ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas

“MEDIDAS Y POLÍTICAS GUBERNAMENTALES PARA PROMOVER LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL ECUADOR”

Tesis de Grado

Previa la obtención del título:

ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL ESPECIALIZACIÓN FINANZAS

Presentada por:

Angie Carolina Suárez Salazar

Andrea María Terán Capito

GUAYAQUIL – ECUADOR

2008

A mis padres: Carlos y Diana, a mis hermanos: Dianita, Karlita y Carlitos, y a mis ñaños: Nelly, Efrén y Vilma.

AMTC

A mis padres: Raquel y César, a mis queridos hermanos: Thaís y Dulys y a mis queridos amigos Nancy y Gonzalo.

ACSS

Miembros del Tribunal

Ing. Oscar Mendoza Macías, Decano

Presidente

Dr. Gustavo Solórzano Andrade

Director de Tesis

Dr. David Sabando Vera

Vocal Principal

Econ. Carlos Pazmiño Guzmán

Vocal Principal

Declaración Expresa

La Responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado corresponde exclusivamente a los autores y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Andrea María Terán Capito

Angie Carolina Suárez Salazar

Resumen

El presente trabajo realiza un análisis de la situación actual de la investigación y el desarrollo tecnológico en el Ecuador, y en determinados países de América, investigando cuáles son sus factores determinantes, mediante el estudio de indicadores de insumo y de contexto, durante el período comprendido entre los años 1990 y 2004 recogiendo su información con frecuencia anual. Los países analizados fueron: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Panamá, Perú y Uruguay.

La idea central para realizar este análisis es la construcción de un modelo econométrico de tipo panel de datos, que tenga como variable dependiente a dos grandes outputs de la investigación y el desarrollo como son el número de patentes otorgadas y el número de publicaciones indexadas en el ”Science Citation Index” y como variables independientes al gasto en I+D; el número de graduados en ciencias (Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas, Ciencias Agrarias, Ciencias Sociales y Humanidades); la población económicamente activa y el PIB paridad poder de compra.

De esta forma al detectar cuáles son las variables que más influyen en la investigación y el desarrollo, poder sugerir una serie de recomendaciones para fomentar su aumento en el país.

El documento esta dividido en tres capítulos, y cada uno de ellos subdividido en varias secciones.

A continuación se da una introducción a la situación de la ciencia y la tecnología. Luego se desarrolla, en el primer capítulo, el marco teórico y conceptual donde se presentan las principales definiciones a usar en el documento.

El segundo capítulo muestra la realidad de la investigación en el Ecuador a través de un análisis histórico y un estudio de la situación actual de la ciencia y la tecnología en el país, mencionando además a las instituciones que se destacan en el área científica y tecnológica, así como también realizando un análisis comparativo de la situación del Ecuador frente a otros países de América.

En el tercer capítulo, se presenta la evidencia empírica, la metodología a usar, el detalle de los datos a emplear en las estimaciones para, posteriormente, presentar el resultado de las mismas. Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

Índice General

Índice de Figuras

Índice de Cuadros

Introducción

Actualmente, la investigación, innovación continua y el desarrollo tecnológico, son considerados como la principal fuerza motriz del crecimiento económico de los países, al mismo tiempo que contribuyen a su evolución social y cultural. En los últimos años, la innovación y el cambio tecnológico se han convertido en temas cada vez más importantes en el análisis económico y en la toma de decisiones políticas de los países desarrollados y los que se encuentran en vías de desarrollo.

Los diversos organismos mundiales y nacionales han dado cada vez mayor dedicación a la generación y transmisión del conocimiento, sea éste científico o tecnológico. Este auge del tópico de ciencia y tecnología no es casual, sino que tiene que ver con la importancia económica y social que ha adquirido en el funcionamiento de la economía mundial.

La gran incidencia positiva que las actividades de I+D tienen sobre el desarrollo de los países ha conducido a los gobiernos de los diferentes estados a destinar una parte de sus recursos financieros a potenciar ambas actividades. De esta manera, ha sido posible diversificar las líneas de investigación con la finalidad de abarcar cada vez más campos y, al mismo tiempo, asegurar la formación de personal cualificado.

Últimamente el Banco Mundial primero y ahora también el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se han pronunciado en tal sentido. En particular, la evidencia empírica muestra que la creatividad económica de las naciones depende, principalmente, de su capacidad para innovar, es decir, para crear y comercializar tecnologías que son nuevas para el mundo, o bien, de su capacidad de transferencia, esto es, para absorber y difundir rápidamente tecnologías adquiridas en el extranjero pero que constituyen innovaciones dentro del país. [1]

Cabe recalcar además que el ritmo de innovación es el camino mediante el cual el bienestar de un país se aproxima o se aparta del crecimiento económico, que es lo que lo limita en comparación con otros países o regiones.

Con estos antecedentes y ante los escasos recursos que se destinan para invertir en ciencia y tecnología en el país y la poca importancia que se le dá a la misma, además de sus efectos negativos para la productividad y competitividad de los productos ecuatorianos, en este documento se estudia esta problemática con el fin de determinar medidas y políticas gubernamentales que promuevan la investigación y el desarrollo tecnológico en el Ecuador.

Capítulo 1

Aspectos Teóricos

El ahorro por si sólo no explica el crecimiento de largo plazo de una economía. Los estudiosos del crecimiento económico coinciden en que la única manera de crecer sostenidamente durante largos períodos de tiempo es a través del cambio tecnológico y de la innovación en productos y procesos, por los efectos que estos tienen sobre la productividad y competitividad de los factores.

1.1. Introducción al Capítulo

La generación y utilización eficaz del conocimiento es un factor de gran importancia para el desarrollo económico. Sin embargo, la sola existencia del conocimiento no garantiza la innovación y el desarrollo tecnológico. La capacidad de una sociedad para incorporar la ciencia y la tecnología como factores para su progreso depende de condiciones políticas, sociales y económicas que la ciencia por si misma no puede crear.

La competitividad que se sustenta en la capacidad de generar y difundir el progreso técnico se caracteriza como un fenómeno cuya emergencia depende sistemáticamente de fenómenos de menor nivel que se generan como resultado del funcionamiento de los sistemas educativo, productivo, y de ciencia y tecnología, de las interrelaciones entre ellos, y de su interacción con el resto del sistema social. [2]

Los agentes involucrados en la investigación y el desarrollo tecnológico son la universidad y centros de investigación (quienes la crean y difunden), el gobierno (quien la incentiva), y las empresas (quienes la utilizan económicamente); los mismos que deben articular acciones como mecanismo para acortar las distancias que nos separan del sostenimiento de un modelo de crecimiento continuo con equidad social.

El gobierno genera las condiciones que cada agente específico requiere para desempeñar su función en la construcción de la competitividad, mediante la planificación, las políticas, las estrategias y marcos regulatorios que, en relación al tema en estudio, apunten a la construcción de la plataforma de gestión y sostenibilidad de la competitividad con base en el conocimiento.

Aunque ninguno de estos componentes es suficiente por sí mismo, cada uno de ellos es necesario para viabilizar un desarrollo económico sustentado en una capacidad sostenida de innovación tecnológica. Como consecuencia, la carencia en un país de al menos uno de estos componentes, así como también la ausencia de estrategias específicas que conduzcan a la superación de estas limitaciones impide catalogar al país como un “país en vías de desarrollo”.

Existen grandes diferencias estructurales y organizacionales entre las economías más y menos desarrolladas. La organización económica existente en los países subdesarrollados no crea presión sobre la ciencia y la tecnología y deja poco espacio para su aplicación.

Los problemas estructurales y organizacionales de la economía tienen una influencia decisiva sobre la capacidad de uso de la ciencia y la tecnología, y están en la base de un desarrollo de la investigación científica débil en relación con la producción, e incluso de la limitada incorporación de tecnologías del exterior. [1]

A partir de este planteamiento, la brecha de productividad de los países de la región con respecto a los más desarrollados se ha ampliado y esto obedece no sólo a los rezagos existentes en educación y tecnología, sino a la falta de sincronía al enfrentarlos.

Entonces lo que se debe hacer es ir “cerrando la brecha de la frontera tecnológica” a través de políticas, que entre otras cosas, incentiven la investigación aplicada al sector privado, esto a través, en una primera etapa de incentivar la transferencia de tecnología (vía apertura comercial, facilidades a la inversión extranjera y generando redes de investigación), promoviendo el financiamiento de la investigación científica por parte de la empresa privada (a través de incentivos fiscales[1] y directamente promoviendo centros de investigación privados) así como también asegurando los derechos de propiedad intelectual.

1.2. Investigación y Desarrollo (I+D)

Con el fin de dar una definición y de acotar los campos a los que se refiere el presente documento al hablar de investigación y desarrollo, se servirá de la definición recogida en el Manual de Frascati (referencia internacional a la hora de emprender cualquier estudio sobre las actividades de I+D) para enmarcar el contenido de dichas actividades. [3]. Según figura en dicho manual, la Investigación y el Desarrollo (I+D) engloban los trabajos creativos llevados a cabo de manera sistemática con el fin de aumentar el conjunto de conocimientos, incluidos el conocimiento del hombre, de la cultura y de la sociedad, así como la utilización de este conjunto de aprendizajes para nuevas aplicaciones. El término I+D engloba tres categorías de actividades:

[1] Los estímulos fiscales, son instrumentos importantes con los que cuentan los gobiernos para dirigir a los distintos actores de la economía hacia aquellas áreas que desea impulsar o promover. En el caso que nos ocupa nuestra atención, recae en el área tecnológica.

- Investigación básica
- Investigación aplicada
- Desarrollo tecnológico

La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

El desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

El objetivo de la inversión en I+D es incrementar la capacidad científica y tecnológica del país, a través de la formación de un mayor número de investigadores y un mejoramiento de la competitividad y la innovación de las empresas.

1.2.1. Los principales indicadores de las actividades de I+D

La gran incidencia positiva que las actividades de I+D tienen sobre el desarrollo de los países ha conducido a los gobiernos de los diferentes estados a destinar una parte de sus recursos financieros a potenciar ambas actividades. De esta manera, ha sido posible diversificar las líneas de investigación con la finalidad de abarcar cada vez más campos y, al mismo tiempo, asegurar la formación de personal cualificado.

A continuación se presentan algunos de los principales indicadores utilizados internacionalmente como medida sistemática tanto de los recursos que cada país destina al desarrollo de la actividad científica como de los resultados derivados de la I+D.

Todas las estadísticas coinciden en presentar los indicadores relativos a la I+D encuadrados en tres categorías básicas: indicadores económicos, indicadores de personal e indicadores de resultado. Así como también en otros estudios consideran dos tipos de indicadores: a) los de insumos, como gasto en investigación y desarrollo, personal investigador y b) indicadores de producto, como los graduados universitarios, las patentes y los publicaciones indexadas en bases de datos internacionales.

Uno de los primeros indicadores que aparecen en cualquier estadística es el volúmen total de gastos internos en I+D, medida del esfuerzo global de un país en el desarrollo de dichas actividades. Este indicador absoluto suele completarse con otros que suelen poner dicho esfuerzo en términos relativos utilizando para ello variables como la población, para medir así el esfuerzo per cápita, y el producto interno bruto (PIB) del país.

Los indicadores económicos miden el nivel de esfuerzo de los países en I+D en relación con el producto interno bruto, el número de habitantes, entre otros, y presentan la distribución que de este gasto se realiza por sectores (administración pública, empresas, universidades).

Los indicadores de personal muestran el número de investigadores tanto en términos absolutos como relativo (en relación con la población activa) así como a la totalidad de personas vinculadas a las actividades de I+D que no son estrictamente investigadores.

Finalmente, **los indicadores de resultados** de la I+D suelen hacer referencia a las patentes, la balanza de pagos tecnológica, los intercambios comerciales de los productos de alta tecnología que llevan a cabo los diferentes países entre sí, así como también a las publicaciones indexadas.

1.2.2. Cooperación en I+D

La cooperación en I+D comprende los proyectos conjuntos de I+D con otras instituciones y los proyectos propios vinculados oficialmente a los proyectos de otras instituciones. Una forma especial de cooperación en I+D consiste en la participación en programas nacionales e internacionales destinados a incentivar la investigación, así como también las redes de investigación. [4]

1.2.3. Las Redes de I+D

Las redes de investigación son asociaciones de grupos de I+D para el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo tecnológico a partir de proyectos de investigación con el objeto de complementar capacidades y un adecuado reparto de actividades o tareas. [5]. Van más allá de la simple interconexión temática e informativa por parte de grupos de investigadores sobre un tema en particular, constituye una estrategia reciente para el desarrollo de los sistemas de ciencia y tecnología a escala mundial como mecanismo de apoyo inter y transdisciplinario en el avance de los sistemas de investigación.

En este ámbito, las redes de investigación se sustentan en las distintas organizaciones de producción de conocimiento comos las universidades y centros especializados en investigación tanto en el área pública como privada.

Con el inicio de un nuevo modelo de desarrollo globalizador dentro del contexto de la sociedad del conocimiento implantado a finales de los 90 y principios del presente siglo, más el auge de los sistemas de información y de comunicación avanzados como internet, las relaciones de cooperación y desarrollo tecnológico constituyeron el vehículo necesario para la interconexión de dichas redes.

1.3. Tecnología

El antecedente básico del concepto de tecnología y todo lo que se conoce como cultura tecnológica tiene su origen en los hallazgos de las investigaciones de Robert Solow, premio nobel de economía en 1987. Solow demostró en 1957 que casi el 90% del crecimiento económico de los Estados Unidos durante la primera mitad del siglo, era atribuible al llamado cambio tecnológico y un escaso 12 ½ % a los incrementos de capital. [6]

La Tecnología, es además un sistema de conocimientos y de información derivado de la investigación, de la experimentación o de la experiencia y que, unido a los métodos de producción, comercialización y gestión que le son propios, permite crear una forma reproducible o generar nuevos o mejorados productos, procesos o servicios. [6]

La capacidad tecnológica de un país es un elemento estratégico de su plataforma de competitividad. Una empresa, un país o un sector industrial tiene capacidad tecnológica cuando puede disponer y hacer uso adecuado de las tecnologías que requiere para desempeñarse de manera competitiva en el mercado; es decir, si está en condiciones de generar (inventar e innovar) y/o adoptar las innovaciones tecnológicas que le permiten realizar cada vez mejor sus actividades de producción.

1.3.1. Transferencia Tecnológica

La transferencia de tecnología ha sido siempre considerada como un mecanismo de propagación de capacidades y, por lo tanto, como un medio esencial para cerrar la brecha de desarrollo entre los diferentes países. Esa transferencia de tecnología se puede referir, además de a objetos técnicos y artefactos, a los flujos de conocimiento como la difusión, extensión e intercambio de la información científica básica, tanto a los usuarios e investigadores interesados, como a los profesionales, expertos y público en general.

