

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA Y
CIENCIAS SOCIALES**



**Factores Tecnológicos y su Influencia en la Competitividad en el
Período 2000-2005**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACIÓN DE
CONOCIMIENTOS**

ELABORADO POR:

Walter Huisa Arias

LIMA – PERÚ

2003

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Marco conceptual y teórico	
2.1 Marco conceptual	5
2.2 Marco teórico.....	8
3. CAPITULO I: Análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica del Perú (SINACYT)	14
3.1 Empresas.....	15
3.1.1 Productividad del trabajo en las empresas	
3.1.2 Gestión de la tecnología	
3.1.3 Gestión del Financiamiento	
3.2 Gobierno.....	20
3.2.1 Funciones de políticas de ciencia y tecnología	
3.2.2 Funciones de asignación de recursos	
3.3 Institutos Públicos de investigación.....	26
3.4 Las universidades.....	29
3.4.1 Investigación en las universidades	
3.4.2 Formación de Recursos Humanos	
4. CAPITULO II: Factores Tecnológicos y Competitividad.....	35
4.1 Análisis de la Competitividad del Perú sobre la base Índice de Competitividad de Crecimiento (ICC) en el periodo 2003-2005.....	35
4.2 Análisis del índice tecnológico del ICC en el periodo 2003 -2005	39
4.2.1 Sub-índice de innovación.....	41

4.2.2	Sub-índice de TICs.....	46
4.2.3	Sub-índice de Transferencia Tecnológica.....	49
5	Conclusiones y recomendaciones.....	51
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones.....	53
	Anexos.....	58
	Bibliografía.....	61

*A mis padres y hermanos,
en agradecimiento a su esfuerzo y apoyo....
con quienes eternamente estaré en deuda.*

*A Cecilia y Waltercito,
en agradecimiento a su comprensión, cariño....
a quienes involuntariamente les deje de dedicar
algo de mi tiempo....mil perdones.*

SIGLAS

- BID: Banco Interamericano de Desarrollo
- CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica
- CTI : Ciencia, tecnología e innovación
- CyT: Ciencia y Tecnología
- ENCYT: Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- FEM: Foro Económico Mundial
- FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- I+D: Investigación y desarrollo experimental
- I+D+I: Investigación, desarrollo e innovación
- ICC: Índice de competitividad de crecimiento
- IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
- IMARPE: Instituto del Mar del Perú
- INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
- INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- INGEMMET: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
- INIA: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria
- INICTEL: Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones
- IPEN: Instituto Peruano de Energía Nuclear
- MIPYMES: micro, pequeñas y medianas empresas

- NSTC: National Science and Technology Council
- PBI: Producto Bruto Interno
- PNCTI: Plan Nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica para la competitividad y el desarrollo humano
- PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- PTF: Productividad total de los factores
- SINACYT: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- TICs: Tecnologías de Información y Comunicación
- UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- WEF: World Economic Forum

1. INTRODUCCIÓN

El actual escenario económico mundial se caracteriza por una globalización de los mercados, una creciente y acelerada incorporación del conocimiento en la producción de bienes y servicios y por una marcada revolución en las comunicaciones y en la información. Al mismo tiempo, los niveles de competitividad cada vez más agresivos, llevan a la búsqueda de mayores niveles de eficiencia en los procesos productivos, una mayor incorporación de valor agregado, un incremento de la calidad en los productos y servicios y una mayor participación de la investigación y desarrollo (I+D) en la generación de riqueza.

La economía peruana ha tenido un comportamiento errático que ha originado que el producto per cápita real del 2001 sea inferior al de 1970 (Oliva et al, 2002:1). La economía no ha podido crecer a tasas elevadas por un largo período en las últimas décadas, debido principalmente a que el aporte de la productividad total de los factores¹ (PTF) ha sido exiguo². Esta baja productividad (uno de los elementos de la competitividad), también se ha reflejado en la baja competitividad de nuestra economía en los últimos años. Los países del sudeste asiático y Chile han tenido aumentos sostenidos en la PTF en los últimos 40 años, lo que les ha permitido obtener altas tasas de crecimiento económico y elevados niveles de competitividad.

¹ La PTF se define como el mejor uso de los factores de producción (capital, trabajo, recursos naturales) que permiten una mayor producción manteniendo la cantidad de los factores constantes. La PTF intenta capturar los aumentos en la producción que no pueden ser explicados por la acumulación de los factores de producción. Ese mejor uso resulta, por ejemplo, de avances tecnológicos, mejoras en la calificación de la mano de obra o de técnicas empresariales modernas.

² “El crecimiento de la PTF en el Perú fue prácticamente nulo en 1950-2000” (Oliva et al, 2002:3). Otros estudios señalan que la PTF creció a un promedio de 0.7% durante la década de lo noventa (Banco Mundial, 2002)

Como consecuencia de su baja competitividad, las empresas peruanas no han sido capaces de posicionarse en los mercados globalizados. La globalización, las reformas estructurales, y la apertura económica, han generado una mayor competencia de empresas extranjeras en el mercado interno, la misma que si bien trajo beneficios para los consumidores, también ocasionó la quiebra de numerosas empresas.

