En cuanto a las políticas nacionales en torno a mejorar las capacidades de los ciudadanos, se destacan los logros que ha tenido en la formación de investigadores, representado en el aumento de doctorados, tanto como programas universitarios, como en el número de colombianos que efectivamente han recibido el título de Doctores, muchos de estos gracias a las becas otorgadas por Colciencias. Estos constituyen un elemento fundamental en la base de investigadores y científicos de diferentes áreas del conocimiento y el quehacer científico, como resultado del trabajo de investigación que se adelanta de manera independiente bajo la dirección de otros académicos con el mismo grado o superior. Esto es de suma importancia, ya que es indispensable tener académicos con grado de doctorado, para formar a otros en la labor de formulación preguntas para resolverlas en el marco del método científico. No se puede despreciar la formación de postgrado, para lo cual Colciencias también tiene programa de becas. En este sentido, se ha aumentado considerablemente la financiación de becas para adelantar estudios tanto en el país como en el exterior, estos últimos además acompañados de incentivos para que regresen al país. El programa de jóvenes investigadores que pretende formar profesionales recién egresados en el quehacer científico ha sido ampliamente apoyado por diversos grupos nacionales

de investigación. También existe un programa paralelo de detección de jóvenes talentos así como de pasantías en centros y grupos de investigación.

- Grupos y Centros de Desarrollo Tecnológico

Los grupos de investigación se componen de la “agrupación de investigadores, que comparten propósitos, intereses, recursos científicos y técnicos, que actúan de manera colectiva, desarrollan capacidades y competencias para producir resultados significativos en un tema específico”¹⁷. Los Centros de Desarrollo Tecnológico, por otra parte, son bloques administrativos que adelantan actividades científicas y tecnológicas con presupuesto propio; “realizan, coordinan o ejecutan programas, líneas o proyectos de investigación y desarrollo, usualmente interdisciplinarios y congregan a investigadores de uno o varios grupos para potenciar su actividad”¹⁸. En este sentido un Centro puede acoger a uno o a varios grupos de investigación.

La red de Centros de Desarrollo Tecnológico presta sus servicios a las empresas, cadenas productivas y clusters empresariales. Esta hace parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y tiene como objetivo vincular la empresa privada con las universidades, induciendo a que la investigación científica, el desarrollo tecnológico y que los procesos productivos trabajen en simbiosis permitiendo la adquisición de nuevas capacidades mediante un aprendizaje en la práctica y mejoramiento por esta vía de la competitividad. La red esta integrada por: Centros de Desarrollo Tecnológico Sectorial, Centros Regionales de Productividad e Innovación, Incubadoras de empresas de base tecnológica y Parques Tecnológicos.

En el país se ha dado una respuesta positiva en torno a la creación y consolidación tanto de centros como de grupos de investigación. Se han creado y fortalecido las redes del Sistema Nacional de Innovación, por medio de alianzas estratégicas, redes de investigación y acuerdos entre centros de investigación, universidades y empresas del sector productivo nacional.

- Innovación, competitividad y desarrollo tecnológico

El propósito de generar nuevos productos y procesos que incorporen adelantos tecnológicos, fruto de la investigación y desarrollo nacional, ha tenido buena respuesta en el país. Se ha aumentado la capacidad de las empresas para la gestión tecnológica y estas han respondido con incrementos de la investigación y desarrollo tecnológico, gracias a la interacción que han tenido con universidades, centros de desarrollo tecnológico y otras entidades generadoras de conocimientos.

- Enseñanza y popularización de la ciencia

En este sentido, se ha logrado atraer a la sociedad colombiana a que la ciencia y la tecnología formen parte de la cultura nacional. Se han mejorado considerablemente los programas de educación en ciencias naturales y sociales, y se ha mejorado la enseñanza básica primaria, secundaria y media vocacional.

También se han desarrollado mecanismos y vías a través de los cuales la sociedad puede apropiarse de los adelantos hechos por investigadores nacionales y de la comunidad científica y tecnológica mundial. En este sentido, resalta el número de páginas en la Internet que se han elaborado para tal fin, por cada uno de los centros, grupos y demás instituciones relacionadas con esta tarea.

- Regionalización de la investigación científica

Las políticas del sistema nacional de ciencia y tecnología, se han desplazado a las diferentes regiones del país, generando agendas de investigación regionales y fomentando la creación y consolidación de centros de desarrollo tecnológico.

- Observatorio de la Ciencia y la Tecnología

Debido a la necesidad de hacerle un seguimiento y evaluación permanente a la política de ciencia y la tecnología, del trabajo científico, este observatorio hace viable la articulación entre la información relacionada con las actividades científico-tecnológicas, y los demás sectores (económicos, educativos, etc.) de la sociedad.

- Resultados del sector productivo

La industria colombiana se caracteriza por tener diferentes niveles de desarrollo, en cuanto a la incorporación de tecnologías, entre los diferentes sectores de la producción. Los sectores más avanzados son los de las confecciones y algunas

empresas de plásticos que han realizado alianzas estratégicas que les ha permitido cumplir con las normas de calidad que requiere el mercado internacional. En cuanto a las regiones con mayor desarrollo industrial se encuentran en primer lugar Bogotá, seguido de Medellín-Valle de Aburra, Cali-Yumbo y Barranquilla, en estas regiones se concentra la mayor parte de la industria nacional.

El aparato productivo colombiano se encuentra en una etapa inicial de su desarrollo tecnológico. Durante esta fase, se considera como uno de los principales canales para el desarrollo tecnológico la compra de maquinaria y equipo con tecnología incorporada que permita mejorar la productividad. Esta no es una actividad atractiva desde el punto de vista científico y tecnológico, pero si muy efectiva cuando se generaliza. En consecuencia, esta actividad debe ser apoyada y en efecto lo es. Sin embargo, tal como se ha anotado anteriormente, el objetivo central de la política tecnológica colombiana, está orientada a promover el aumento de empresas que realizan por sí mismas una actividad sistemática de investigación e innovación tecnológica. La mayor deficiencia de la industria nacional está en su sector exportador, el cual se debe fortalecer mediante la generación de clusters exportadores y tecnológicos que respalden un ambiente de innovación y a su vez permita que se dinamice la inversión privada en investigación y Desarrollo.