Se la considera como el proceso de transmisión del saber hacer (*know-how*, *savoir faire*), de conocimientos científicos y/o tecnológicos y de tecnología de una organización a otra. Se trata por tanto de un proceso de transmisión de conocimientos científicos utilizados por personal científico y no científico para desarrollar nuevas aplicaciones, por lo que es un factor crítico para el proceso de innovación y la competitividad. Las fuentes de transferencia u orígenes de la tecnología transferida son de muy diverso tipo tales como universidades, centros de investigación, laboratorios, centros tecnológicos, empresas, etc. [7]

Es cada vez más frecuente la preocupación, no sólo por evaluar el impacto de las actividades de transferencia, sino por estimar y medir los flujos internacionales de tecnología para conocer el posicionamiento de las diversas economías nacionales en función de sus niveles de capacidad tecnológica y, por extensión, de competitividad.

En este aspecto, la transferencia de tecnología, como un puente entre la investigación y la producción económica, relacionada muchas veces con la transferencia de tecnología entre la universidad y la empresa, ofrece conocimientos, métodos, técnicas de gestión y desarrollo para las empresas en el ámbito tecnológico, beneficiando de esa manera a toda la sociedad;

por todo eso, resulta crucial la inversión de las empresas, sobre todo las del sector privado, en la investigación.

De alguna forma los mercados tecnológicos se han hecho más transparentes en los últimos años, y los mecanismos de transferencia de tecnología se han mejorado gracias a la difusión sobre su importancia para la competitividad y el desarrollo económico. Lo que no está tan claro es si las metodologías y las estructuras de transferencia son tan eficientes como debieran o si los resultados obtenidos pueden seguir el ritmo vertiginoso de la evolución tecnológica y económica así como de los cambios radicales que se observan en el ciclo de vida de las empresas.

Muy frecuentemente se olvida que esta transferencia debe ir seguida de un proceso de asimilación y explotación efectiva de la misma por parte de sus destinatarios, en la mayoría de los casos empresas de muy diversa índole, en la que factores que podríamos llamar "culturales" de la organización receptora son claves para el resultado satisfactorio y efectivo de dicha transferencia. Es decir, los beneficiarios de la transferencia de tecnología deben "asimilar" dicha tecnología y explotarla de manera eficiente.

La transferencia tecnológica es la principal forma de obtención de tecnología por parte de las empresas y del mismo Estado. La transferencia de tecnología, como puente entre la investigación y la producción económica, también ha recibido dicho impacto. Su efecto más destacado es el crecimiento exponencial de potenciales contactos de colaboración entre centros de investigación, empresas y entidades financieras con un coste relativamente reducido.

De este modo, explorar las opciones que ofrece el océano de internet se ha convertido en un instrumento más para todos aquellos interesados en transferencia tecnológica. Lo más habitual es emplear este instrumento como uno de los más accesibles para las personas y entidades que desean celebrar acuerdos de intercambio de tecnología con fines productivos. Se encuentran grupos de investigación que publican demandas de colaboración en sus propias páginas *web*, entidades financieras que ofrecen sus servicios y piden ofertas en *portales* amplios, empresas que canalizan sus proyectos de transferencia mediante comunidades virtuales nacidas por iniciativa pública o privada.

Es importante aprovechar las ventajas que ofrece el internet, ya que en el país esta herramienta no ha sido muy explotada; un ejemplo de ello es que en el Ecuador no existe una *bolsa virtual de proyectos de investigación*, y las consecuencias que esto trae consigo es que no haya un espacio donde se ubiquen necesidades y ofertas de investigación con el fin de crear alianzas para la implementación de proyectos de investigación, lo que conduce a tener problemas en el acercamiento entre los diferentes actores, una falta de conocimiento de las necesidades de investigación así como también de las actividades de investigación.

1.4. Innovación

Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado nuevo producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Para que haya innovación, hace falta como mínimo que el producto, el proceso, el método de comercialización o el método de organización sean nuevos o significativamente mejorados para la empresa. Entre los principales tipos de innovación se encuentran la del producto, la del proceso y la de mercadotecnia. [8]

La innovación científica y tecnológica, de la que el esfuerzo en I+D forma parte, puede considerarse como la transformación de una idea en un nuevo y mejor producto introducido en el mercado, en un nuevo y mejorado proceso operativo utilizado en la industria y comercio, o en una nueva forma de servicio social. Las innovaciones, para ser introducidas en el mercado o utilizadas en procesos productivos, tienen que implementarse, lo que requiere de una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales.

La innovación ha pasado a ser palabra clave dentro de la elaboración de la estrategia de cualquier empresa sin importar su tamaño. El interés despertado por esta variable tan importante está estrechamente relacionada con la competitividad que ella es capaz de proporcionar, constituye el futuro de cualquier empresa, sector o país.

La innovación tecnológica integra la aplicación del conocimiento a la economía. La construcción de capacidad permanente de innovación tecnológica es una condición de viabilidad para la sostenibilidad de la competitividad de un país.

Actualmente, el proceso de innovación industrial es considerado como la principal fuerza motriz del crecimiento económico en los países de economía avanzada, al mismo tiempo que es un importante factor que contribuye a su evolución social y cultural.

A lo largo de los últimos veinte años, la innovación y el cambio tecnológico se han convertido en temas cada vez más importantes en el análisis económico y en la toma de decisiones políticas de los países desarrollados.

Capítulo 2

Realidad de la Investigación y Desarrollo en el Ecuador

2.1. Introducción al capítulo

El país no se ha distinguido precisamente en el campo de la investigación a lo largo del tiempo y sólo en los últimos años, el estado comenzó a demostrar un interés en promover los trabajos científicos y tecnológicos. Así mismo, la apertura de líneas de crédito externas para financiar investigaciones puntuales representa un empuje inicial en la ardua tarea de arrancar con el desarrollo sostenido de ciencia y tecnología.

En un país como el Ecuador, donde los recursos económicos son insuficientes para cubrir todas las necesidades, la investigación científica y la creación de nuevas tecnologías deben responder a las necesidades de desarrollo.

Los frutos de la investigación desarrollada en Ecuador han aparecido en algunas áreas concretas. Marco Ordóñez, periodista que ha realizado una investigación sobre el tema para el libro “Siglo XX, Hechos e Imágenes”, señala que los avances más importantes se han dado en el campo agropecuario con la creación de nuevas variedades de plantas más resistentes a determinadas enfermedades y de mejor calidad. Dentro de esta área, son importantes los trabajos que efectuó el Programa de Desarrollo

Tecnológico Agropecuario (PROTECA), entre 1987 y 1994. La evaluación del programa arroja datos importantes. En un grupo de productos agrícolas básicos se consiguió aumentar los rendimientos de los cultivos; y en la mayoría de los casos el incremento fue superior al 50%.

"No es gratuito que el país sea el primer exportador de banano del mundo. Esto se debe a que en el Ecuador se han desarrollado mejores variedades, utilizando la genética y tecnologías de cultivo adecuadas para la realidad del área de cultivo. Lo mismo sucede con el camarón y con las flores", sostiene Ordóñez. A pesar de que Ecuador en Latinoamérica es pionero en la exportación del banano y luego le sigue Costa Rica; cabe recalcar que este segundo país produce más toneladas por hectáreas, por la única razón de que emplea la investigación para innovar tecnológicamente sus procesos y productos. Este es solo un ejemplo de que por la falta de presupuesto para investigación científica, Ecuador puede perder su nombre de “Primer exportador de banano”.

El periodista Ordóñez manifiesta también, que el país es además el segundo productor de flores del mundo en menos de 12 años de haber iniciado la actividad. Más allá de las ventajas que la posición geográfica del país brinda al cultivo de las flores, el éxito se debe al desarrollo de tecnologías que permiten un mejor aprovechamiento de esas condiciones.

Para Marco Ordóñez, otro campo de investigación fructífero ha sido el de las ciencias sociales. "El país puede presentar con orgullo una bibliografía de 3 000 temas sobre desarrollo social en diversos ámbitos, con teorías elaboradas desde el Ecuador y para el país.

2.2. Contexto histórico de la I+D en el Ecuador

Históricamente la investigación científica y el desarrollo de tecnologías se han realizado por el esfuerzo particular de unos pocos individuos e instituciones comprometidas con diversas causas. Los trabajos fueron demasiado dispersos y no había una política nacional para canalizar las investigaciones.

El primer intento serio para promover estas actividades fue la creación en 1979 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), aunque manejaba un presupuesto ínfimo que apenas alcanzaba para pagar los sueldos de sus funcionarios y empleados.

Durante el gobierno de Sixto Durán Ballén, el CONACYT dejó de ser una entidad dependiente del estado y se convirtió en la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT).

A pesar de la insuficiente atención estatal a la incorporación de la ciencia y tecnología (C&T) en la planificación de mediano y largo plazos, en la toma de decisiones, en la formulación de proyectos y en la gestión del gobierno; gracias a los esfuerzos de FUNDACYT, en 1995 se desarrolló el I Programa Nacional de Ciencia y Tecnología[2] No. 874/OC-EC, negociado por Ecuador con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de un préstamo de 20 millones de dólares con una contraparte de 5 millones del gobierno ecuatoriano. El programa se implementó durante el período 1996-2001 y según expertos internacionales que evaluaron el programa concluyeron que su balance fue positivo, puesto que se logró sentar las bases para fortalecer y consolidar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología a través del financiamiento de proyectos de investigación e innovación, dotación de infraestructura y formación de nuevos investigadores en el nivel de maestría y doctorado, entre otros aspectos.

En términos cuantitativos, cabe resaltar que los resultados de este I Programa de C&T fueron los siguientes: 46 proyectos de investigación

[2] Documento publicado por "Gobierno de la Provincia Pichincha", mesas de Concertación: Ciencia y Tecnología – Diagnóstico Sectorial.

científica, 161 becarios en el extranjero y en el país, 6 proyectos de capacitación práctica, 6 proyectos de promoción de la investigación tecnológica en el sector privado y 33 proyectos resultantes de la Creación de la Red Ecuatoriana de Información Científica y Tecnológica (REICYT).

Mas tarde, en junio del 2002, se expidió la Ley Orgánica de Responsabilidad, Estabilización y Transparencia Fiscal con el fin de garantizar que los ingresos adicionales del estado provenientes de la explotación de recursos petroleros sean utilizados de forma eficiente para reducir la deuda pública, contribuir a la estabilización y sostenibilidad fiscal, y aprovechar el ahorro para orientarlo a inversiones que permitan el desarrollo económico y social. Para lograr dichos objetivos, en esta ley se deja constancia de la creación del Fondo de Estabilización, Inversión Social y Productiva y Reducción del Endeudamiento Público (FEIREP)[3] como un fideicomiso mercantil cuyo fiduciario era el Banco Central del Ecuador. Cabe recalcar que los recursos del FEIREP se obtenían principalmente de los ingresos del estado provenientes del petróleo crudo transportado por el oleoducto de crudos pesados. [30]

Según el art. 17 de esta misma ley determina que los recursos de este fondo se destinarían principalmente un 70% a recomprar la deuda pública externa e interna a valor de mercado, un 20% a estabilizar los ingresos petroleros hasta alcanzar el 2.5% del producto interno bruto -PIB-, índice que deberá mantenerse de manera permanente; a cubrir los gastos ocasionados por catástrofes y para atender emergencias legalmente declaradas, y finalmente tan sólo un 10% a la educación y la salud para promover el desarrollo humano. También señala que los recursos que se liberen por concepto de pago de la deuda pública se canalizarían exclusivamente, a inversiones en obras de infraestructura, reactivación de la pequeña y

[3] Según el Capitulo I, Art. 13 de dicha Ley.

mediana empresa nacional y a promover el desarrollo humano a través de la educación, salud y vivienda.

Posteriormente, el 18 de Julio del 2005 se publicó en el Registro Oficial una reforma sustancial a la Ley Orgánica de Responsabilidad, Estabilización y Transparencia Fiscal, por la cual se estableció que formarán parte del presupuesto general del estado – en una cuenta especial – todos los ingresos que correspondan al estado ecuatoriano por el excedente petrolero. Por lo tanto, la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Responsabilidad, Estabilización y Transparencia Fiscal, así como su reglamento, crea la Cuenta Especial de Reactivación Productiva y Social, del Desarrollo Científico – Tecnológico y de la Estabilización Fiscal (CEREPS). El CEREPS fue creado para reemplazar al FEIREP, el cual tenía como objetivo primordial destinar el 70% de sus recursos al pago de la deuda externa. Según esta nueva cuenta[4], los recursos se destinarían prioritariamente de la siguiente forma: un 35% para reactivación productiva, manejo de pasivos e infraestructura productiva, 15% en educación, 15% en salud, 5% en mejoramiento y mantenimiento de la red vial nacional, 5% en desarrollo científico y tecnológico, 5 % en reparación ambiental y social, y un 20% para estabilizar los ingresos petroleros. [33]

Por lo tanto, cabe resaltar que en el gobierno ecuatoriano, presidido por los Drs. Alfredo Palacio y Alejandro Serrano, presidente y vicepresidente de la república respectivamente, por primera vez en nuestro país, se considera a la ciencia y tecnología como un instrumento clave para el desarrollo social y económico de la población y la instituyen como una política de estado, garantizando el apoyo económico a esta política mediante la asignación del 5% de los fondos CEREPS (Ex–FEIREP).

---

[4] Según la Codificación de la Ley Orgánica de Responsabilidad, Estabilización y Transparencia Fiscal, Art. 15 literal 3).

La Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005, tiene como principio fundamental la creación y desarrollo de capacidades teóricas, las cuales solo pueden ser fruto de un trabajo académico serio y de un esfuerzo de formación de la mente; por lo tanto, desarrollar esas capacidades teóricas constituyen la base y el criterio primordial para obtener los mejores resultados en el área científico-tecnológica, según lo planteado en dicha política por los Drs. Palacio y Serrano. [35]

Las estrategias propuestas en esta política son principalmente: fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica dirigida a solucionar los principales problemas socio-económicos de la población; apoyo a la innovación, adaptación y transferencia tecnológica; articulación entre los sectores académico, gubernamental y productivo, mediante alianzas estratégicas con gobiernos locales; consolidación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

Las metas y objetivos plasmados en esta política no lograron ser llevados a la realidad ya que, como se había mencionado anteriormente, el CEREPS fue creado en julio del año 2005, pero solo en noviembre del mismo año se aprobaron los reglamentos para acceder a dichos fondos; es decir que desde julio hasta noviembre no se utilizaron los recursos para obras sociales. Consecutivamente, dichos fondos no fueron asignados apropiadamente para los propósitos que se establecieron inicialmente, por lo quedó en incertidumbre el destino de dichos fondos que se depositaban en la cuenta especial del CEREPS.

Actualmente, el gobierno del señor presidente Rafael Correa, estableció una nueva Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2010, con el fin de darle otro enfoque a la producción de ciencia y tecnología que permita lograr los propósitos trazados en la misma, en beneficio del desarrollo y crecimiento sostenido del país. [32]

Esta nueva propuesta[5], tiene como eje central al ser humano como objeto primordial de atención y focalización de su desarrollo, quien tiene derecho a proponer políticas que en el campo de la ciencia y tecnología den sustento a esta visión de desarrollo y exija resultados de aplicación inmediata para elevar el nivel de vida de la sociedad ecuatoriana.