Dados los problemas estructurales de la economía colombiana, la única alternativa viable del sector productivo nacional para mejorar su competitividad, es el incremento de la productividad a través del cambio técnico. Para lo cual es indispensable adoptar una nueva cultura empresarial, basada en la innovación y una mayor responsabilidad con la sociedad, el medio ambiente, el consumidor y la calidad, con el propósito de dar respuesta a los retos de la sociedad y del sector productivo del país, frente a los fenómenos de la globalización de los mercados y la sociedad de la información.

La experiencia de las empresas colombianas exitosas en innovación muestra que, este éxito es el resultado de poner la innovación en el centro de las estrategias del

crecimiento de los negocios. La responsabilidad de su consolidación y despliegue recae en la alta gerencia y las juntas directivas. La gerencia moderna de las organizaciones consiste en la creación de una mentalidad innovadora, enfocada hacia el aprendizaje permanente que sirva de sustento al crecimiento de la competitividad empresarial en el largo plazo.

7. RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS E INCENTIVOS ECONÓMICOS

A lo largo de este trabajo se han discutido numerosas recomendaciones de políticas que deben tomar los gobiernos para promover la endogenización de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo. En esta sección se presentarán algunas de las principales recomendaciones, sin embargo vale la pena aclarar que no hay una fórmula definida para todos los países. Es necesario que cada país comprenda las necesidades y de acuerdo a sus posibilidades, en función de su propia economía, su estabilidad fiscal, su grado de apertura al mercado internacional, el nivel de desarrollo de sus instituciones, entre muchas otras condiciones, formule sus políticas públicas y paquete de incentivos económicos. Tomando en cuenta lo anterior, las recomendaciones que se esbozan a continuación hacen referencia al caso de Colombia particularmente, pero pueden servir de ejemplo para otros países en desarrollo.

Si bien se ha presentado la política de ciencia y tecnología como una herramienta que permite el desarrollo social justo y equitativo, parece que se desconociera la existencia del conflicto armado en el país. Evidentemente este no es el caso, pero tampoco es el enfoque que se le ha pretendido dar a este trabajo. Es necesario que en Colombia se rompa con el tradicionalismo político, económico y social, que ha caracterizado al país por muchos años, con el fin de buscarle una salida al conflicto armado. Sin embargo, no se puede esperar a solucionar el conflicto para actuar con determinación a favor de la endogenización de la ciencia y la tecnología. Se requiere la voluntad política para generar unas condiciones de vida dignas y que permitan el pleno desarrollo de los colombianos para que esto a su vez sea una herramienta para combatir el conflicto armado. De manera que contribuyendo al desarrollo económico con base en la ciencia y la tecnología, se está luchando para acabar con el conflicto armado y la violencia. Además, no cabe duda de que quienes tendrán que resolver el conflicto son colombianos con una buena formación académica, quizás algún colombiano se ingenie una solución completamente novedosa y netamente endógena.

En cuanto a los incentivos económicos, el país cuenta con suficientes instrumentos financieros de fomento al desarrollo tecnológico. Pero, tal como se ha visto, la efectividad ha sido baja, como consecuencia de unos criterios de aplicación inadecuados. Por este motivo, se debe buscar simplificar el sistema de incentivos fiscales, para hacerlos accesibles y atractivos para las empresas. Además esto permite que el Estado se cure en salud, evitando que los instrumentos sean una forma de elusión fiscal. Para este fin se debe agilizar el aparato fiscal y brindar entrenamiento especial para los auditores de impuestos.

La experiencia de estos últimos años ha llevado a considerar necesaria la reorganización institucional de Colciencias. Llevar a cabo una reforma legal que le permita, un manejo autónomo de sus recursos. La incorporación del sector financiero a las actividades de financiamiento del desarrollo tecnológico es necesaria, pero Colciencias podría actuar como una entidad financiera de segundo piso, estableciendo una línea de redescuento que hiciera atractivas estas operaciones para los intermediarios financieros. Además habrá que incrementar la financiación en Colciencias para aumentar el impacto que esta entidad ejerce sobre el desarrollo del país.

No hay duda que el gasto, tanto privado como público, en ciencia y tecnología tiene que aumentar en el país. La última cifra disponible en la RICYT¹⁹ que corresponde al año 2000, indica que sumando el gasto en actividades de ciencia y tecnología y el de investigación y desarrollo, el gasto en ciencia y tecnología con respecto al PIB en Colombia apenas llegaba a un 0.62%. Cifra muy lejana al 2% recomendada por la Misión de 1994 y tan sólo la mitad de lo que se propuso en el Simposio llevado a cabo en la Universidad de Antioquia. De manera que, aun estando por debajo de la cifra propuesta por la Misión en 1994, para estar en armonía con lo discutido en el Simposio, la recomendación es elevar este porcentaje del PIB al 1.2%.

En cuanto a las políticas públicas, es necesario impulsar la consolidación y la creación de empresas de nuevas tecnologías, en especial, en áreas de la biotecnología, la informática y el software, la microelectrónica, los nuevos

materiales, las telecomunicaciones y los bienes de capital, entre otras que demandan capital humano altamente calificado. Sin descuidar las pequeñas y medianas empresas, se le debe dar prioridad a procurar el nacimiento de nuevas empresas innovadoras, portadoras de futuro.

El país, además, debe buscar la industrialización de los recursos naturales con tecnologías limpias, como es la industrialización del agua, la industrialización de la biodiversidad, de los recursos marinos, de los recursos forestales y de la cadena productiva del ecoturismo. Esto con el fin de aprovechar precisamente su ubicación como uno de los países más ricos en biodiversidad.

Es necesario también, que se consolide el sistema de propiedad industrial y se fomente el registro de innovaciones patentables por parte de las empresas. Para este fin, se debe tomar en cuenta aspectos como la legislación, el cumplimiento de las normas, así como la educación y capacitación a cerca de las mismas.

Se debe fomentar los vínculos entre las empresas nacionales con las multinacionales, así como fortalecer la promoción de exportaciones, especialmente de las empresas con productos de desarrollo de ciencia y tecnología.

El país hace un esfuerzo fuerte por contribuir a la apropiación social del conocimiento. Se deben aprovechar espacios públicos, como los comerciales de televisión de la Comisión Nacional de Televisión, para promover la orientación innovadora que se requiere que adopten las empresas del sector productivo nacional. La divulgación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología es indispensable para que los empresarios aprovechen todas las herramientas e incentivos que existen.

Finalmente, el país no puede perder el esfuerzo por endogenizar la ciencia y la tecnología, por tal motivo es necesario asegurar la sostenibilidad de los Centros de Desarrollo Tecnológico, así como de los grupos de investigación. Colombia va por buen camino, se tiene una política coherente con la realidad del país, se cuenta con las instituciones adecuadas y la politiquería no se ha dado en los cargos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. De manera que hay que

tener confianza en que lo que se está haciendo, se debe seguir haciendo, poniéndole más empeño y creatividad a la consecución de recursos para esta tarea.

8. CONCLUSIÓN

La política de ciencia y tecnología en los países en desarrollo debe estar encaminada a la construcción de sociedades justas y equitativas. Sectores productivos altamente competitivos en capacidad de enfrentar el mercado mundial con productos que incorporen adelantos tecnológicos desarrollados endógenamente. Tal como se decía al principio de este trabajo, no por ser países en desarrollo se tiene que permanecer en esta condición eternamente. Los países del sudeste asiático lograron salir del subdesarrollo, precisamente implementando políticas de desarrollo económico caracterizadas por muchos de los elementos planteados en este trabajo. No hay duda de que la inversión en ciencia y tecnología es una cuestión indispensable para generar el desarrollo económico. No es posible que los países en desarrollo sigan invirtiendo cifras insignificantes en actividades de ciencia y tecnología y en investigación y desarrollo. Es necesario dar un vuelco total en la actitud de los dirigentes políticos, pero esta a su vez se da en la medida en que los mismos empresarios tomen conciencia de la importancia de endogenizar la ciencia y la tecnología. Es absurdo seguir dependiendo de los adelantos que se hacen en los países desarrollados, cuando se cuenta con el conocimiento de cómo salir del subdesarrollo y brindar mejores condiciones de vida, siempre y cuando se lleven a cabo políticas claras, concretas, coherentes y ajustadas a la realidad de cada nación en desarrollo.

El desarrollo es posible. La política de endogenización de la ciencia y la tecnología es una herramienta para lograrlos en los países en desarrollo.

Notas de pie de página.

-
- ¹ Sutz, Judith. Innovación y Desarrollo en América Latina. Ed. Nueva Sociedad. Caracas, 1997.
- ² Colciencias. Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad. Bogotá, 1999.
- ³ Colciencias. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: conocimiento para el desarrollo. Bogotá, 1998.
- ⁴ Colciencias. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: conocimiento para el desarrollo. Bogotá, 1998.
- ⁵ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe Sobre el Desarrollo Humano 2001 – Poner el Adelanto Tecnológico al Servicio del Desarrollo Humano. Ediciones Mundi-Prensa, Washington D.C. 2001. pagina 37.
- ⁶ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe Sobre el Desarrollo Humano 2001 – Poner el Adelanto Tecnológico al Servicio del Desarrollo Humano. Ediciones Mundi-Prensa, Washington D.C. 2001. pagina 39.
- ⁷ Departamento Nacional de Planeación. El Futuro del Sistema Colombiano de Innovación. Bogotá, 1998.
- ⁸ Castro, Claudio de Moura ... [et al.]. La ciencia y la tecnología para el desarrollo : una estrategia del BID. Washington, D. C.: BID, 2000.
- ⁹ Castro, Claudio de Moura ... [et al.]. La ciencia y la tecnología para el desarrollo : una estrategia del BID. Washington, D. C.: BID, 2000.
- ¹⁰ Castro, Claudio de Moura ... [et al.]. La ciencia y la tecnología para el desarrollo : una estrategia del BID. Washington, D. C.: BID, 2000.
- ¹¹ Colciencias, Departamento Nacional de Planeación. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: instrumentos jurídicos: ciencia y tecnología para una sociedad abierta. Bogotá, 1991.
- ¹² Colciencias. Sistema Nacional de Innovación: Nuevo Escenario de la Competitividad. Bogotá, 1999.
- ¹³ Misión Ciencia, Educación y Desarrollo. Colombia: Al Filo de la Oportunidad. Presidencia de la República, Colciencias. Bogotá, 1996.
- ¹⁴ Departamento Nacional de Planeación. Seguimiento a la Política Nacional de Ciencia y Tecnología. Documento CONPES – 2848 - Bogotá, 1996.
- ¹⁵ Misión Ciencia, Educación y Desarrollo. Colombia: Al Filo de la Oportunidad. Presidencia de la República, Colciencias. Bogotá, 1996.
- ¹⁶ Misión Ciencia, Educación y Desarrollo. Colombia: Al Filo de la Oportunidad. Presidencia de la República, Colciencias. Bogotá, 1996.
- ¹⁷ Colciencias. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: conocimiento para el desarrollo. Bogotá, 1998.
- ¹⁸ Colciencias. Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: conocimiento para el desarrollo. Bogotá, 1998.
- ¹⁹ Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001. Buenos Aires, 2002.

ANEXO

Compendio de Indicadores de Ciencia y Tecnología

Comentarios

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) se ha encargado de elaborar un compendio de indicadores de ciencia y tecnología de todos los países de Ibero América. Esta red está ligada directamente con la UNESCO y la OEA, y su objetivo principal es contribuir al desarrollo de mecanismos de medición de la ciencia y la tecnología, así como su recolección. Se ha optado por utilizar esta fuente para hacer una breve aproximación a las cifras, que respaldan lo discutido en el documento, debido a que es la fuente más confiable y útil para hacer comparaciones entre países.

A continuación se hace un breve recuento de los elementos más notables de estas cifras para la región de Latinoamérica y El Caribe y particularmente para Colombia.

- América Latina

De acuerdo a las cifras de Gasto en Ciencia y Tecnología en relación con el PIB (TABLA 1), se observa que el país de la región que más invirtió en actividades de ciencia y tecnología -ACT-y en investigación y desarrollo experimental -I+D- durante la década de los noventa, fue Brasil. Este país llegó a destinar un 2.69% del PIB en gasto de ciencia y tecnología en los años de 1991 y 1993, y se destaca que esta cifra siempre estuvo por encima del 2%. Esta cifra es superior al promedio de la región que fue de 1.31% de PIB.

Con respecto a la distribución del gasto en función del sector que hace los aportes (gobierno, empresas, educación superior u organizaciones privadas sin ánimo de lucro) (TABLA 2), cabe destacar que en la región las empresas tienden a aumentar su gasto tanto en ACT (pasando de un 20% en 1990 a un 27.2% en 2000), como en I+D (pasando de un 22.2% en 1990 a un 35.3% en 2000). En cuanto a la inversión por parte de los centros de educación superior, se observa que estos participan con el mayor porcentaje de la inversión, con un 45.7% de la inversión en ACT y un 44.6% en I+D.