Dicha política plantea una visión a largo plazo orientada a la transformación y progreso del país en cinco grandes áreas de prioridad nacional: agricultura sostenible, manejo ambiental para el desarrollo, fomento industrial y productivo, energía y sus alternativas renovables, y tecnologías de la información y comunicación (TIC's). El objetivo de esta propuesta es conducirla hacia aplicaciones reales que mejoren las condiciones de vida de la población.

Cabe resaltar que existe una gran diferencia entre la política establecida en el año 2005 y la actual. Se puede observar que hoy en día, se considera inaceptable una política científica tradicional basada en la oferta de conocimiento, la cual defiende la asignación de recursos al fortalecimiento de investigación básica. Actualmente resulta indispensable, de acuerdo a criterios de calidad, apoyar el desarrollo integral humano; por lo que una política de C&T debería estar basada en la demanda de conocimientos, centrada en el estímulo a la conducta innovadora de las personas y empresas.

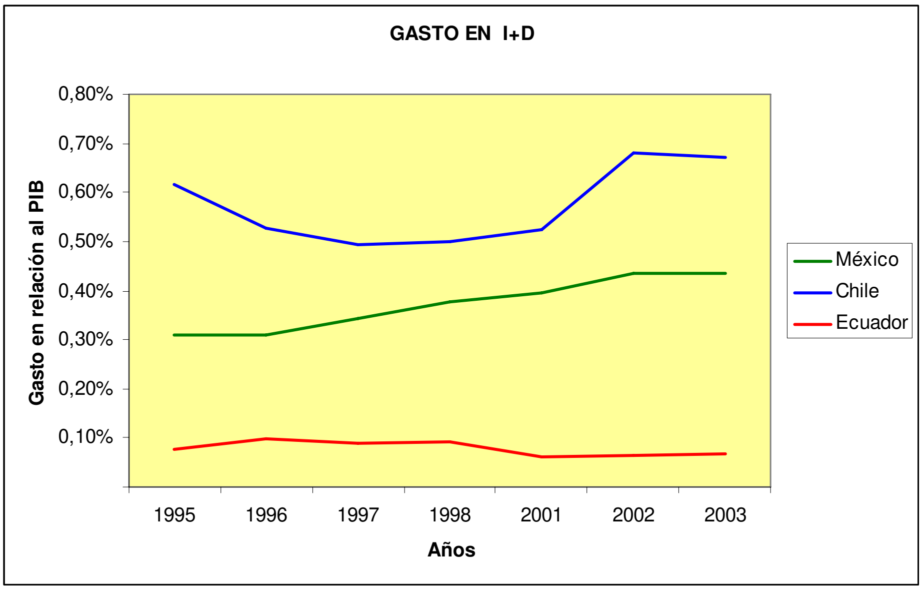
Indicadores Tecnológicos

Haciendo una revisión de los principales indicadores que explican a la ciencia y tecnología, con el fin de poder observar cual ha sido el comportamiento de estas variables en el Ecuador con respecto a otros dos

[5] Política Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación 2007-2010.

países latinoamericanos, México y Chile, durante el período comprendido entre 1990 – 2004, se obtuvieron los siguientes resultados [9]:

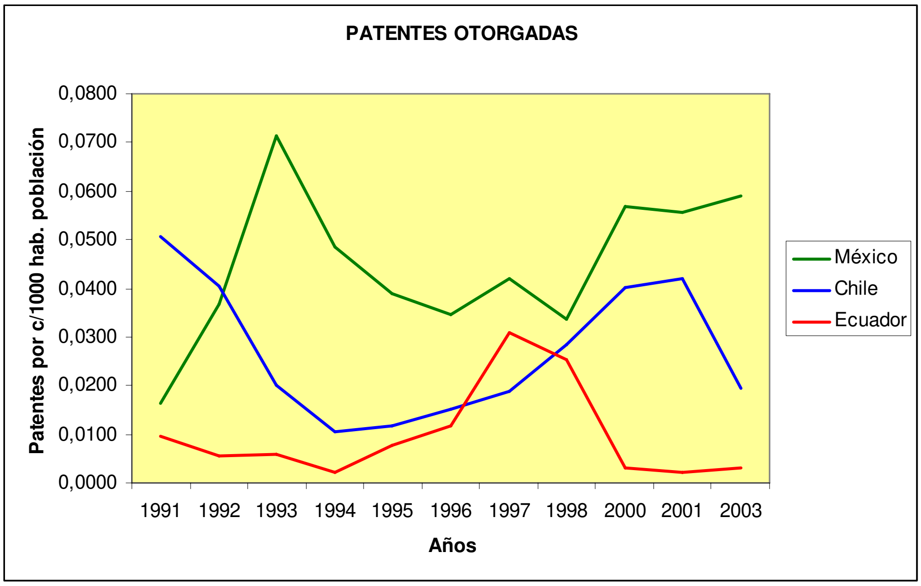
Figura 1: Gasto en I+D



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.

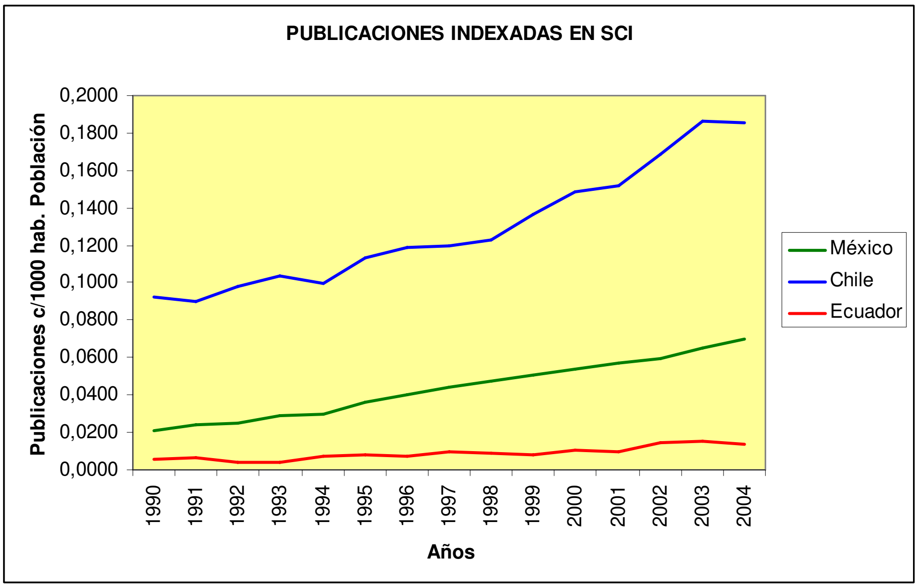
Figura 2: Patentes Otorgadas



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.

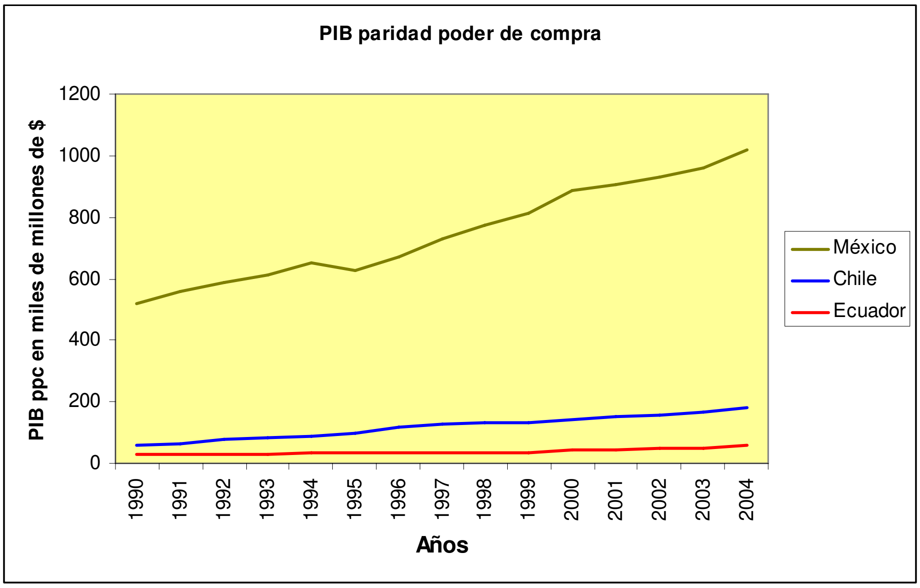
Figura 3: Publicaciones Indexadas en SCI



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.

Figura 4: PIB poder paridad de compra



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.

El PIB PPC de Ecuador muestra una ligera tendencia creciente, sin embargo esto no ha influido en el gasto en I+D ya que mas bien a partir del año 98 empezó a decrecer para luego a partir del 2001 permanecer casi constante.

Las publicaciones indexadas en el SCI al igual que el PIB PPC para el caso de Ecuador presentan una ligera tendencia creciente mientras que las patentes otorgadas muestran un gran crecimiento a partir del año 94 hasta el 97 donde empiezan a decrecer hasta el 00 para luego estabilizarse permaneciendo casi constantes.

Para el caso de México y Chile el PIB PPC y el gasto en I+D presentan una tendencia creciente al igual que las publicaciones indexadas; cabe recalcar que la magnitud de la tendencia del PIB PPC de México ha sido mayor que la de Chile mientras que la magnitud de la tendencia del gasto en I+D y de publicaciones indexadas en el SCI de Chile ha sido mayor que la de México.

2.3. Instituciones que se destacan en el área científico – tecnológica

En Ecuador, la red de actores, recursos, normas legales, conocimientos, valores, infraestructura, mecanismos de actuación y vínculos relativos a las actividades de generación, asimilación, adaptación, incorporación, transferencia, difusión y utilización de la ciencia, tecnología e innovación, que se desenvuelven en el país, constituyen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCTI[6].

A continuación se mencionan algunas instituciones que integran el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCTI, y por lo tanto ejecutan actividades relacionadas al área científico-tecnológica.

[6] Información tomada de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005.

2.3.1. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)

Es el principal organismo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, adscrita al SENPLADES. Sus principales funciones son: dictar de común acuerdo con el Consejo Asesor de ciencia y tecnología las políticas de ciencia y tecnología; elaborar el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología; coordinar y concertar las acciones estratégicas del sistema nacional de ciencia y tecnología; dotar de financiamiento adecuado al sistema; negociar la cooperación técnica y financiera; y promover la creación y mejoramiento de los instrumentos jurídicos necesarios para optimizar el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Cabe recalcar que durante los años 2002 – 2004, la institución sufrió un período de crisis debido a la falta de apoyo político y económico de los gobiernos de turno, por lo que las actividades se limitaron a una sola convocatoria para financiar una veintena de proyectos de investigación en todo el país con un insignificante presupuesto de 500.000 dólares. En todo caso, a pesar de las limitaciones económicas, se logró desarrollar actividades, tales como apoyo económico a eventos, cursos, ferias juveniles, becas de postgrado y sobre todo, la conformación de redes de conocimiento y el fortalecimiento de servicios de información y divulgación de la ciencia y tecnología.

Actualmente, con la nueva "Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador 2007 – 2010", presentada por el gobierno constitucional el 18 de septiembre de 2007, la cual forma parte del "Plan de Desarrollo Humano del Ecuador 2007 – 2010", la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT, asume un rol muy importante con el fin de proyectar la inversión en resultados consecuentes con el progreso económico y social, mediante la generación y aplicación de tecnologías innovadoras en áreas identificadas como estratégicas para el desarrollo.

Para generar un impacto real de la aplicación de esta nueva política, el secretario nacional de ciencia y tecnología afirma que SENACYT está gestionando de todo el gobierno nacional el apoyo político y económico, puesto que sólo el compromiso permanente de inversión en ciencia y tecnología que promueva la investigación científica y la innovación tecnológica puede sustentar procesos sostenibles de desarrollo.

2.3.2. Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC)

El Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC) es un organismo del gobierno de Ecuador, creado y establecido como cartera de estado en 1973, el cual se encarga de las áreas mencionadas en su denominación. Está facultado para planificar, dirigir, controlar y ser el ejecutor de las políticas comerciales y de desarrollo del sector productivo de Ecuador.

Para cumplir con estos objetivos y, en atención a la política institucional de descentralización, el MIC ha establecido dependencias administrativas a nivel de subsecretarías y direcciones en diferentes regiones y ciudades del país.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 145 del 27 de febrero del 2007, El Ministerio de Industrias y Competitividad tendrá como objetivo central reactivar y fomentar la industria nacional, elevar sostenidamente la capacidad tecnológica y la competitividad de la industria ecuatoriana para consolidar su posicionamiento en el mercado interno y hacer posible su participación creciente en los mercados internacionales.

Cabe recalcar que el MIC tiene a su cargo las áreas relacionadas a industrias y competitividad, PYMES, artesanías y compras públicas, constituidas como subsecretarías para su óptimo manejo y administración. Además cuenta con una subsecretaría de desarrollo organizacional que regula los procesos internos de la entidad.

El 28 de Junio del 2007, en la ciudad de Quito, el MIC realizó la primera Jornada Nacional de Innovación Tecnológica en la cual presentó el programa de Innovación Tecnológica que tiene como objetivo general "Desarrollar la capacidad de generación de ventajas competitivas de las empresas nacionales sustentada en el conocimiento científico y tecnológico, para incrementar sostenidamente la productividad y el valor agregado, diversificar la producción de bienes y servicios, mejorar su posicionamiento en los mercados interno y externo, generar nuevos puestos de trabajo calificado y contribuir a mejorar la balanza comercial del país".

Las metas al 2010 que se propusieron en este programa son las siguientes:

- Gasto en I&D: 0.20% del PIB
- Contribución del sector privado en I&D: 20% del total
- Dos estudios de situación de la innovación del país
- Mejorar posicionamiento del país en el ranking de competitividad del WEF (Word Economic Forum).
- Cuatro jornadas de Innovación, de alcance nacional
- Institucionalización del Premio a la Innovación
- Desarrollo de la página web: INNOVACION Ecuador
- Establecimiento del Sistema de Indicadores de Innovación

2.3.3. Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI)

El Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual -IEPI- es una persona jurídica de derecho público, creada mediante la Ley de Propiedad Intelectual No. 83, publicada en el Registro Oficial 320, del 19 de mayo de 1998. El IEPI es el encargado de regular el control de la aplicación de las leyes de la propiedad intelectual.

El Presidente del IEPI, quien, a su vez, es el representante legal, es nombrado por el presidente de la república, para un período de seis años. En la actualidad, al frente de estas funciones se encuentra el Doctor César Dávila Torres, jurista de reconocido prestigio y experto en materia de propiedad intelectual.

El IEPI, tiene bajo su responsabilidad el cumplimiento de los siguientes fines:

- Proporcionar la protección y la defensa de los derechos de propiedad intelectual, reconocidos por la legislación nacional y los tratados y convenios internacionales;

- Promover y fomentar la creación intelectual, tanto en su forma literaria, artística o científica, cuanto en el ámbito de aplicación industrial, así como la difusión de los conocimientos tecnológicos dentro de los sectores culturales y productivos;

- Prevenir los actos y hechos que puedan atentar contra la propiedad intelectual y la libre competencia.