La tasa de invención en América Latina es supremamente baja, de acuerdo a las cifras presentadas por la RICYT (TABLA 3). El promedio de patentes solicitadas por cada

100,000 habitantes de la región es de 2.6, contra 42.5 que solicitan los estadounidenses por ejemplo. Entre los países de la región, la mayor tasa de invenciones la tienen Brasil y Uruguay con 4.3 y 4.7 respectivamente.

- Colombia

El gasto en ciencia y tecnología en el país (TABLA 1), no ha llegado a ser siquiera del 1% del PIB. La cifra más alta que se ha llegado a destinar es del 0.82% en 1996, justo antes de que estallara con fuerza la crisis económica. El promedio del gasto en ciencia y tecnología durante los años 1995 a 2000, que presenta la RICYT, es de 0.69%. Vale la pena resaltar que esta cifra es prácticamente la mitad de lo que se destina en la región, por lo cual la recomendación que se hace en el trabajo, de incrementar el gasto en ciencia y tecnología a un 1.2% del PIB, no es descabellado sino que es incluso marginalmente menor al promedio de la región.

A diferencia de lo que ha ocurrido en la región en general, distribución del gasto en función del sector que ejecuta la actividad de I+D (TABLA 2), las empresas han disminuido sustancialmente su participación (pasando de un 36% en 1990 a un 18% en 2000), con un pico en 1998 contribuyendo con el 45% de las actividades. Sin embargo el promedio entre 1995 y 2000, se ubica en un 30.83% que ubica al sector 4 puntos porcentuales por encima del promedio de la región (la inversión de las empresas en I+D en la región, es de 30.9% entre 1990 y 2000). En el caso de Colombia hay que resaltar que la inversión en I+D por parte del gobierno es tan sólo de un 6.5%, mientras que en la región el promedio está en 23.06%. Sin bien esta se encuentra bastante por debajo, vale la pena resaltar que parece ser absorbida por las organizaciones privadas sin ánimo de lucro que aportan el 21.3%, contra el 1.4% que aportan en el resto de la región.

Con respecto al coeficiente de invención (TABLA 3), se puede observar que en Colombia se solicitan muy pocas patentes, estando muy por debajo del promedio de la región en tan sólo 0.3 patentes solicitadas por cada 100.000 habitantes.

Analizando los indicadores de Innovación de la RICYT, con respecto a las encuestas de innovación realizadas a empresas colombianas entre los años 1993 y 1996 (TABLA 4), se observa que muy pocas empresas en el país cuentan con departamentos de investigación y desarrollo. Tan sólo el 12.7% de las empresas colombianas tienen

departamentos de investigación y desarrollo; muy pocas además han adelantado actividades de este tipo, con tan sólo el 23.9%. Sin embargo, es muy positivo que más del 70% de las empresas han desarrollado actividades de innovación (por encima del promedio de la región), así como actividades de mejoramiento de los procesos. También es notable que el 63.8% de las empresas encuestadas, afirman que recurren a asesorías. Esto demuestra gran interés por parte de las empresas y además revela que hay un mercado interesante para las instituciones que prestan asesorías en ciencia y tecnología.

Finalmente, a manera de consulta, se presenta el compendio de indicadores de ciencia y tecnología de la RICYT para el país (TABLA 5).

TABLA 1		Gasto en Ciencia y Tecnología en relación al PIB												
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	PROMEDIO	
Argentina	ACT	0,33%	0,34%	0,36%	0,43%	0,44%	0,49%	0,50%	0,50%	0,50%	0,52%	0,52%	0,45%	
	I+D							0,42%	0,42%	0,41%	0,45%	0,45%	0,43%	
	TOTAL	0,33%	0,34%	0,36%	0,43%	0,44%	0,49%	0,91%	0,92%	0,91%	0,98%	0,96%	0,64%	
Bolivia	ACT								0,58%	0,54%	0,55%	0,54%	0,55%	
	I+D			0,37%	0,39%	0,39%	0,37%	0,33%	0,32%	0,29%	0,29%	0,28%	0,34%	
	TOTAL			0,37%	0,39%	0,39%	0,37%	0,33%	0,90%	0,83%	0,84%	0,82%	0,58%	
Brasil	ACT	1,59%	1,81%	1,64%	1,79%	1,68%	1,26%	1,21%			1,35%		1,54%	
	I+D	0,76%	0,89%	0,76%	0,91%	0,92%	0,87%	0,85%			0,87%		0,85%	
	TOTAL	2,34%	2,69%	2,40%	2,69%	2,60%	2,13%	2,05%			2,23%		2,39%	
Canadá	I+D	1,51%	1,57%	1,62%	1,67%	1,73%	1,70%	1,66%	1,67%	1,66%	1,61%	1,57%	1,63%	
Chile	I+D	0,51%	0,53%	0,58%	0,63%	0,62%	0,62%	0,58%	0,53%	0,54%	0,55%	0,54%	0,57%	
Colombia	ACT						0,47%	0,52%	0,47%	0,33%	0,35%	0,38%	0,42%	
	I+D						0,28%	0,30%	0,31%	0,22%	0,24%	0,24%	0,26%	
	TOTAL						0,75%	0,82%	0,78%	0,56%	0,59%	0,62%	0,69%	
Costa Rica	ACT							1,64%	1,58%	1,50%			1,57%	
	I+D							0,27%	0,28%	0,27%			0,27%	
	TOTAL							1,91%	1,87%	1,77%			1,85%	
Cuba	ACT	1,13%	1,11%	1,65%	1,56%	1,47%	1,43%	1,26%	1,33%	1,49%	1,69%	1,75%	1,44%	
	I+D	0,72%	0,65%	1,13%	0,93%	0,82%	0,77%	0,61%	0,70%	0,87%	0,83%	0,82%	0,80%	
	TOTAL	1,85%	1,76%	2,78%	2,48%	2,29%	2,20%	1,87%	2,03%	2,37%	2,52%	2,57%	2,25%	
Ecuador	ACT							0,18%	0,23%	0,22%			0,21%	
	I+D						0,08%	0,09%	0,08%	0,08%			0,08%	
	TOTAL						0,08%	0,26%	0,31%	0,29%			0,24%	
El Salvador	ACT					0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,84%			0,41%	
	I+D									0,08%			0,08%	
	TOTAL					0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,92%			0,42%	
España	I+D	0,85%	0,87%	0,91%	0,91%	0,85%	0,85%	0,87%	0,86%	0,94%	0,89%		0,88%	
Estados Unidos	I+D	2,62%	2,69%	2,61%	2,49%	2,40%	2,48%	2,53%	2,56%	2,59%	2,63%	2,66%	2,57%	
México	I+D				0,22%	0,29%	0,31%	0,31%	0,34%	0,38%	0,43%		0,33%	
Nicaragua	ACT								0,14%				0,14%	
	I+D								0,13%				0,13%	
	TOTAL								0,27%				0,27%	
Panamá	ACT	0,63%	0,67%	0,63%	0,71%	0,72%	0,76%	0,85%	0,92%	0,89%	0,94%		0,77%	
	I+D	0,38%	0,38%	0,34%	0,36%	0,37%	0,38%	0,38%	0,37%	0,34%	0,35%		0,36%	
	TOTAL	1,01%	1,05%	0,98%	1,07%	1,09%	1,14%	1,23%	1,29%	1,23%	1,29%		1,03%	
Perú	ACT				0,25%	0,47%	0,75%	0,82%	0,79%	0,80%	0,89%		0,68%	
	I+D								0,05%	0,05%	0,08%		0,06%	
	TOTAL				0,25%	0,47%	0,75%	0,82%	0,84%	0,85%	0,97%		0,71%	
Portugal	ACT						0,80%						0,80%	
	I+D	0,54%		0,66%			0,57%		0,62%		0,77%		0,63%	
	TOTAL	0,54%		0,66%			1,37%		0,62%		0,77%		0,79%	
Trinidad y Tobago	ACT							0,33%	0,36%				0,35%	
	I+D							0,13%	0,14%				0,13%	
	TOTAL							0,47%	0,50%				0,48%	
Uruguay	I+D	0,25%	0,15%	0,19%	0,07%	0,14%	0,28%	0,28%	0,42%	0,23%	0,26%		0,23%	
Venezuela	ACT	0,37%	0,39%	0,49%	0,47%	0,39%	0,48%	0,29%	0,33%	0,36%	0,33%	0,34%	0,39%	
América Latina y el Caribe	ACT	0,80%	0,78%	0,71%	0,80%	0,85%	0,81%	0,79%	0,71%	0,68%	0,76%	0,76%	0,77%	
	I+D	0,46%	0,46%	0,43%	0,48%	0,56%	0,66%	0,66%	0,60%	0,56%	0,54%	0,54%	0,54%	
	TOTAL	1,26%	1,24%	1,14%	1,29%	1,40%	1,48%	1,45%	1,31%	1,24%	1,30%	1,29%	1,31%	
Iberoamérica	I+D	0,55%	0,57%	0,56%	0,60%	0,63%	0,71%	0,71%	0,67%	0,67%	0,65%	0,65%	0,63%	
Total	I+D	2,06%	2,12%	2,08%	2,02%	1,97%	2,06%	2,09%	2,10%	2,13%	2,16%	2,19%	2,09%	

Nota:

Los datos de los subtotaes de América Latina y el Caribe, Iberoamérica y Total son estimados.

Fuente: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, 2002.

TABLA 2		Gasto en Ciencia y Tecnología por Sector de Ejecución												
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	PROMEDIO	
Perú	ACT	Gobierno					28,2%	34,4%	31,8%	31,0%	34,5%		31,9%	
		Empresas									4,0%		0,7%	
		Educación Superior					71,8%	65,6%	68,2%	69,0%	68,4%	61,6%		67,4%
		Org.priv.sin fines de lucro												
	I+D	Gobierno								58,8%	55,4%	27,8%		47,4%
		Empresas										42,3%		14,1%
		Educación Superior								41,2%	44,6%	29,8%		38,5%
		Org.priv.sin fines de lucro												
Portugal	ACT	Gobierno						41,0%					41,0%	
		Empresas						21,0%					21,0%	
		Educación Superior							22,0%					22,0%
		Org.priv.sin fines de lucro							16,0%					16,0%
	I+D	Gobierno	25,4%		22,1%			27,0%		24,2%		27,9%		25,3%
		Empresas	26,1%		21,7%			20,9%		22,5%		22,7%		22,8%
		Educación Superior	36,0%		43,0%			37,1%		40,0%		38,6%		38,9%
		Org.priv.sin fines de lucro	12,4%		13,1%			15,0%		13,3%		10,8%		12,9%
Trinidad y Tobago	ACT	Gobierno						49,3%	50,5%				49,9%	
		Empresas						39,4%	38,6%				39,0%	
		Educación Superior						11,3%	10,9%				11,1%	
		Org.priv.sin fines de lucro												
	I+D	Gobierno							50,2%	48,2%				49,2%
		Empresas							34,0%	34,5%				34,3%
		Educación Superior							15,8%	17,3%				16,6%
		Org.priv.sin fines de lucro												
Uruguay	I+D	Gobierno	15,0%	23,9%	24,0%	8,7%	6,1%	18,5%	28,7%	40,7%	13,6%	16,3%	19,5%	
		Empresas	58,2%	3,4%	76,0%	91,3%	93,9%	31,2%	30,4%	33,0%	37,9%	36,7%	49,2%	
		Educación Superior	26,8%	72,7%				50,4%	40,9%	26,3%	48,5%	47,1%		31,3%
		Org.priv.sin fines de lucro												
América Latina y el Caribe	ACT	Gobierno	31,2%	32,2%	29,7%	27,5%	26,3%	24,8%	24,9%	26,3%	28,2%	29,2%	30,6%	28,3%
		Empresas	20,0%	19,5%	19,6%	21,1%	27,8%	29,2%	29,0%	29,6%	29,3%	28,0%	27,2%	25,5%
		Educación Superior	48,3%	47,8%	50,2%	50,9%	45,5%	45,6%	45,6%	43,4%	41,9%	42,1%	41,6%	45,7%
		Org.priv.sin fines de lucro	0,4%	0,4%	0,5%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,6%	0,5%
	I+D	Gobierno	26,4%	28,0%	24,6%	20,6%	20,9%	20,0%	19,1%	20,8%	24,3%	24,5%	24,4%	23,1%
		Empresas	22,2%	22,2%	22,4%	23,4%	30,7%	36,0%	38,2%	36,7%	36,6%	36,2%	35,3%	30,9%
		Educación Superior	50,1%	48,4%	51,6%	54,7%	47,4%	43,0%	41,1%	41,0%	37,6%	37,5%	38,5%	44,6%
		Org.priv.sin fines de lucro	1,3%	1,4%	1,5%	1,3%	1,1%	1,0%	1,6%	1,5%	1,5%	1,8%	1,8%	1,4%
Ibero América	I+D	Gobierno	24,4%	25,2%	22,5%	20,5%	21,1%	19,9%	19,2%	19,8%	22,2%	22,5%	22,4%	21,8%
		Empresas	35,6%	35,5%	34,4%	32,9%	35,6%	39,3%	40,7%	40,0%	40,0%	39,8%	39,2%	37,5%
		Educación Superior	38,4%	37,7%	41,3%	44,6%	41,5%	39,0%	38,0%	38,1%	35,7%	35,4%	36,0%	38,7%
		Org.priv.sin fines de lucro	1,6%	1,6%	1,9%	1,9%	1,8%	1,8%	2,1%	2,0%	2,2%	2,4%	2,3%	2,0%
Total	I+D	Gobierno	11,6%	10,9%	10,7%	11,0%	10,8%	10,4%	9,5%	9,0%	8,7%	8,1%	8,2%	9,9%
		Empresas	68,9%	69,4%	68,8%	67,6%	67,6%	69,0%	70,5%	71,4%	72,3%	73,4%	73,0%	70,2%
		Educación Superior	16,6%	16,7%	17,3%	18,2%	18,3%	17,6%	17,1%	16,7%	16,2%	15,7%	15,3%	16,9%
		Org.priv.sin fines de lucro	2,9%	3,1%	3,2%	3,2%	3,2%	3,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,8%	3,5%	3,1%