2.3.4. Otras instituciones

Es importante mencionar que también existen otras instituciones que intervienen en las labores científicas y tecnológicas en el País, tales como: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), Escuela Politécnica Nacional (EPN), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Instituto Nacional de Higiene, Instituto Nacional de Pesca, Pontificia Universidad Católica, Universidad Central del Ecuador, Universidad de Cuenca, Universidad de Guayaquil, Universidad Técnica de Ambato, Universidad San Francisco de Quito.

Las instituciones listadas anteriormente brindan, en su mayor parte, servicios científicos y tecnológicos. A ellas deben sumarse las siguientes: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Estación Charles Darwin, Cruz Roja Ecuatoriana, Centro de Biomedicina Universidad Central, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, (CICYT – ESPOL), Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (EPN), Centro de Servicios Tecnológicos Textiles (EPN), Centro de Metalurgia Extractiva (EPN).

2.4. Situación actual de la ciencia y tecnología en el Ecuador

Como se había mencionado anteriormente, en la visión de desarrollo que plantea el “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010”, impulsado por el Gobierno, están la ciencia y la tecnología, como una de las estrategias de este gran esfuerzo de planificación. El presidente de la república declaró al Plan Nacional de Desarrollo como política de estado, lo cual garantiza continuidad y seguimiento a esta propuesta nacional, como estrategia para resolver problemas nacionales.

La “Política Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación 2007 - 2010” plantea los ejes temáticos que el gobierno considera prioritarios. El propósito del gobierno es orientar la construcción de una política de ciencia y tecnología al servicio del país, que pueda articularse con las principales políticas, estrategias y acciones formuladas por las otras áreas del estado.

Los indicadores socioeconómicos permiten dimensionar los desafíos que el país debe asumir para lograr un crecimiento sostenido de largo plazo, que permita reducir la pobreza y la desigualdad del ingreso. En Ecuador, la pobreza afecta al 61.3% de la población y el 31.9% está bajo la línea de extrema pobreza. El desempleo se ha incrementado desde el año 2003 y registra una tasa de 11.98%, mientras que el 47.13% de la población económicamente activa es subempleada y el 49% trabaja en actividades informales[7].

En materia de salud y educación, las cifras muestran que 1 de cada 5 niños menores de cinco años sufre de desnutrición crónica, y 1 de cada 10 de desnutrición global. La población ocupada con instrucción superior no representa mas del 24%, serio limitante para apoyar la formación pos académica que el país requiere [35].

El sector agrícola presenta bajos rendimientos en relación con la productividad de países vecinos, siendo un sector caracterizado por una limitada incorporación de bienes de capital y de tecnología innovadora en los procesos productivos, así como exhibe bajos niveles de capacitación en cuanto a mano de obra [35].

Ecuador mantiene bajo niveles en los indicadores de capacidad industrial. En América Latina, el país presenta la más baja participación de productos manufacturados en el total de exportación y el valor agregado per capita del sector manufacturero es uno de los más bajos del continente; mientras los productos de media y alta tecnología generan tan solo el 13% del valor agregado manufacturero total. En general, el sector productivo ecuatoriano adolece de un ineficiente uso de los factores y una escasa capacidad de innovación [35].

Estudios recientes sobre competitividad comparada de varios países arrojan resultados poco alentadores para el país[8]:

- Un cálculo no confirmado sobre los investigadores nacionales, lleva a definir un total de 1477 profesionales investigadores. Este hecho es la

[7] Información tomada de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ecuador 2005 y de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2007-2010.
[8] Información tomada de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005.

causa para la poca definición de proyectos, pero por otro lado, es un efecto de la poca dinámica nacional y el apoyo al sector.

- Las últimas propuestas de proyectos de investigación científica e innovación establecen pocos organismos ejecutores (25 en el 2006), y que además no cubren el espectro nacional (15 provincias) con evidente concentración en tres provincias (Guayas, Pichincha y Azuay). El espectro temático (29 áreas) no identifica un buen camino para el desarrollo nacional.

- El sector privado ecuatoriano mantiene un escepticismo y resistencia hacia los centros de investigación y universidades, que además tal vez por esa falta de dinámica cooperativa, también mantienen una débil estructura y capacidad innovadora. A esto se suma una falta de incentivos tributarios a los procesos de investigación e innovación. Por lo tanto es claro y evidente la necesidad de generar un país de innovadores y establecer incentivos creativos, sean tributarios o de otro perfil, para impulsar el proceso.

La preocupación del gobierno por la convergencia de las propuestas técnicas de investigación para las políticas de desarrollo que atienden los verdaderos intereses nacionales, hace que la Política Nacional de Ciencia y Tecnología se oriente a la transformación y progreso del país en las cinco áreas de prioridad nacional, tales como: 1. Agricultura sostenible, 2. Manejo ambiental para el desarrollo, 3. Fomento industrial y productivo, 4. Energía y sus alternativas renovables, 5. Tecnologías de la información y comunicación (TIC's), principalmente.

Las áreas prioritarias, a su vez, crean la apertura para la diversidad de temas y propuestas que deberá cubrir la comunidad científica, de tal manera que se fomente el desarrollo y mejoramiento de la sociedad ecuatoriana.

2.5. Situación del Ecuador con respecto a otros países de América

En esta sección se realizará un análisis comparativo de Ecuador con respecto a otros países de América, tales como: Estados Unidos, México, Chile y a su vez con los resultados obtenidos por Países Latinoamericanos y del Caribe. Este análisis se llevará a cabo en función de variables que determinan el nivel científico y tecnológico de un país. Dichas variables se fundamentan en indicadores de insumo que incluye los recursos financieros y recursos humanos empleados en este campo, indicadores de producto, tales como indicadores bibliométricos y de patentes, e indicadores de innovación. Estos indicadores se obtuvieron a partir de la base de datos del RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-) y del Web Economic Forum.

En el cuadro No. 1, se analiza el gasto en investigación y desarrollo por sector de financiamiento, es decir el porcentaje de aportación a este rubro por parte del sector estatal y privado, principalmente.

Cuadro 1: Gasto en I+D por sector de financiamiento en Estados Unidos, México, Chile, Ecuador y América Latina & el Caribe para el año 2003.

Gasto por sector	América Latina	USA	México	Chile	Ecuador
Gobierno	55,7%	30,0%	56,1%	43,2%	N.D.[9]
Empresas	36,1%	63,3%	34,7%	43,6%	N.D.
Otros[10]	8.20%	6.70%	9.2%	13.20%	N.D.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del RICYT 2005

Nótese que el sector gobierno en América Latina, financió un 55.7% de las actividades de I+D en contraste con un 36% de la empresa privada. Esta última, en el caso de un país desarrollado como los Estados Unidos de

[9] Para el Ecuador no existe información disponible.
[10] La categoría “Otros” incluye a las siguientes entidades: Universidades, organizaciones privadas sin fines de lucro y ayuda extranjera.

Norteamérica, aportó un 63.3% del financiamiento y solo un 30% lo realizan agencias del gobierno.

Para el caso de México el gobierno financia un 56.1%, mientras que el sector privado un 34.7%. A diferencia de lo que se realiza en Chile ya que el gobierno financia un 43.2% y las empresas un 43.6%, por lo tanto se puede observar que en este país hay mayor inversión privada, lo cual favorece a las actividades de I+D.

Esta realidad ha puesto a los sistemas de investigación y desarrollo en manos de los estados nacionales y de las universidades que dependen del presupuesto que le financia el propio estado. Dichos presupuestos se caracterizan mayormente por ser deficitarios y ajustados a las políticas e intereses de los gobiernos desde el punto de vista económico y distributivo según las realidades y agendas de vinculación entre la educación y la investigación para el desarrollo.

Cuadro 2: Indicadores de insumo sobre I+D en Estados Unidos, México, Chile y Ecuador comparado con el total de América Latina y el Caribe para el año 2003.

Índice / País	Gasto en I+D en relación al PIB	Gasto en I+D por habitante (PPC)	Personal en Ciencia y tecnología (EJC[11])	Investigad. Por mil/hab. PEA (EJC)	Graduados/ Población[12]
Estados Unidos	2,59%	975,74	92.35%	N.D.	0.47%
México	0,43%	40,58	22.33%	0,81	0.26%
Chile	0,67%	70,16	80.22%	1,93	0.16%
Ecuador	0,07%	2,70	N.D.	0,12	N.D.
AL & Caribe	0,55%	46,56	14.76%	0,77	0.22%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del RICYT 2005

Con respecto al gasto en I+D en relación al PIB, Estados Unidos invierte un 2.59%, mientras que Chile un 0.67%, lo cual supera el promedio de América Latina y el Caribe con un 0.55%. Ecuador, en cambio, invierte solamente un 0.07% de su PIB, cuando La UNESCO sugiere destinar por lo menos el 1% del PIB a la ciencia y tecnología. Al invertir más porcentaje del PIB en estas áreas, el país tendría la posibilidad de mejorar su productividad en los distintos sectores económicos, como por ejemplo el agropecuario.

En cuanto al gasto en I+D por habitante (Poder de paridad de compra), representa para Estados Unidos un $975.74 dólares, mientras que para Ecuador solamente $2.70 dólares. Una vez más Chile supera al promedio de países latinoamericanos y del Caribe con un valor de $70.16. Mientras que México se mantiene por debajo de este nivel con un valor de $40.58.

El número de personas vinculadas a la ciencia y tecnología con respecto al número de graduados en cada país, representa un 92.35% para Estados Unidos y un 80.22% para Chile, en contraste con México y

[11] EJC: Corresponde a equivalente a Jornada Completa. Este índice se calculó como el porcentaje de Personas que trabajan en el área de Ciencia y Tecnología con respecto al número de graduados de cada país.

[12] Este indicador representa el número de graduados en ciencias como porcentaje de la población.

Ecuador, el cual representa, 22.33%. Como se puede observar, Ecuador se encuentra muy por debajo del promedio latinoamericano y del Caribe (14.76%).

Referente al número de investigadores por cada mil habitantes de la población económicamente activa (PEA), representa un 0.12 para el caso ecuatoriano, mientras que para Chile y México, representa un 1.93 y 0.81 respectivamente, de tal modo que ambos superan al índice latinoamericano y del Caribe, siendo éste 0.77.

En relación al número de graduados como proporción de la población, es decir los que obtuvieron un titulo de grado de tercer nivel, se puede notar que en Estados Unidos, este porcentaje representa 0.47%. Para el caso Mexicano y Chileno, el porcentaje de graduados fue 0.26% y 0.16% respectivamente. Cabe recalcar que el número de graduados en Estados Unidos supera al promedio de toda América Latina y el Caribe (0.22%).

Cuadro 3: Indicadores de producto de Ciencia y tecnología en Estados Unidos, México, Chile y Ecuador en comparación con el total de América Latina y el Caribe para el año 2003.

Índice / País	Patentes solicitadas por mil hab. Población	Patentes[13] Otorgadas por mil hab. Población	Tasa de Dependencia	Coeficiente de Invención
Estados Unidos	1.1774	0.5811	0,81	64,96
México	0.1186	0.0584	25,08	0,46
Chile	0.1751	0.0194	4,51	3,18
Ecuador	0.0332	0.0031	22,44	0,14
AL & Caribe	0.0964	0.0378	2,92	2,46

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del RICYT 2005

[13] Las patentes otorgadas incluyen a residentes y no residentes.

El número de patentes solicitadas fue el más alto para el caso estadounidense con un valor de 1.1774, es decir que por cada mil habitantes de la población se genera una patente. En el caso de Ecuador, éste valor fue de tan sólo 0.0332, mientras que para México y Chile, este índice representa 0.1186 y 0.1751 respectivamente. Cabe recalcar que se cumple la misma analogía para estos países cuando se observa el número de patentes otorgadas.

En relación con los datos anteriores, la tasa de dependencia, (que es el resultado de la relación entre las patentes solicitadas por no residentes y las patentes solicitadas por residentes), se puede ver observar que México y Ecuador cuentan con los índices más elevados, 25.08 y 22.44 respectivamente, mientras que Estados Unidos y Chile se destacan por el bajo índice alcanzado dentro del mismo período.

En referencia a la tasa de invención (relación de patentes solicitadas por residentes por cada 100.000 habitantes), Estados Unidos presenta una gran participación con un índice de 64.96, el cual esta muy por encima del promedio latinoamericano y del Caribe, el mismo que es de 2.46; Mientras que Ecuador y México alcanzan los niveles más bajos con 0.14 y 0.46 respectivamente.

Desde el punto de vista bibliométrico, el total de publicaciones en Science Citation Index (SCI) por América Latina y el Caribe para el año 2003 por cada mil habitantes de la población, fue de 0.0662 publicaciones. Ecuador solo expuso 0.0152 publicaciones comparado a 1.1973 publicaciones realizadas por norteamericanos. Una vez más Estados Unidos supera dieciocho veces más al número de publicaciones realizadas en toda América Latina y el Caribe. A continuación, en el cuadro No. 5, se muestran las cifras.

Cuadro 4: Indicadores bibliométricos de Estados Unidos, México, Chile y Ecuador en comparación con el total de América Latina y el Caribe para el año 2003.

Índice / País	Publicaciones en SCI
Estados Unidos	1.1973
México	0.0642
Chile	0.1867
Ecuador	0.0152
AL & Caribe	0.0662

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del RICYT 2005

No es de sorprenderse entonces, que Estados Unidos, Japón y ahora Corea o Singapur estén en los primeros lugares de inversión en ciencia y tecnología. Saben del valor de ella y por eso que sus gobiernos invierten grandes cantidades para ser competitivos. En Europa se denomina a la investigación científica "la niña mimada", al proponer una inversión de 100.000 millones de euros cada año, mientras en Ecuador, retrocedemos sin una visión que nos permita un anclaje en estos dos ejes para ser mejores y tener bases para el desarrollo socio-económico.

Otro índice que nos podría dar una buena idea del nivel científico y tecnológico de un país es el índice de Competitividad Global. El World Economic Forum en su informe anual "Global Competitiveness Report" presenta el Índice Global de Competitividad para un período determinado.

Este índice intenta medir para cada país los principales factores que impulsan el desarrollo económico. Para ello, construye cerca de noventa variables, las cuales las agrupa en los nueve pilares que considera claves para incrementar sostenidamente el nivel de ingresos y bienestar de la población: Instituciones, infraestructura, macroeconomía, salud y educación primaria, educación superior y capacitación, eficiencia del mercado de productos, eficiencia del mercado laboral, sofistificación del mercado financiero, disposición tecnológica, tamaño del mercado, sofistificación para negocios e innovación.

Sin embargo, este índice pondera de manera distinta para cada país cada uno de dichos nueve pilares, dependiendo de su nivel de ingreso per cápita. Esto lo considera debido a que los factores que incrementan la productividad en un país como Estados Unidos no son los mismos que impulsan productividad en Ecuador. Por ello, agrupa a los 125 países con los que trabaja en tres grupos: países factor-dependientes, dependientes de eficiencia y dependientes de innovación, cada uno de ellos reflejando un nivel de desarrollo distinto y de complejidad de la economía.