Nota:

Los datos de los subtotales de América Latina y el Caribe, Iberoamérica y Total son estimados.

Fuente: El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001, Red

TABLA 3	Ceficiente de Invención											
	Patentes solicitadas por residentes por cada 100,000 habitantes											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	PROMEDIO
Argentina	2,9	2,9	1,5	2,3	2,0	1,9	3,1	2,3	2,4	2,5	2,9	2,4
Bolivia	0,3	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5
Brasil	4,7	4,4	3,6	4,2	3,9	4,7	4,5					4,3
Canadá	9,2	8,0	11,3	14,2	10,5	10,4	11,2	14,0	16,0			9,5
Chile	1,2	1,8	2,4	2,5	3,0	2,3	2,5	3,0	2,9	3,1		2,2
Colombia		0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2		0,3
Cuba	1,7	1,9	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	1,0	1,2	1,0	1,3	1,2
Ecuador				0,1	0,3	0,6	0,6	0,7	0,8			0,3
El Salvador	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
España	5,9	5,7	5,5	5,8	5,8	5,5	6,1	7,5	6,7	7,2		6,2
Estados Unidos	36,3	34,9	36,2	38,8	41,2	47,2	40,3	45,0	50,1	54,9		42,5
Guatemala	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						0,0
Jamaica	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,1	0,4				0,2
México	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6
Panamá	0,3	0,2	0,3	0,8	0,5	0,6	1,2	0,1	1,2	0,4		0,5
Paraguay		0,1	0,1	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2
Perú				0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2		0,1
Portugal	1,0	1,0	0,7	0,9	1,1	0,8	0,9	0,7				0,8
República Dominicana						0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Trinidad y Tobago	1,4	2,0	1,0	2,3	1,0	1,9	0,8	1,3				1,2
Uruguay	6,1	5,9	7,3	5,4	3,8	4,3	3,6	4,3	3,8	2,6		4,7
Venezuela	1,3	1,2	1,0	0,9	1,0	1,2	0,8	1,4	0,3	0,5	0,7	0,9
América Latina y el Caribe	2,2	2,1	1,7	1,9	1,8	2,0	2,0	3,6	3,5	3,8	3,8	2,6
Iberoamérica	2,5	2,4	2,0	2,2	2,1	2,3	2,3	3,8	3,6	4,0	4,0	2,8
Total	13,9	13,3	13,6	14,6	15,1	17,1	14,9	17,4	19,0	20,7	20,6	16,4

Nota:

Los datos de los subtotalet de América Latina, América Latina y el Caribe, Iberoamérica y Total son estimados.

Fuente: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, 2002.

TABLA 4	Indicadores de Innovación Seleccionados						
	Argentina	Chile	Colombia	México	Perú	Uruguay	Venezuela
Años	1992-1996	1995	1993-1996	1994-1996	1997-1999	1988	1994-1996
Cantidad de firmas encuestadas	1.639	541	885	1.322	8.972	261	1.382
% de firmas con Departamentos de I+D	18,0%	22,3%	12,7%	21,7%	5,5%	17,8%	15,8%
% de empresas que han desarrollado actividades de innovación	72,6%	66,2%	75,4%	63,4%	8,0%	63,6%	60,0%
% de empresas que han desarrollado actividades de I+D	37,9%	0,0%	23,9%	0,0%	1,8%	0,0%	29,1%
% de firmas que han realizado alguna mejora de producto	71,0%	34,2%	50,0%	52,6%	48,4%	0,0%	59,3%
% de firmas que han realizado alguna mejora de proceso	71,0%	37,6%	70,0%	51,3%	71,7%	0,0%	72,5%
% de firmas que recurre a asesoría	20,1%	30,3%	63,8%	0,0%	61,0%	49,6%	9,8%

Nota: Estos indicadores han sido seleccionados a partir de las encuestas de innovación realizadas en América Latina hasta 2001, en base a su comparabilidad. Para mayor información consultar Anllo, G. Y Raffo, J. (1999) en *Indicios* N° 11-12 (<http://www.ricyt.edu.ar/anlloraffo.pdf>)

Fuente: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, 2002.