El índice de competitividad global es importante porque la competitividad (o productividad) es un factor que se considera determinante para el crecimiento económico. Muestra de ello es que los países que más han crecido son los que ha tenido una política explícita de aumento de la competitividad dentro de sus planes de desarrollo a largo plazo. Sólo un país latinoamericano, Chile, se encuentre dentro de los treinta primeros lugares, mientras que seis países del sudeste asiático ocupan esta lista, desplazando cada vez más a los países de Europa occidental.

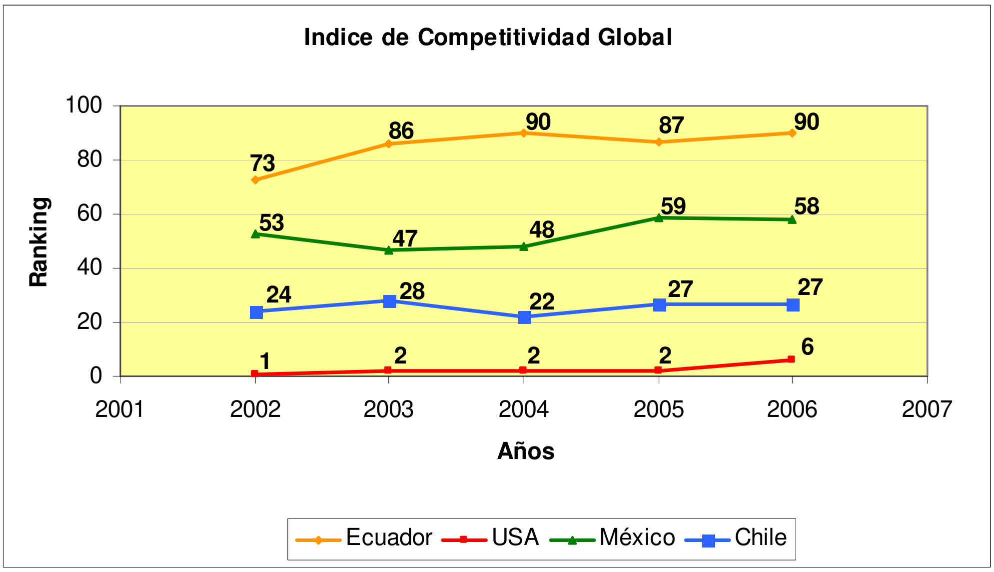
Este índice pone en evidencia una realidad de que el mundo está cada vez más integrado e interrelacionado a través de las tecnologías de información y comunicación, y donde contar con un ambiente macroeconómico sano es una condición necesaria para mejorar la productividad.

Cuadro 5: Ranking de Competitividad Global del World Economic Forum (WEF) para USA, México, Chile y Ecuador para los años 2002 - 2006

Años / Países	2006	2005	2004	2003	2002
USA	6	2	2	2	1
México	58	59	48	47	53
Chile	27	27	22	28	24
Ecuador	90	87	90	86	73

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del World Economic Forum

Figura 5: Ranking de Competitividad Global del World Economic Forum (WEF) para USA, México, Chile y Ecuador para los años 2002 - 2006



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del World Economic Forum

Como se puede observar Ecuador es uno de los países menos competitivos ya que ocupa las posiciones más altas en el Ranking del World Economic Forum.

El índice mundial de competitividad destaca a los Estados Unidos en las primeras posiciones de la clasificación general durante los años 2002 al 2005. Estados Unidos debe su posición principalmente a su excelente desarrollo relacionado a factores tecnológicos. Investigaciones y desarrollo, colaboración entre universidades y empresa privada, el nivel de educación y toda una sofisticada e innovada comunidad académica y de negocios, contribuye a la alta categoría alcanzada por norteamericanos.

A pesar de que para el año 2006, se ubicó en la sexta posición, este país mantiene un liderazgo mundial en un número de categorías claves calculadas por el Índice de Competitividad Global (GCI), tales como: eficiencia del mercado de productos, innovación, educación superior y capacitación, y sofistificación para negocios. Sin embargo desbalances crecientes han desalentado un número de indicadores macroeconómicos, y los niveles de eficiencia y transparencia que fortalecen sus instituciones públicas no coinciden con aquellos de los países industriales más desarrollados.

A nivel latinoamericano, en el 2002, Chile se ubica como el país mejor posicionado en el índice de competitividad (puesto 24), aunque en el siguiente año (2003), baja a la posición 28. Sin embargo, se podría decir que este país continúa ubicándose en las categorías más altas de su región, seguido, en una distancia considerable, por México. A pesar de que Chile tiene las puntuaciones más altas de la región en todos los tres componentes del índice, el país ha experimentado un notable deterioro en el área de gasto del gobierno, mostrando la peor decadencia en el indicador midiendo la confianza pública de políticos.

Para el año 2004, se puede notar que Chile mejoró su desempeño significativamente, moviéndose de la posición 28 a la 22. Chile no solo mantiene aún la posición más alta en Latinoamérica, sino que la distancia con respecto a su más cercano rival (México) es a 26 posiciones. No hay otro continente en el mundo donde se pueda observar esta considerable diferencia en términos de desarrollo.

Para el 2005, como en años previos, Chile se ubicó en la posición 27. A pesar de su caída en la posición del índice, este país continúa beneficiándose a partir de una combinación de una notable administración macroeconómica competente e instituciones públicas en las cuales ha alcanzado niveles de transparencia y eficiencia similares a los de países de la Unión Europea.

Para el año 2006, Chile no ha cambiado su posición con respecto al 2005. La posición competitiva de Chile refleja no sólo instituciones sólidas, ya operando en niveles de transparencia y apertura por encima del promedio para la Unión Europea, sino también la presencia de mercados eficientes, relativamente libres de distorsiones.

El estado ha jugado un rol importante en la creación de un régimen regulatorio creíble y estable. Una administración macroeconómica competente ha sido un elemento crítico en crear las condiciones para un rápido crecimiento y esfuerzos sostenidos para reducir la pobreza. Dada la fuerte posición competitiva de Chile, las autoridades tendrán que enfocar su atención en restablecer las capacidades de la fuerza laboral.

Para el caso mexicano, se podría decir de manera general, que este país ha sufrido caídas en aquellos indicadores que capturan la calidad de sus instituciones públicas. La posición de México se ha mantenido relativamente estable en términos generales, moviéndose a una mejor posición, es decir la 58. Este país muestra un desarrollo desigual sobre varios de los pilares del Índice Global de Competitividad, con relativamente buenos puntajes en educación primaria y salud, eficiencia de mercado de productos, y una preparación tecnológica de componentes seleccionados

Con respecto a Ecuador, se podría decir que la estabilidad macroeconómica no se la percibe como un elemento sostenible, es decir no es consistente con indicadores de desempeño del resto de la economía y de los negocios. De hecho el reporte de competitividad del 2005 cataloga a ECUADOR como un país “Overperformance” (Desempeño inflado) y advierte que este tipo de desempeño puede ser a menudo un signo de peligro, por ejemplo si la prosperidad observada en el país se debe a elementos que no dependen necesariamente del buen manejo del país, como puede ser el caso de los flujos de capital especulativo y el de la ayuda extranjera. En el caso del Ecuador están por un lado su riqueza petrolera y los precios altos de petróleo que representan factores externos positivos (Hasta cierto punto).

Pero por otro lado está la inestabilidad política, la falta de confianza en el respeto a las leyes, la corrupción y el pobre desempeño en la tecnología. Estos factores negativos tienen para Ecuador más peso que su estabilidad macroeconómica.

En el 2003 de cada 1000 personas 122 contaban con teléfonos fijos y 189 con teléfonos móviles, 42% de la población tenia acceso a agua entubada y 46% a alcantarillado, solo 30% de la red vial está en buenas condiciones y un porcentaje inferior esta en el sector rural. La generación eléctrica es insuficiente, las empresas son ineficientes y subsidiadas, apenas el 4.8 % de la población tiene acceso a Internet[14].

El Índice de Competitividad para los negocios (BCI), evalúa la eficacia en la utilización del stock de recursos de una economía, las operaciones y estrategias de las empresas y calidad del clima para hacer negocios. Para el año 2005, Ecuador ocupo el puesto 107 entre 117 países.

También en el reporte se detalla 5 factores problemáticos que son percibidos a la hora de hacer negocios en el país, estos son: corrupción, inestabilidad política, burocracia gubernamental, inestabilidad de los gobiernos, falta de acceso a financiamientos

[14] Reporte de Competitividad Global 2003 (Foro Económico Mundial)

Los resultados obtenidos en el FEM[15] en sus reportes anuales de competitividad global, reflejan la insignificancia y la fragilidad de economías que se sustentan en factores externos volátiles y que no realizan cambios fundamentales y sustanciales para mejorar su ambiente de negocios. Indicadores macroeconómicos estables (baja inflación, crecimiento moderado) pueden verse aparentemente bien en el papel, pero no son suficientes para asegurar un buen desempeño en los negocios a menos que esos indicadores sean consistentes con acceso a tecnología de avanzada, eficiencia en las instituciones públicas, calidad de ambiente de negocios y una buena estrategia en el desarrollo de la empresa en el país.

[15] Foro Económico Mundial (World Economic Forum)

Capítulo 3

Evidencia Empírica

3.1. Introducción al Capítulo

El objetivo del presente trabajo es encontrar los factores que influyen en la investigación y el desarrollo tecnológico en el Ecuador, para ello se construirán tres modelos econométricos que expliquen el resultado de la investigación y el desarrollo tecnológico como función de un conjunto de variables explicativas relacionadas con factores del entorno macroeconómico y de un grupo de variables microeconómicas que recojan el comportamiento individual de cada una de las unidades de estudio.

Como variables dependientes se utilizarán el número de patentes otorgadas y el número de publicaciones indexadas en el Science Citation Index, las mismas que serán discutidas más adelante. Luego de esta introducción, se presenta un resumen de la metodología a usar, y en la tercera sección se explica la base de datos que se utilizó. La estructura de esta base fue uno de los criterios que determinaron la metodología a emplearse, por lo que en la cuarta sección se establece cuáles son los modelos a estimar. Finalmente se presentan los resultados obtenidos de las estimaciones.

3.2. Análisis de Datos de Panel

El panel de datos resulta útil cuando se desea estimar un modelo que capte no sólo las variaciones entre unidades de observación (corte transversal) sino también la variación temporal. Si una base de datos está formada por una serie de cortes transversales en donde estos incluyen las mismas unidades de observación, entonces se trata de una estructura de datos panel.

3.3. Estructura de los Datos

Para tener una base de datos con estructura panel es necesario que la misma unidad de observación sea monitoreada a través del tiempo. Cuando se sigue a la misma unidad de observación en el tiempo, la información que se nos proporciona es más rica que aquella en donde tenemos una serie de cortes transversales. El análisis de panel aprovecha la información extra para tratar de resolver problemas de variables omitidas y especificación.

3.4. La Técnica de Datos de Panel

Un modelo econométrico de datos de panel es uno que incluye una muestra de agentes económicos o de interés (individuos, empresas, bancos, ciudades, países, etc.) para un período determinado de tiempo, esto es, combina ambos tipos de datos (dimensión temporal y estructural).

El principal objetivo de aplicar y estudiar los datos en panel, es capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que esta heterogeneidad no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal.

Esta técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios. Esta modalidad de analizar la información en un modelo de panel es muy usual en estudios de naturaleza microeconómica. La aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos de suma importancia cuando se trabaja con este tipo de información y que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos individuales específicos y ii) los efectos temporales.

En lo que se refiere a los efectos individuales específicos, se dice que estos son aquellos que afectan de manera desigual a cada uno de los agentes de estudio contenidos en la muestra (individuos, empresas, bancos) los cuales son invariables en el tiempo y que afectan de manera directa las decisiones que tomen dichas unidades. Usualmente se identifica este tipo de efectos con cuestiones de capacidad empresarial, eficiencia operativa, capitalización de la experiencia, acceso a la tecnología, etc.

Los efectos temporales serían aquellos que afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio pero que no varían en el tiempo. Este tipo de efectos pueden asociarse, por ejemplo, a los choques macroeconómicos que pueden afectar por igual a todas las empresas o unidades de estudio.

3.5. Especificación General de un Modelo de Datos de Panel

La especificación general de un modelo de regresión con datos de panel es la siguiente:

$$Y\,it = \alpha it + X\,it\,\beta + u\,it \quad (1)$$

con i = 1,......N; t = 1,...T.

Donde i se refiere al individuo o a la unidad de estudio (corte transversal), t a la dimensión en el tiempo, α es un vector de interceptos de n parámetros, β es un vector de K parámetros y Xit es la i-ésima observación al momento t para las K variables explicativas. En este caso, la muestra total de las observaciones en el modelo vendría dado por N x T.

A partir de este modelo general, y con base en ciertos supuestos y restricciones acerca del valor de algunos de los parámetros, se pueden derivar algunas otras variantes de modelos de datos de panel, las cuales se describirán con más detalle en una sección posterior.

Es usual interpretar los modelos de datos de panel a través de sus componentes de errores. El término de error Uit incluido en la ecuación (1), puede descomponerse de la siguiente manera:

$$U_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad \textbf{(2)}$$

μ_i representa los efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio pero no en el tiempo, que generalmente se los asocia a la capacidad empresarial, por ejemplo.

δ_t se le identifica con efectos no cuantificables que varían en el tiempo pero no entre las unidades de estudio. ε_{it} se refiere al término de error puramente aleatorio.

3.6. Ventajas y Desventajas de la Técnica de Datos de Panel

La técnica de datos de panel presenta una serie de ventajas y desventajas en comparación con los modelos de series de tiempo y de corte transversal. Las más relevantes son las siguientes:

Ventajas:

- Este tipo de análisis supone que no existen efectos no cuantificables que varíen en el tiempo pero no entre las unidades individuales de estudio. Existe además el modelo "two-way" en el cual el componente de error $dt \neq 0$ a través del cual se pretende capturar efectos temporales específicos (choques) que no están incluidos en la regresión.

- La técnica permite al investigador económico disponer de un mayor número de observaciones incrementando los grados de libertad y reduciendo la colinealidad entre las variables explicativas y, en última instancia, mejorando la eficiencia de las estimaciones econométricas.

- Tal y como se mencionó anteriormente, la técnica permite capturar la heterogeneidad no observable ya sea entre unidades individuales de estudio como en el tiempo. Con base en lo anterior, la técnica permite aplicar una serie de pruebas de hipótesis para confirmar o rechazar dicha heterogeneidad y cómo capturarla.

- Los datos en panel suponen, e incorporan en el análisis, el hecho de que los individuos, firmas, bancos o países son heterogéneos. Los análisis de series de tiempo y de corte transversal no tratan de controlar esta heterogeneidad corriendo el riesgo de obtener resultados sesgados.

- Permite estudiar de una mejor manera la dinámica de los procesos de ajuste. Esto es fundamentalmente cierto en estudios sobre el grado de duración y permanencia de ciertos niveles de condición económica (desempleo, pobreza, riqueza).

- Permite elaborar y probar modelos relativamente complejos de comportamiento en comparación con los análisis de series de tiempo y de corte transversal. Un ejemplo claro de este tipo de modelos, son los que se refieren a los que tratan de medir niveles de eficiencia técnica por parte de unidades económicas individuales (empresas, bancos, entre otros.).