TABLA 5		Indicadores de Ciencia y Tecnología en Colombia										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ANEXO D - Procuando la Endogenización Tecnológica en los Países en Desarrollo												
Página 9												
1. POBLACIÓN												
millones de personas		34,97	35,69	36,41	37,13	37,85	38,54	39,30	40,06	40,83	41,59	42,23
2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)												
millones de personas		15,22	15,49	15,77	16,18	16,33	16,84	17,03	17,29	17,61	17,87	18,48
3. PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)												
miles de millones de Pesos		20 228	26 107	33 515	43 898	57 982	73 511	89 524	110 380	141 741	149 191	169 966
millones de u\$s		40 274	41 240	49 257	55 829	70 152	80 524	86 356	97 237	100 539	79 620	85 243
4. GASTO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA												
ACT	miles de millones de Pesos						347 939,10	466 310,96	524 807,34	478 460,68	495 712,63	678 615,87
	millones de u\$s						381,14	449,80	459,87	335,45	275,09	323,00
I + D	miles de millones de Pesos						203 572,40	266 371,11	339 188,27	322 635,99	348 146,57	426 820,73
	millones de u\$s						223,00	256,94	297,22	226,20	193,20	203,15
5. GASTO EN CYT EN RELACIÓN AL PBI												
ACT							0,47%	0,52%	0,47%	0,33%	0,35%	0,38%
I + D							0,28%	0,30%	0,31%	0,22%	0,24%	0,24%
6. GASTO EN CYT POR HABITANTE (U\$S)												
ACT							9,89	11,45	11,48	8,22	6,61	7,65
I + D							5,79	6,54	7,42	5,54	4,65	4,81
7. GASTO EN I + D POR INVESTIGADOR (MILES DE U\$S)												
Personas Físicas								54,84	59,08	41,06	32,63	32,81
EJC								78,41	84,10	59,28	47,53	47,91
8. GASTO EN I + D POR TIPO DE INVESTIGACIÓN												
Investigación Básica							39,7%	26,9%	46,3%	21,9%	27,9%	22,3%
Investigación Aplicada							21,5%	21,7%	30,2%	38,2%	40,8%	49,7%
Desarrollo Experimental							38,8%	51,4%	23,4%	39,9%	31,4%	28,0%
Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
9. GASTO EN CYT POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO												
ACT	Gobierno						41,4%	46,2%	41,8%	37,0%	40,9%	49,8%
	Empresas						46,9%	42,0%	44,7%	48,9%	41,9%	33,7%
	Educación Superior						6,8%	7,6%	10,8%	12,2%	15,8%	15,8%
	Org.priv.sin fines de lucro						4,9%	4,2%	2,7%	1,9%	1,4%	0,6%
	Extranjero											
Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
I + D	Gobierno						31,3%	33,4%	35,3%	33,0%	36,8%	39,1%
	Empresas						49,8%	46,6%	44,3%	46,4%	38,9%	34,9%
	Educación Superior						11,4%	12,9%	16,2%	17,9%	22,4%	25,0%
	Org.priv.sin fines de lucro						7,5%	7,2%	4,1%	2,7%	1,9%	1,0%
	Extranjero											
Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
10. GASTO EN CYT POR SECTOR DE EJECUCIÓN												
I + D	Gobierno						5,0%	5,0%	13,0%	5,0%	5,0%	6,0%
	Empresas						36,0%	30,0%	21,0%	45,0%	35,0%	18,0%
	Educación Superior						41,0%	35,0%	42,0%	35,0%	38,0%	57,0%
	Org.priv.sin fines de lucro						18,0%	30,0%	24,0%	15,0%	22,0%	19,0%
	Total						100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
12. PERSONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA												
Personas Físicas	Investigadores						3 840	4 110	4 472	4 764	4 987	
	Becarios I + D/doctorado						845	921	1 037	1 156	1 204	
	Personal de apoyo						1 927	2 315	2 825	3 240	3 462	
	Total						6 612	7 346	8 334	9 160	9 653	
EJC	Investigadores						2 668	2 866	3 070	3 234	3 374	
	Becarios I + D/doctorado						609	668	746	831	866	
	Personal de apoyo						1 159	1 444	1 688	1 860	2 022	
	Total						4 436	4 978	5 504	5 925	6 262	
13. INVESTIGADORES POR CADA MIL INTEGRANTES DE LA PEA												
Personas Físicas							0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	
EJC							0,19	0,20	0,22	0,23	0,23	
14. PERSONAL POR GÉNERO												
Investigadores	Femenino						34,4%	34,7%	35,6%	36,7%	37,6%	
	Masculino						65,6%	65,3%	64,4%	63,3%	62,4%	
Becarios I + D/doctorado	Femenino						38,2%	37,6%	36,8%	38,5%	38,1%	
	Masculino						61,8%	62,4%	63,2%	61,6%	61,9%	
Personal de apoyo	Femenino						47,5%	49,0%	48,4%	47,5%	47,5%	
	Masculino						52,5%	51,0%	51,6%	52,5%	52,5%	