Desventajas:

En términos generales, las desventajas asociadas a la técnica de datos de panel se relacionan con los procesos para la obtención y el procesamiento de la información estadística sobre las unidades individuales de estudio, cuando esta se obtiene por medio de encuestas, entrevistas o utilizando algún otro medio de levantamiento de los datos. Ejemplos de este tipo de limitaciones son: cobertura de la población de interés, porcentajes de respuesta, preguntas confusas, distorsión deliberada de las respuestas, etc.

Seguidamente, se analizarán los principales modelos, a partir de la especificación general y de acuerdo con la forma de incorporar la heterogeneidad no observada.

3.7. Metodología a usar

Las series a utilizar en el estudio de los determinantes de la investigación y el desarrollo tecnológico forman una estructura tipo *panel de datos.*

3.8. Datos a emplear

El modelo a utilizar en las estimaciones contiene a las variables que influyen en la investigación y desarrollo tecnológico para el conjunto de países seleccionados, durante el período comprendido entre los años 1990 y 2004 recogiendo su información con frecuencia anual. Dichos países son: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Estados Unidos, México, Panamá, Perú y Uruguay.

Los datos provienen de la base de datos del RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana-). A partir de esta información se obtuvieron las cifras de los indicadores utilizados en las estimaciones. Dichos indicadores se detallan a continuación [40]:

3.8.1. Gasto en investigación y desarrollo (I+D)

Se refiere a recursos monetarios para financiar mano de obra calificada y la infraestructura necesaria para el desarrollo de actividades de investigación. Una de las características relevantes de este indicador es que pequeños esfuerzos generan importantes incrementos en la tasa de crecimiento de un país, factor que se multiplica si la nación referida se encuentra en vías de desarrollo.

Los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE[16], invierten en promedio un 2% de su PIB en I+D. Algunos países nórdicos llegan incluso al 3% y la tendencia es a aumentar estos aportes. Las naciones desarrolladas de segundo orden, como Corea, invierten entre 1% y un 2% de su PIB, es decir, alrededor de treinta veces más que Ecuador (0,07% del PIB - para el año 2003).

3.8.2. Inscripción de patentes

Indicador relevante a la hora de medir el desarrollo tecnológico, especialmente dado el alto impacto económico que esta práctica puede tener. Para ello las naciones velan por crear una cultura de protección intelectual que persigue inscribir dichas patentes, no sólo en el país de origen, sino que en al menos otros dos mercados importantes (generalmente USA y Europa).

[16] La OCDE consta de 30 miembros: Alemania; Australia; Austria; Bélgica; Canadá; Corea; Dinamarca; España; Estados Unidos; Finlandia; Francia; Grecia; Hungría; Irlanda; Islandia; Italia; Japón; Luxemburgo; México; Noruega; Nueva Zelanda; Polonia; Portugal; Reino Unido; República Checa; República Eslovaca; Suecia; Suiza y Turquía.

3.8.3. Publicaciones en SCI

La producción bibliográfica es medida por las publicaciones indexadas en el Science Citation Index, lo que es una medida que permite comparaciones internacionales.

3.8.4. El Producto Interno Bruto con Paridad de Poder de Compra

PIB-PPC (Producto Interno Bruto con Paridad de Poder de Compra) da el producto interno bruto (PIB) o el valor de todas las mercancías y servicios finales producidos dentro de una nación en un año dado. El método del PPC implica el uso de precios internacionales estandarizados en dólares, que se aplican a las cantidades de mercancías finales y a los servicios producidos en una economía dada.

3.8.5. Población Económicamente Activa (PEA)

Término económico que sirve para describir, dentro de cierto universo de población delimitado, al subconjunto de personas que son capaces de trabajar y desean hacerlo.

La definición de este subconjunto varía de acuerdo a la legislación o convención de cada país o región económica con relación a su información demográfica particular y características sociales propias. Podemos considerar generalmente que la edad más baja del rango está alrededor de los 12 a 15 años, y la más alta se encuentra entre los 60 y 70 años.

La realidad demográfica, económica y social hace que la definición de PEA (abreviatura de población económicamente activa) cambie de acuerdo con estas circunstancias y necesidades.

Un segundo elemento, además de la edad, que define a la PEA, es la disponibilidad para trabajar. No todas las personas que se encuentran en el rango de edad pertenecen por definición a la PEA, para ello deben contar con un trabajo remunerado o desear hacerlo.

3.8.6. Número de Graduados

Este indicador se refiere al número de graduados en las diferentes ramas de las ciencias. Existen seis grandes áreas científicas y tecnológicas según la "Recomendación relativa a la normalización internacional de las estadísticas sobre Ciencia y Tecnología" (UNESCO 1978). Estas áreas son las siguientes: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas, Ciencias Agrícolas, Ciencias Sociales y Humanidades. A continuación se especifican las ciencias que comprenden dichas áreas.

Cuadro 6: Ciencias que comprenden las seis principales áreas Científicas Tecnológicas

Ciencias Naturales y Exactas	Matemáticas
	Informática
	Ciencias Físicas
	Ciencias Químicas
	Ciencias de la Tierra
	Ciencias del medio ambiente
	Ciencias biológicas
Ingeniería y Tecnología	Ingeniería Civil
	Ingeniería Eléctrica
	Ingeniería Electrónica
	Ingeniería Química
	Ingeniería Aeronáutica
	Ingeniería Mecánica
	Ingeniería Metalúrgica
Ciencias Médicas	Medicina básica
	Medicina Clínica
	Ciencias de la salud
Ciencias Agrícolas	Agricultura
	Silvicultura
	Pesca
	Ciencias afines
	Medicina Veterinaria
Ciencias sociales	Psicología
	Economía
	Ciencias de la educación
	Otras ciencias sociales
Humanidades	Historia
	Lengua y Literatura
	Otras ciencias humanas

Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Existen también otros indicadores que sirven para explicar el nivel de investigación y desarrollo de un país, pero no se consideraron al momento de realizar las regresiones debido a la falta de disponibilidad de datos para tales indicadores. Estos son:

3.8.7. Capital humano

Preferentemente referido al número de científicos, este indicador se calcula en base a la cantidad de profesionales ligados a la ciencia y, más que nada, al número de postgraduados medido en cantidad de magísteres y doctorados. El personal en ciencia y tecnología también muestra el número de investigadores tanto en términos absolutos como relativo (en relación con la población activa) así como a la totalidad de personas vinculadas a las actividades de I+D que no son estrictamente investigadores.

3.8.8. Inversión estatal versus Inversión privada

La experiencia de países líderes como Japón y EE.UU. indica que, si bien el estado tiene una responsabilidad ineludible en generar y fomentar la investigación, en una economía de mercado es la empresa privada la que soporta sobre sus hombros la mayor parte del gasto, en una proporción que supera el 65%, de manera que dicho gasto se vea reflejado en investigación productivamente pertinente y tenga efectos económicos reales. [44]

En Ecuador[17], más del 70% de la I+D es financiada por el gobierno, en tanto que las empresas financian un porcentaje menor al 20% del total. Justo al contrario de lo que se aprecia en los países líderes en innovación, como EE.UU.

Cabe recalcar que los indicadores sobre investigación científica y desarrollo tecnológico presentados, son las principales referencias internacionales sobre el estado de la I+D en los diferentes países. Además

[17] Servicio Informativo SENACYT/FUNDACYT, "La Ciencia y Tecnología sin piso en Ecuador", publicado en Quito el 22 de Noviembre del 2004.

de facilitar la comparación internacional, estos indicadores pueden llegar a constituir en sí mismos un objetivo a alcanzar y, por tanto, orientar la política científica del país en determinados aspectos.

3.9. Modelo a estimar

Los modelos a estimar constituyen modelos de panel de datos no balanceados - dada la poca disponibilidad de datos para ciertas variables del grupo de países estudiados - explicados por un conjunto de variables, las cuales pueden ser exógenas y/o predeterminadas.

En el trabajo se asume que los coeficientes de las pendientes son constantes para los individuos y a través del tiempo, pero la intersección varía para cada sección cruzada[18]. Así se logra observar cual es el nivel de número de patentes otorgadas y del número de publicaciones indexadas, que se han presentado a través del tiempo para cada país comparada con el promedio del grupo seleccionado.

Los modelos a estimar son de la forma:

$$y_{it} = \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}' x_{it} + \hat{\delta}' z_{it} + \hat{\varepsilon}_{it}$$

y_{it} : Representa la variable dependiente, en este caso a las patentes otorgadas y las publicaciones indexadas.

$\hat{\alpha}_i$: Representa la heterogeneidad específica a cada país y se considera variable a lo largo del tiempo para cada uno de los "n" países que conforman la muestra. Es decir corresponde a los efectos fijos del panel por país.

$\hat{\beta}$: Vector k*1 de parámetros asociados a las variables exógenas.

---

18 Esta conclusión se basa en el modelo de efectos fijos usado. La prueba utilizada para elegir entre efectos fijos y aleatorios fue el Test de Hausman. Ver anexo B) para resultados de dicho Test.

x_{it} : Vector de k variables explicativas estrictamente exógenas. En esta categoría se introducen factores de insumo, de producto y macroeconómicos.

$\hat{\delta}$: Parámetro asociado a las variables explicativas que presenten endogeneidad.

z_{it} : Variables explicativas endógenas al modelo, es decir que podrían determinarse simultáneamente con y_{it} . Pero en este caso no aplica para los modelos presentados en este trabajo.

$\hat{\varepsilon}_{it}$: Residuo de cada una de las unidades (países) en cada uno de los momentos del tiempo.

3.10. Resultado de las estimaciones

Los resultados que a continuación se presentan (Cuadro 7) fueron calculados con softwares econométricos[19]. Se corrieron tres regresiones con el estimador intragrupal, fixed-effects. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

---
[19] Los cuales fueron Stata 10.0 ®.

Cuadro 7: Resultados de la Estimación (Patentes Otorgadas)

Tipo de Indicador	Variables Explicativas	Patentes Otorgadas
De insumo	Gasto I+D	**0.7189014**
		(0.000)
	Número de Graduados	**-0.015984**
		(0.002)
De contexto	PEA	**0.629371**
		(0.004)
	PIB PPC	**-6.463916**
		(0.085)

$R^2 = 0.9198$

** Los números entre paréntesis corresponden a los p-value de cada coeficiente*

Elaboración: A. Terán y A. Suárez

En la primera regresión, se tomó como variable dependiente a las patentes otorgadas, la cual se la explica por medio del gasto en I+D; el número de graduados en ciencias (Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas, Ciencias Agrarias, Ciencias Sociales y Humanidades); La población económicamente activa y el PIB paridad poder de compra.

Como se puede observar en el cuadro, todas las variables resultaron significativas a un nivel del 10%. Ante un incremento en un millón de dólares en gasto en I+D, el número de patentes otorgadas aumentó en 0.72 unidades. Esto se debe principalmente al fuerte gasto en I+D realizado por Estados Unidos con respecto al número de patentes otorgadas en dicho país. De manera general, se cumple que para el resto de países ante un incremento en un millón de dólares en gasto en I+D se otorgaron más de una patente.

Por otro lado, por cada graduado adicional, el cambio en el número de patentes es casi imperceptible (ligera disminución de 0.015). Este resultado es sorprendente por lo que requiere de mayor investigación para determinar sus causas, las cuales podrían ser fallas en el sistema educativo, incentivos para actividades de I+D en el área laboral, entre otras.

Con respecto a la tercera variable, por cada aumento de mil millones de personas que ingresan a la PEA, el número de patentes tiene un cambio positivo de 0.629 unidades.

En lo referente al PIB paridad poder de compra, ante una variación de mil millones de dólares, el número de patentes tendrá una variación opuesta de 6.46 unidades. El coeficiente del PIB es negativo porque ese es su efecto cuando el gasto en I+D es constante. Al aumentar el tamaño de la economía en la parte no referente a I+D, aumenta el costo de oportunidad de dedicarse a la investigación.

A continuación se presentan los resultados de la segunda regresión, para lo cual se tomó como variable dependiente a las publicaciones indexadas en SCI, la cual se la explica por medio del gasto en I+D; el número de graduados en ciencias (Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Médicas, Ciencias Agrarias, Ciencias Sociales y Humanidades); La población económicamente activa y el PIB paridad poder de compra.

Cuadro 8: Resultados de la Estimación (Publicaciones Indexadas)

Tipo de Indicador	Variables Explicativas	Publicaciones Indexadas
De insumo	Gasto I+D	**-1.094865**
		(0.000)
	Número de Graduados	**0.0028121**
		(0.384)
De contexto	PEA	**-0.573232**
		(0.000)
	PIB PPC	**48.32734**
		(0.000)

$R^2 = 0.9572$

** Los números entre paréntesis corresponden a los p-value de cada coeficiente*

Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Como se puede observar en el cuadro, todas las variables resultaron significativas a un nivel del 10%, a excepción del número de graduados.

El gasto en I+D tiene una relación negativa con respecto a las publicaciones indexadas, por lo que ante un incremento de un millón de dólares en el gasto, el número de publicaciones decrecerá en 1.09 unidades. Esta correlación negativa se debe a que países como Ecuador, Uruguay, Perú y Colombia, presentan tendencias no similares en el comportamiento de ambas variables[20]. En el caso de los tres primeros países ocurre que a pesar de que el gasto se ha mantenido relativamente constante, el número de publicaciones ha aumentado. Por otro lado, en Colombia, mientras que el gasto en I+D disminuía, el número de publicaciones se incrementaba.

Con respecto al número de graduados, cabe recalcar que a pesar de que esta variable resultó ser no significativa, este resultado se debe a que en la mayoría de países latinoamericanos, el número de graduados en ciencias no presenta una tendencia correlacionada a publicaciones indexadas, y esto

[20] Ver anexo C).

se puede deber a que estas personas no se dediquen a actividades de I+D. Como se había mencionado anteriormente, es probable que se dediquen a ejercer la profesión o realicen actividades no relacionadas al campo científico y tecnológico.

Referente al PIB, se puede decir que ante una variación de mil millones de dólares, el número de publicaciones indexadas se incrementa en 48.33 unidades, lo cual resulta ser una variación muy pequeña, por lo que una vez mas se podría decir que es producto del bajo nivel de inversión que destinan los países latinoamericanos a actividades de I+D. El campo científico y tecnológico en estos países esta poco desarrollado debido a que esta área no es respaldada de manera adecuada. Sin embargo, de manera general, cabe resaltar que las publicaciones indexadas si responden positivamente ante cambios en el ingreso, a diferencia de las patentes cuya correlación es negativa.

En el caso de la población económicamente activa, se puede observar que existe una correlación negativa con respecto al número de publicaciones indexadas. Esto puede ser porque no necesariamente los individuos que integran la PEA se dediquen a realizar publicaciones, generalmente el tipo de trabajo que ejercen la mayoría de personas es fuera del área investigativa. Para la mayoría de países no existe un comportamiento determinado que permita relacionar la PEA y las publicaciones indexadas.

Adicionalmente se corrió una tercera regresión[21], para lo cual se tomó como variable dependiente a las publicaciones indexadas y como variables independientes al número de patentes otorgadas, el gasto en I+D, el número de graduados, la población económicamente activa y el PIB paridad poder de compra. El objeto de esta regresión es analizar la correlación existente entre el número de publicaciones indexadas y el número de patentes

[21] Ver anexo A).

otorgadas. Como se puede observar en el anexo 1, la relación negativa entre ambas variables sugiere la existencia de un efecto sustitución. Esto puede ser resultado de que ante un cambio en la legislación científica de un país u otros incentivos, los investigadores podrían pasarse de una actividad (sea ésta generar patentes o realizar publicaciones) a otra.

Cabe recalcar, que las variables independientes explican un 96.56% de los cambios en publicaciones indexadas, por lo que se puede decir que el modelo es altamente explicativo.

Como se mencionó anteriormente el modelo de efectos fijos asume que las variables explicativas tendrán el mismo resultado sobre la variable dependiente en cada país, mientras que las características individuales se verán reflejadas por constantes diferentes. A continuación se presenta un cuadro en el que se detallan dichas características individuales sobre las regresiones de patentes otorgadas y publicaciones indexadas.

Cuadro 9: Constantes en el modelo de efectos fijos (Desviaciones de medias)

País	Patentes otorgadas	Publicaciones Indexadas
Argentina	3.589	-22.962
Bolivia	7.363	-16.163
Brasil	-31.325	-5.721
Canadá	9.194	7.199
Chile	6.656	-16.979
Colombia	878	-17.425
Costa Rica	8.558	-17.485
Ecuador	6.872	-16.429
España	12.992	-13.583
México	-4.019	-26.082
Panamá	8.761	-16.995
Perú	4.035	-17.044
Estados Unidos	-42.146	196.870
Uruguay	8.593	-17.203

Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Cabe recalcar que las constantes presentadas en el cuadro han sido calculadas en desviaciones de medias. Para el caso de Ecuador, se puede observar que existen 6.872 patentes otorgadas por encima de la media de países, mientras que para publicaciones indexadas se registran 16.429 por debajo de la media. Para el caso de Estados Unidos, se puede notar una especialización para las publicaciones indexadas (196.870 por encima de la media) sobre las patentes otorgadas (42.146 por debajo de la media).

Para el caso del país latinoamericano de mayor crecimiento, Chile, el número de patentes otorgadas supera en 6.656 a la media de los países, mientras que el número de publicaciones indexadas es inferior en 16.979 con respecto al promedio.

Conclusiones y Recomendaciones

La medición de las variables básicas relacionadas con la I+D como el gasto interno total, el número de investigadores, y los resultados más relevantes obtenidos de la investigación supone un importante avance en el conocimiento de la estructura científica de un país, y una buena invitación a la reflexión para algunos responsables políticos sobre el esfuerzo relativo de los sectores que integran su economía en asegurar un buen nivel de investigación científica, dada la importancia que ésta ha demostrado tener en el desarrollo económico y social.

La aproximación cuantitativa constituye, sin duda, una forma objetiva de interpretar el estado de la ciencia y la tecnología en cada país. En un entorno cada vez más globalizado y en el que muchos países comparten recursos económicos comunes destinados a una misma finalidad, resulta cada vez más necesario disponer de información condensada sobre las actividades que se están llevando a cabo en el campo de la investigación científica.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis realizados, se puede mencionar, que en la mayoría de países existe un mayor número de patentes no residentes con respecto a las residentes, con excepción de Estados Unidos, en el que el número de patentes otorgadas es muy similar para ambas categorías.

Por otro lado, los resultados de las regresiones mostraron que a mayor gasto, habrá mayor investigación medido a través del número de patentes; sin embargo, en el caso de publicaciones indexadas esta relación se daba en sentido contrario. Por lo tanto se debería aumentar la inversión en I+D con el fin de fomentar la creación de patentes, aunque el número de publicaciones indexadas se vea disminuido debido al efecto sustitución que existe entre estas variables.

Otra observación de interés es que en Ecuador y demás países latinoamericanos, el porcentaje del PIB asignado a I+D esta muy por debajo del mínimo recomendado por la UNESCO. Los gobiernos deberían, entonces, enfocar sus esfuerzos en fomentar la inversión a través de una mayor asignación a este rubro, así como también pedir rendición de cuentas de la utilización de dichos recursos, medidos a través de los resultados obtenidos.

Cabe resaltar que la composición de dicho gasto se caracteriza por una mayor participación del estado en el mismo, mientras que el sector privado presenta una baja contribución. Por lo tanto, se recomienda que la empresa privada se vincule en forma más activa en actividades de esta índole.

Con respecto al número de graduados, las estimaciones mostraron resultados contrarios a la intuición, ya que presentaban una relación negativa con el número de patentes otorgadas, mientras que con el número de publicaciones indexadas, no se halló afinidad alguna. Se recomienda a futuro que se haga una distinción entre el número de graduados que ingresan de manera inmediata a la PEA o bien se dedican a otras actividades, y qué porcentaje de la población económicamente activa se dedican a actividades científicas o de investigación. El objetivo de esta distinción es identificar la proporción de graduados que se desempeñan en el área científico – investigativa y así determinar el efecto neto de un graduado adicional en la creación de patentes y publicaciones.

En Ecuador, es necesario darle un reenfoque a los esfuerzos de la educación primaria, secundaria y superior, para que los jóvenes se inclinen y encuentren el gusto en el estudio de las ciencias, ya que éstas son las actividades que pueden generar el mayor número de innovaciones, tanto en productos como en servicios; adoptar y adaptar tecnologías y crear proyectos de valor agregado deben ser aspiraciones mínimas, como ha sido la experiencia en casi todos los países asiáticos, en las últimas cuatro décadas.

Como paso previo, se tienen que fortalecer los estudios de post grado en el país, pues en muchos casos, estudiantes que salen para realizar su especialización, al no encontrar perspectivas de trabajo en el país, prefieren buscarlo en el extranjero, lo que ocasiona una notable fuga de cerebros, de gente muy calificada, que bien podría ser atraída nuevamente al sector laboral del Ecuador.

Por lo tanto, se debe lograr una sinergia con el apoyo de los sectores productivos del país, para que este esfuerzo logre incorporar la mayor mano de obra calificada a los sectores productivos, es decir que, se debería promover tanto para el caso ecuatoriano como para el resto de países latinoamericanos, la colaboración universidad-empresa, ya que ésta es todavía escasa. La actividad en I+D colaborativa permite abordar oportunidades y problemas de una forma más creativa y anticipada, con la adecuada concurrencia de la transferencia tecnológica internacional.

Con respecto al PIB paridad poder de compra, los resultados fueron ambiguos. Por un lado, se observó que el número de patentes otorgadas disminuye a medida que la economía crece, posiblemente debido a que históricamente, los agentes perciben que el gasto en I+D no ha crecido al mismo ritmo que el ingreso, por lo que se ven desincentivados a generar un mayor número de patentes. Por otro lado, debido al efecto de sustitución, el número de publicaciones indexadas, aumentó a medida que el PIB crecía, pero no en una proporción adecuada, a causa del bajo nivel de inversión observado en la mayoría de países.

Sin embargo, cabe destacar que este efecto sustitución se basa en el supuesto de que existe una cantidad relativamente constante de investigadores dedicados a generar patentes o bien a realizar publicaciones, por lo que dicho efecto se podría anular si a medida que la población y la economía crecen, el número de personas dedicadas al área científico – investigativa también aumente. De esta forma, se podría lograr que tanto el número de patentes como el número de publicaciones realizadas, crezcan conjuntamente conforme la economía se desarrolla.

La investigación en el Ecuador, al parecer, está en un estado que no satisface ni a la sociedad científica, ni a las comunidades, ni a los estudiantes y tampoco a los profesores. El nivel es bajo, la cantidad de publicaciones es poco y el uso productivo de las investigaciones es limitado. Bases estadísticas no existen o no son accesibles. Esto hace muy difícil fundamentar esta impresión con pruebas y datos.

Debido a esta falta de indicadores que permitan medir el nivel científico – investigativo en el país, se sugiere que entidades gubernamentales como SENACYT, principalmente, se preocupen por crear una base de indicadores tecnológicos. El Ministerio de Industrias y Competitividad ya ha tomado la iniciativa, estableciendo dentro de sus metas para el período 2007-2010, crear un sistema de indicadores de innovación; ésta iniciativa debería ser imitada por las demás instituciones que también participan en el área de la ciencia y la tecnología, con el fin de contar con una fuente de datos que permita evaluar al país en ésta área.

Sería recomendable que en Ecuador se cree una bolsa virtual de proyectos de investigación como parte de la SENACYT o con otro ejecutor. En esta bolsa multi-sectorial se pueden presentar necesidades de investigación y ofertas de capacidades de investigación. Se podría registrar los futuros socios de una investigación, negociación de las condiciones y publicación del estado de un proyecto de investigación. El objetivo, a largo plazo, sería crear alianzas estratégicas multi-sectoriales entre universidades, empresas, comunidades, ONG’s etc., que prolonguen la alianza más allá del primer proyecto ejecutado en conjunto. Colaboración permanente, entre estos actores es una necesidad del Ecuador, pero no una realidad, hasta ahora. Parte de este proyecto sería el desarrollo de una campaña de difusión del mismo, así como también el diseño de la arquitectura del portal de la bolsa.

Es importante también mencionar que los estímulos fiscales, son instrumentos importantes con los que cuentan los gobiernos para dirigir a los distintos actores de la economía hacia aquellas áreas que desean impulsar o promover, en este caso el área científico - investigativa. El uso de estos instrumentos de política fiscal para apoyar y/o promover el desarrollo tecnológico de las empresas y centros de investigación (privados y públicos) ha sido uno de los elementos de la estrategia tecnológica explícita en muchos gobiernos, como por ejemplo el mexicano.

Los instrumentos que el estado puede usar para estimular ésta área en el país son: Incentivos fiscales que fomenten la investigación tecnológica, instrumentos fiscales que apoyen la actividad industrial, apoyos financieros para la creación de nuevos centros tecnológicos o instituciones tecnológicas.

El país se enfrenta a grandes desafíos internos y externos. Los retos internos para competir son la continuidad política, el diseño de una agenda de competitividad con un alto componente estratégico y con claras prioridades, y la voluntad y transparencia para implementar políticas de forma responsable. Sin embargo, la magnitud y calidad del cambio va a depender de la capacidad de los distintos sectores económicos para adaptarse a las nuevas exigencias competitivas.

Sin embargo, la escasez de recursos económicos para financiar el progreso científico-tecnológico es sólo una parte de la respuesta. En el caso de América Latina, la razón de fondo reside en la poca prioridad política asignada en estos países a la ciencia y la tecnología, la cual es a su vez la causa de la baja asignación de fondos para I+D.

La innovación no es una característica de la producción en Ecuador ni en el resto de América Latina, lo cual constituye su principal limitación. La superación de esta debilidad es entonces una condición necesaria para el fortalecimiento de la competitividad regional en el mercado global.

El Ecuador debe estar consciente de que un largo camino debe recorrerse para que la ciencia y la tecnología contribuyan al desarrollo socioeconómico del país, que nos lleve a una nueva sociedad, cuyo eje sea el conocimiento y así alcance cada vez mejores y continuos resultados producidos por los actores públicos y privados, que planifican y ejecutan investigación y desarrollo científico.

El gobierno y el sector productivo deben tomar en cuenta de que una mayor capacidad competitiva, que solo es posible con el desarrollo de tecnologías propias, creará una especie de 'defensa natural' contra la invasión de los mercados ecuatorianos de productos extranjeros.

Actualmente, como ya existe una Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el período 2007 – 2010, se espera que las propuestas establecidas en dicho documento logren realizarse para que nuestro país, rico en recursos tenga una inserción activa dentro de la competitividad, así no dependeremos predominantemente de un solo mercado internacional, generando nuevas plazas de trabajo en un marco competitivo para nuestras empresas, evitando de esta forma la salida triste y riesgosa de nuestro contingente humano.

Bibliografía

[1] José Joaquín Brunner. Informe e índice sobre Capacidad Tecnológica. Última actualización 20-12-2007. Disponible en: http://www.gobernabilidad.cl/modules.php?name=News&file=print&sid=59

[2] Revista iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad e innovación. Última actualización 22-12-2007. Disponible en: http://www.oei.es/revistactsi/numero3/art02.htm

[3] Manual De Frascati (2002). “Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental”. España.

[4] Meloitte 2000. Metodología Innovación Tecnológica 2000. Disponible en www.ine.es/daco/daco43/metoite2000.doc

[5] Jesús Sebastián. Revista REDES. Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Vol. 7. N 15, pp: 97-111 (2000). Disponible en: www.oei.es/cursoctsi/uruguay/redes.pdf

[6] Msc. Freddy A. Bolívar. Incubadoras de empresas y desarrollo empresarial: Una propuesta para el estado Barinas. Disponible en: http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/incu.htm

[7] José Manuel Jiménez. Revista tribuna de debate Aspectos de la eficiencia en la transferencia de tecnología. Disponible en: www.madrimasd.org/revista/revista14/editorial/editorial.asp

[8] Manual de OSLO, 2005, tercera edición.

[9] Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana. (RICYT) (2005). “Indicadores de Ciencia y Tecnología”. Disponible en: http://www.ricyt.edu.ar.

[10] Servicio Informativo SENACYT/FUNDACYT (2004). “La ciencia y tecnología sin piso en Ecuador”. Quito - Ecuador.

[11] Ernesto Fernández Polcuch. “La medición del impacto social de la ciencia y tecnología”.

[12] Germán Sánchez Daza. “Ciencia y tecnología en la economía mundial: ¿nuevas oportunidades para el desarrollo?”. Chile.

[13] Abello R., Páez J., Dacunha (2001) “¿Son la ciencia y la tecnología un instrumento de desarrollo? Un análisis de caso para América Latina. Investigación y Desarrollo”, volumen ,9 (001) p. 372-387.

[14] Pimienta, D. (2000) “Crear redes de investigadores en países en desarrollo: es otra historia REDALC”

[15] Olazarán M., Torres C. (2003) “Modelos del cambio científico: Una propuesta integradora”. Nómadas Nº 0

[16] Regina G. (1999) “Indicadores de cooperación internacional y políticas regionales de C&T. OST - Observatoire des Sciences et des Techniques”. France.

[17] CONATEL, SENACYT, UTE, FLACSO, Fundación Chasquinet. “Investigación en el Ecuador”. Quito - Ecuador.

[18] Sánchez G. (2004) "Los Sistemas de Ciencia y Tecnología en Tensión: Su Integración al Patrón de Reproducción Global". Convergencia, volumen 11 (035) p. 193-220.

[19] Sebastián J. (2002) "Análisis de las Redes de Investigación de América Latina con la Unión Europea". RECITEC, Recife, volumen 3, (2), p.308-321.

[20] Sebastián J. (1999) "Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D". Redes, volumen 7, (15).

[21] Hugo Ciceri, Antonio Díaz (2002) "Evolución de los estímulos fiscales para el desarrollo tecnológico en México, para el período 1964 - 2002". México.

[22] Tatiana Láscaris. "Estructura organizacional para la Innovación Tecnológica. El caso de América Latina". Costa Rica.