TABLA 5		Indicadores de Ciencia y Tecnología en Colombia										
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
16. INVESTIGADORES POR DISCIPLINA CIENTÍFICA												
Personas Físicas	Cs. Naturales y Exactas							27,1%	26,9%	26,8%	25,5%	24,5%
	Ingeniería y Tecnología							21,1%	20,9%	20,8%	21,0%	21,2%
	Ciencias Médicas							12,0%	12,0%	12,5%	13,0%	13,6%
	Ciencias Agrícolas							8,5%	8,8%	8,4%	7,7%	7,4%
	Ciencias Sociales							26,6%	27,4%	26,6%	28,7%	29,1%
	Humanidades							4,8%	3,9%	5,0%	4,1%	4,1%
	Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
EJC	Cs. Naturales y Exactas							28,3%	28,0%	28,0%	27,0%	25,5%
	Ingeniería y Tecnología							20,5%	21,0%	21,5%	21,6%	21,8%
	Ciencias Médicas							11,9%	11,8%	12,0%	12,2%	12,7%
	Ciencias Agrícolas							9,4%	9,5%	9,4%	8,8%	8,4%
	Ciencias Sociales							25,4%	26,9%	24,4%	28,3%	29,4%
	Humanidades							4,5%	2,8%	4,7%	2,1%	2,1%
	Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
17. INVESTIGADORES POR NIVEL DE FORMACIÓN												
Personas Físicas	Doctorado							15,1%	14,4%	13,3%	12,2%	12,1%
	Maestría							30,6%	28,8%	27,5%	26,1%	25,3%
	Licenciatura o equivalente							54,3%	56,9%	59,3%	61,6%	62,6%
	Terciario no universitario											
	Otros											
	Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
EJC	Doctorado							16,3%	15,2%	14,5%	13,7%	13,6%
	Maestría							31,2%	29,5%	28,4%	27,4%	26,5%
	Licenciatura o equivalente							52,5%	55,3%	57,1%	58,9%	59,9%
	Terciario no universitario											
	Otros											
	Total							100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
18. TITULADOS DE GRADO												
Cs. Naturales y Exactas	1 038	1 047	780	914	1 277	1 260	1 423	1 133	1 782	1 689		
Ingeniería y Tecnología	9 830	11 806	10 912	13 373	19 049	15 605	18 955	18 220	20 089	21 219		
Ciencias Médicas	5 724	6 589	6 107	5 686	6 697	7 328	6 829	7 759	8 036	8 864		
Ciencias Agrícolas	1 813	2 062	1 550	1 953	2 023	2 021	1 696	1 587	1 657	1 412		
Ciencias Sociales	30 522	36 454	34 571	35 489	44 003	41 904	44 190	52 387	49 513	46 155		
Humanidades	1 261	1 660	1 527	1 885	2 061	1 769	2 039	2 174	2 221	1 947		
Total	50 188	59 618	55 447	59 300	75 110	69 887	75 132	83 260	83 298	81 286		
19. TITULADOS DE MAESTRÍAS												
Cs. Naturales y Exactas	68	76	78	122	109	87	75	115	117	140		
Ingeniería y Tecnología	161	143	86	105	174	104	122	214	570	392		
Ciencias Médicas	40	36	70	94	146	55	162	138	166	251		
Ciencias Agrícolas	7	15		32	33	25	32	62	5	40		
Ciencias Sociales	468	816	826	1 051	1 116	1 127	1 327	1 835	1 060	1 120		
Humanidades	47	41	64	66	66	133	100	145	98	157		
Total	791	1 127	1 124	1 470	1 644	1 531	1 818	2 509	2 016	2 100		
21. SOLICITUDES DE PATENTES												
de residentes		85	120	138	124	141	87	159	161	72		
de no residentes		527	575	769	867	1 093	1 172	1 509	1 670	1 728		
Total		612	695	907	991	1 234	1 259	1 668	1 831	1 800		
22. PATENTES OTORGADAS												
a residentes		35	35	53	95	81	45	15	55	22		
a no residentes		390	213	227	595	259	329	362	385	604		
Total		425	248	280	690	340	374	377	440	626		
23. TASA DE DEPENDENCIA												
		6,2	4,8	5,6	7,0	7,8	13,5	9,5	10,4	24,0		
24. TASA DE AUTOSUFICIENCIA												
		0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0		
25. COEFICIENTE DE INVENCION												
		0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2		
26. PUBLICACIONES EN SCI												
porcentaje del total mundial	208	194	233	237	300	358	459	545	559	608	733	
	0,030%	0,027%	0,032%	0,031%	0,038%	0,042%	0,051%	0,058%	0,059%	0,062%	0,074%	
27. PUBLICACIONES EN PASCAL												
porcentaje del total mundial	204	160	210	177	177	150	228	372	324	379	419	
	0,042%	0,030%	0,037%	0,030%	0,034%	0,033%	0,048%	0,075%	0,063%	0,074%	0,084%	

TABLA 5	Indicadores de Ciencia y Tecnología en Colombia											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	ANEXO - Procurando la Ecológización Tecnológica en los Países en Desarrollo	1996	1997	1998	1999	2000
28. PUBLICACIONES EN INSPEC	25	20	27	38	40	54		66	76	83	75	
porcentaje del total mundial	0,010%	0,008%	0,011%	0,015%	0,014%	0,018%		0,021%	0,024%	0,025%	0,023%	
29. PUBLICACIONES EN COMPENDEX	11	13	11	17	38	32		56	69	44	67	
porcentaje del total mundial	0,007%	0,008%	0,008%	0,009%	0,017%	0,016%		0,024%	0,029%	0,022%	0,031%	
30. PUBLICACIONES EN CHEMICAL ABSTRACTS	67	72	64	83	81	128		150	189	223	194	
porcentaje del total mundial	0,013%	0,013%	0,011%	0,014%	0,013%	0,020%		0,022%	0,027%	0,031%	0,028%	
31. PUBLICACIONES EN BIOSIS	212	217	335	167	158	284		259	280	224	301	
porcentaje del total mundial	0,038%	0,040%	0,063%	0,032%	0,029%	0,053%		0,047%	0,051%	0,043%	0,059%	
32. PUBLICACIONES EN MEDLINE	68	51	65	46	67	61		88	107	103	122	
porcentaje del total mundial	0,018%	0,014%	0,017%	0,012%	0,017%	0,015%		0,022%	0,026%	0,024%	0,031%	
33. PUBLICACIONES EN CAB	232	267	240	316	229	296		271	263	315	357	
porcentaje del total mundial	0,146%	0,174%	0,158%	0,213%	0,154%	0,195%		0,179%	0,167%	0,201%	0,222%	
34. PUBLICACIONES EN ICYT	1	5	17	21	11	16		14	7	27	21	
porcentaje del total mundial	0,016%	0,071%	0,216%	0,264%	0,156%	0,220%		0,195%	0,093%	0,346%	0,267%	
35. PUBLICACIONES EN IME	6	4	6	2	8	11		9	14	1	16	
porcentaje del total mundial	0,051%	0,051%	0,092%	0,032%	0,116%	0,148%		0,114%	0,170%	0,025%	0,210%	
36. PUBLICACIONES EN SCI POR HABITANTE												
cada 100 000 habitantes	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9		1,2	1,4	1,4	1,5	1,7
37. PUBLICACIONES EN PASCAL POR HABITANTE												
cada 100 000 habitantes	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4		0,6	0,9	0,8	0,9	1,0
38. PUBLICACIONES EN SCI EN RELACION AL PBI												
cada mil millones de u\$s	5,2	4,7	4,7	4,2	4,3	4,4		5,3	5,6	5,6	7,6	8,6
39. PUBLICACIONES EN PASCAL EN RELACION AL PBI												
cada mil millones de u\$s	5,1	3,9	4,3	3,2	2,5	1,9		2,6	3,8	3,2	4,8	4,9
40. PUBLICACIONES EN SCI EN RELACION AL GASTO EN I + D												
cada millón de u\$s						1,6		1,8	1,8	2,5	3,1	3,6
41. PUBLICACIONES EN PASCAL EN RELACION AL GASTO EN I + D												
cada millón de u\$s						0,7		0,9	1,3	1,4	2,0	2,1
42. PUBLICACIONES EN SCI CADA 100 INVESTIGADORES												
Personas Físicas								9,8	10,8	10,1	10,3	11,8
EJC								14,0	15,4	14,6	15,0	17,3
43. PUBLICACIONES EN PASCAL CADA 100 INVESTIGADORES												
Personas Físicas								4,9	7,4	5,9	6,4	6,8
EJC								7,0	10,5	8,5	9,3	9,9

Notas:
Indicadores 11, 15, 20: Sin datos disponibles.

Fuente: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2001*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Buenos Aires, 2002.