[23] Ministerio de Economía (2004) "Gastos en Investigación y Desarrollo Privado en Chile". Chile.

[24] Jorge Yutronic. "Ciencia, tecnología e innovación en Chile a las puertas del siglo XXI". Chile.

[25] Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP) Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (2004) "Competitividad industrial del Ecuador". Quito – Ecuador.

[26] Baltagi Badi (1995) "Econometric Analysis of Panel Data".

[27] Hsiao Cheng (1986) “Analysis of Panel Data”. Econometric Society Monographs. Cambridge University Press.

[28] Martín Guillermina (1997) “Introducción a la Econometría”, Prentice Hall.

[29] Pindyck Robert, Rubinfeld Daniel (1993) “Econometric Models & Economic Forecasts”. McGraw-Hill International Editions, Fourth Edition.

[30] Ley Orgánica de Responsabilidad Estabilización y Transparencia Fiscal. Ley No. 72 RO/589 de 4 de Junio del 2002.

[31] Decreto 2096. Tribunal Constitucional del Ecuador. Dr. Vicente Napoleón Dávila García, Director. 12 de Diciembre del 2006 – R.O. No. 415.

[32] Reglamento a la Ley de Responsabilidad Estabilización y Transparencia. Decreto Ejecutivo no. 96. ro/ 18 de 10 de febrero del 2003. Lucio Gutiérrez Borbúa, Presidente Constitucional de la República

[33] Codificación de la Ley Orgánica de Responsabilidad, Estabilización y Transparencia Fiscal. Codificación 2006 – 005. Martes, 15 de agosto de 2006 - suplemento del R.O. no. 334.

[34] Utilización de los Recursos CEREPS. Observatorio Ciudadano CEREPS. Econ. Piedad Mancero. Noviembre 2007.

[35] Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005. Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT). 2005.

[36] Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007 – 2010. Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT). 18 de Septiembre del 2007.

[37] Diario El Comercio, Quito – Ecuador. Ecuador: El dinero del Ex FEIREP no se destina a obras sociales. 09 de Diciembre de 2005.

[38] Normativas para reorganizar el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Decreto Ejecutivo 1829, publicado en el Registro Oficial Suplemento 351. 7 de Septiembre de 2006.

[39] Articulo publicado en el diario el Universo: “Fondos del FEIREP”. Junio 29, 2005.

[40] Mero Carrión Paúl Dr. Apuntes de la Maestría en Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología, Escuela de Comunicación y Diseño (EDCOM). Enero 2008.

[41] Yaffee Robert. A Primer for Panel Data Análisis. Connect Information Technology at NYU, Fall 2003 Edition. New York University. Mayo 5, 2003. Disponible en: http://www.nyu.edu/its/pubs/connect/fall03/yaffee_primer.html

[42] NICKELL S. 1981. “Biases in Dynamic Models with Fixed Effects”; En Econometrica, No.49, Pag. 15.

[43] Aranda Rodrigo F. “Modelos con Datos en Panel – Formulación, Estimación y Prueba de Hipótesis”, Octubre 27 de 2000. Primer Borrador.

[44] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Ciencia en Chile. 23 Mayo del 2006. Disponible en: http://www.bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-12-27.5502186394

[45] Porter Michael E., Institute for Strategy and Competitiveness, Harvard Business School.
Sachs Jeffrey D., Center for International Development at Harvard University
Mcarthur John W., Center for International Development at Harvard University.
Executive Summary: Competitiveness and Stages of Economic Development. Global Competitiveness Report 2001 – 2002.

[46] Cornelius Peter K. Executive Summary, World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2002 – 2003.

[47] Sala-I-Martin Xavier, Columbia University and Universitat Pompeu Fabra. Executive Summary. Global Competitiveness Report 2003 – 2004.

[48] Lopez-Claros Augusto, World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2004 – 2005.

[49] Lopez-Claros Augusto, World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2005-2006.

[50] Lopez-Claros Augusto, World Economic Forum. Global Competitiveness Report 2006.

ANEXOS

ANEXOS

A) Estimación de Publicaciones Indexadas con respecto a Paten otorgadas.

Resultados de la Estimación

Tipo de Indicador	Variables Explicativas	Publicaciones Indexadas
De producto	*Patentes Otorgadas*	***-0.3076052*** *(0.000)*
De insumo	Gasto I+D	**-0.8432894** (0.000)
	Número de Graduados	**0.0003128** (0.928)
De contexto	PEA	**-430.7593** (0.004)
	PIB PPC	**45.63649** (0.000)

$R^2 = 0.9656$

** Los números entre paréntesis corresponden a los p-value de cada coeficiente*

Elaboración: A. Terán y A. Suárez

B) Tests de Haussman

i. Prueba de Hausman para regresión No.1: Patentes Otorgadas

```
. hausman fixed

Note: the rank of the differenced variance matrix (2) does not equal the number of coefficients being tested
        (4); be sure this is what you expect, or there may be problems computing the test.  Examine the
        output of your estimators for anything unexpected and possibly consider scaling your variables so
        that the coefficients are on a similar scale.

                 ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |     fixed          .           Difference          S.E.
-------------+----------------------------------------------------------------
          id |    .7189014     .4219502        .2969512         .079819
   graduados |    -.015984    -.0114358       -.0045481               .
         pea |    629.3717     23.75225        605.6194        209.6046
      pibppc |   -6.463916     4.524464       -10.98838         2.44015
------------------------------------------------------------------------------
                           b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
            B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

    Test:  Ho:  difference in coefficients not systematic

                  chi2(2) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
                          =       20.34
                Prob>chi2 =      0.0000
                (V_b-V_B is not positive definite)
```

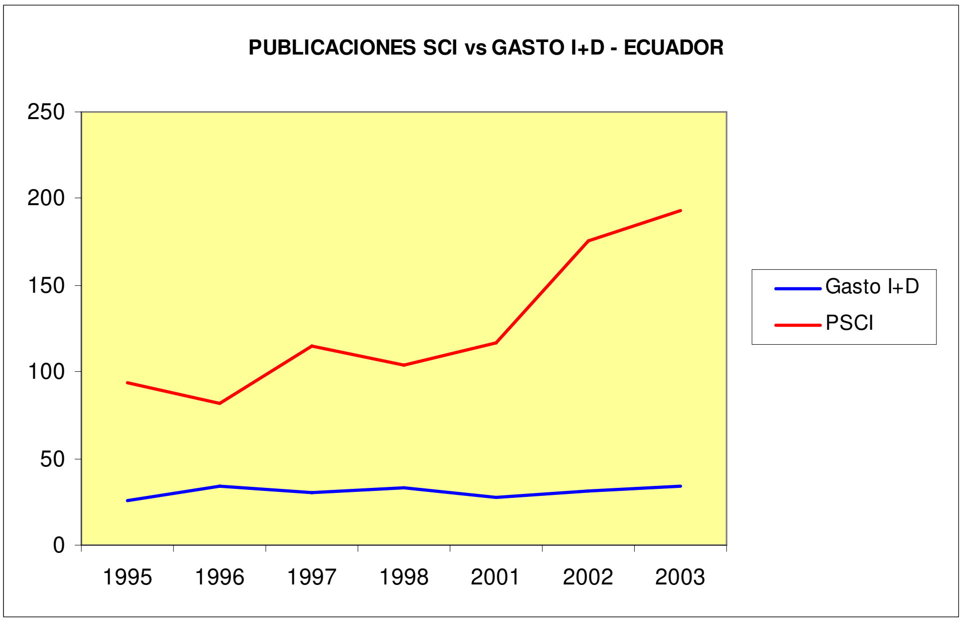
ii. Prueba de Hausman para regresión No. 2: Publicaciones Indexadas

```
. hausman fixed

                 ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |     fixed          .           Difference          S.E.
-------------+----------------------------------------------------------------
          id |   -1.094865    -.4655272       -.6293381               .
   graduados |    .0028121    -.0035739        .0063859               .
         pea |    -573.232     748.5666       -1321.799        78.71459
      pibppc |    48.32734     27.98891        20.33843               .
------------------------------------------------------------------------------
                           b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
            B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

    Test:  Ho:  difference in coefficients not systematic

                  chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
                          =      175.41
                Prob>chi2 =      0.0000
                (V_b-V_B is not positive definite)
```

iii. Prueba de Hausman para regresión No. 3: Publicaciones Indexadas

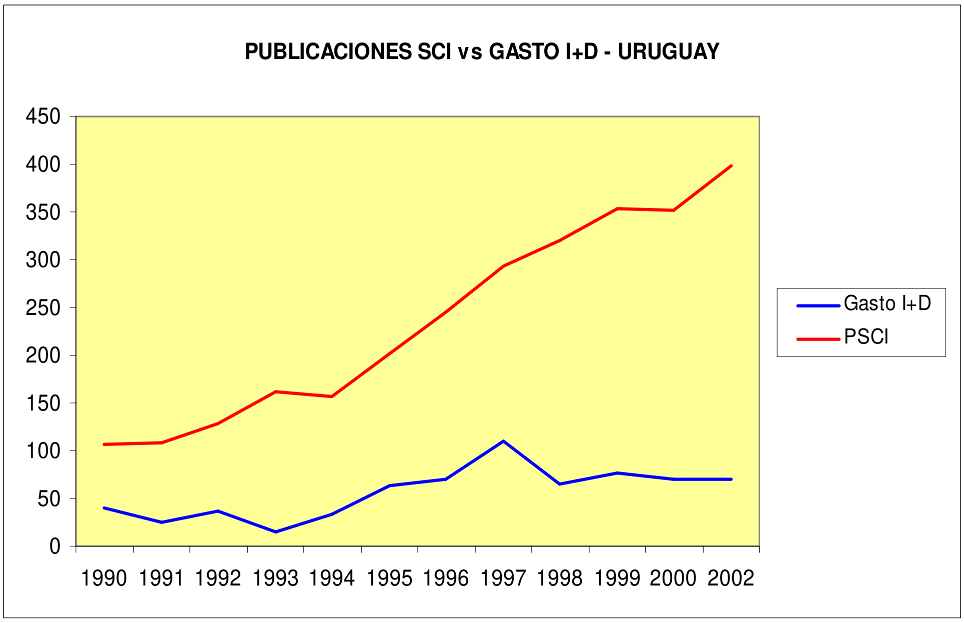
```
. hausman fixed

                 ---- Coefficients ----
             |      (b)          (B)            (b-B)     sqrt(diag(V_b-V_B))
             |     fixed          .           Difference          S.E.
-------------+----------------------------------------------------------------
          po |   -.3076052    -.3793894        .0717842               .
          id |   -.8432894    -.0286635       -.8146259               .
   graduados |    .0003128    -.0065587        .0068716               .
         pea |   -430.7593     812.5508        -1243.31        64.92566
      pibppc |    45.63649     22.42849          23.208               .
------------------------------------------------------------------------------
                          b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
            B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

    Test:  Ho:  difference in coefficients not systematic

                  chi2(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
                          =      157.15
                Prob>chi2 =      0.0000
                (V_b-V_B is not positive definite)
```

B) Gráfica de las Publicaciones Indexadas vs. Gasto en I+D, para Ecuador, Uruguay, Perú y Colombia.



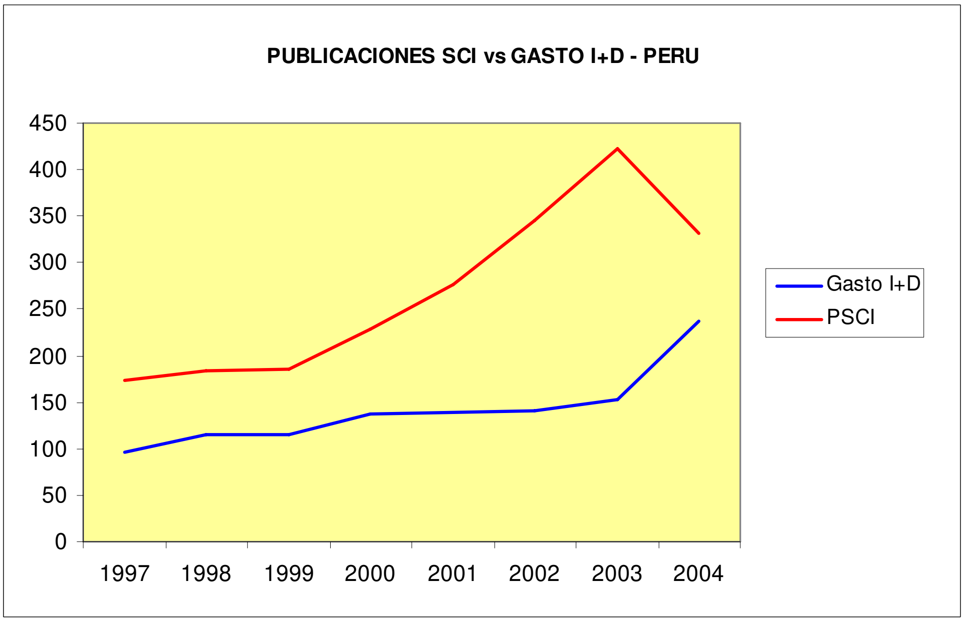
Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.



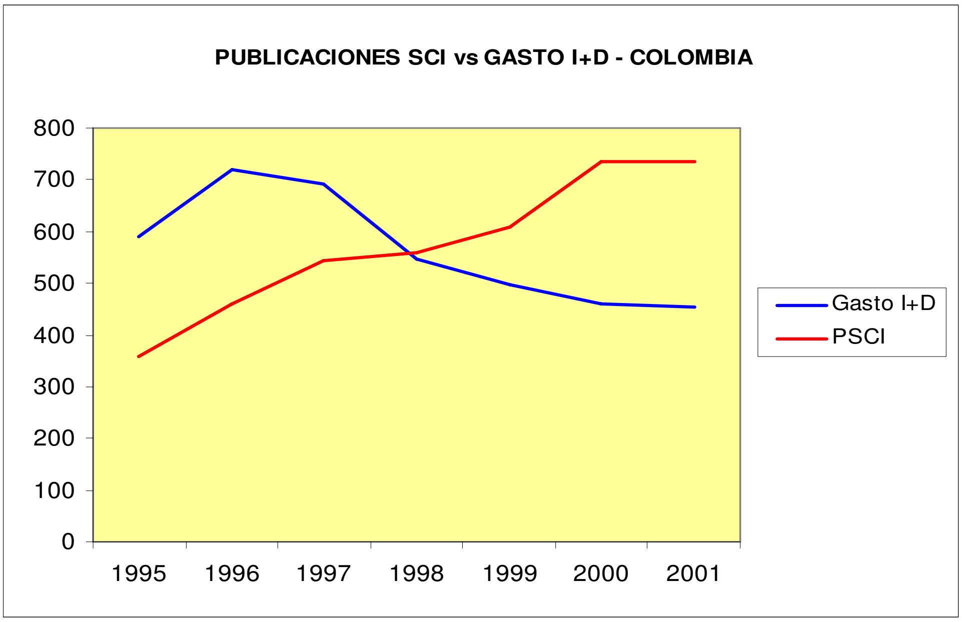
Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.



Elaboración: A. Terán y A. Suárez

Fuente: Base de datos del RICYT 2005.