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) permitiría aumentar la PTF y por consiguiente, nos permitiría obtener altas tasas de crecimiento y mejorar nuestro nivel de competitividad. La gran ventaja de basar el crecimiento económico y la competitividad en la PTF, radica por un lado, en que los logros no son fácilmente reversibles, por lo que el crecimiento económico sería sostenido y menos volátil, mientras que por otra parte se mejorarían las remuneraciones reales, mitigando así la pobreza.

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) en la época actual es el motor del crecimiento económico y la competitividad. El progreso tecnológico es el factor determinante más importante del crecimiento económico, estimándose que a él se debe la mitad del crecimiento económico de los Estados Unidos en el período 1950-1990 (NSTC, 1996:12). En el caso de los países en desarrollo la contribución del progreso tecnológico al crecimiento económico en el período 1971-1991 se estimó en un 25% (ONUDI, 1997:9).

El Foro Económico Mundial (FEM) calcula anualmente el Índice de Competitividad de Crecimiento³ (ICC), el cual está compuesto por tres índices: Contexto macroeconómico, de

³ Este índice fue propuesto por Jeffrey D. Sachs, Andrew Warner y John McArthur.

instituciones públicas y tecnológico. El índice de contexto macroeconómico esta conformado por los sub índices de estabilidad macroeconómica, despilfarro del gobierno y clasificación en crédito del país. El índice de instituciones públicas esta conformado por los sub índices de contratos-leyes y corrupción; y el índice tecnológico esta conformado por los sub índices de innovación, transferencia de tecnología y TICs. A su vez cada uno de estos sub-índices se componen de una serie de variables. Para mayor información acerca de los componentes y la forma de cálculo de ICC véase el anexo 2.

El Perú en el 2005 se ubicó en el puesto 68 de 117 países en el ICC (WEF, 2005:7) y en el índice tecnológico, se ubicó en posiciones aun más bajas (puesto 75 de 117 países). Estos resultados muestran que el mayor obstáculo a la competitividad es el escaso desarrollo de la CTI y también refleja las dificultades que enfrenta nuestro país para insertarse de manera exitosa en los segmentos dinámicos de la economía mundial. Esto es grave en momentos en que las fuerzas que impulsan el crecimiento económico y la competitividad en el mundo tiene que ver con aspectos de CTI. **Por ello el objetivo del presente informe de suficiencia es analizar e identificar las variables que componen cada uno de los factores o sub-índices del índice tecnológico (innovación, TICs y transferencia de tecnología), en las que ocupamos los últimos lugares en el ranking y que influyen en la baja competitividad nacional.**

Los aspectos que comprenderá el informe de suficiencia son los siguientes: En el marco teórico se muestran las diversas teorías que demuestran el impacto positivo de la CTI en el crecimiento de la productividad y por consiguiente del crecimiento económico y la

competitividad. En el Capítulo I se analiza cada uno de los componentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACYT), identificando los aspectos relevantes del funcionamiento de cada uno de sus componentes. En el Capítulo II se hace un análisis de los factores tecnológicos que afectan la competitividad, utilizando como herramienta de análisis el Índice tecnológico del ICC. Por último se arriba a una serie de conclusiones y recomendaciones para superar los problemas descritos en los capítulos anteriores.

2. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

El presente informe de suficiencia adopta las siguientes definiciones:

Tecnologías de Información y Comunicación (TICs)

“Las TICs se definen como sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información y que facilitan la comunicación entre dos o más interlocutores. Por lo tanto, las TICs son algo más que informática y computadoras, puesto que no funcionan como sistemas aislados, sino en conexión mediante una red.” (CONCYTEC, 2006: 9).

Innovación

“Es la interacción entre las oportunidades del mercado y el conocimiento base de la empresa y sus capacidades. Comprende nuevos productos y procesos, y cambios tecnológicos significativos en productos y procesos. Una innovación ha sido implementada una vez introducida en el mercado (innovación de producto) o usada dentro de un proceso de producción (innovación de proceso). Las innovaciones involucran una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales” (CONCYTEC, 2006: 79).

Transferencia Tecnológica⁴

Acción de transferir conocimientos, en forma de maquinaria y equipos o en forma intangible, requeridos para la fabricación de un producto, la aplicación de un procedimiento o la prestación de un servicio. Abarca el conjunto de las siguientes acciones: venta o cesión bajo licencia de cualquier categoría de propiedad intelectual, incluida la transmisión de conocimientos técnicos especializados. Los flujos de transferencia de tecnología provienen del exterior, se dirigen a él o se producen dentro del territorio nacional. La Transferencia vertical es el proceso por el cual, dentro de un mismo país, se transforman los conocimientos científicos endógenos en innovaciones, con la apropiación de los mismos por los correspondientes agentes económicos y sociales. La Transferencia horizontal es el proceso por el cual las tecnologías se trasladan de un país a otro y se asimilan en la práctica social de este último. Tiene dos flujos: la exportación de tecnología y la importación de tecnología.

Competitividad

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) considera que la competitividad es la capacidad para conquistar y mantenerse en los mercados dentro de un marco de bienestar y sostenibilidad, y que esta capacidad implica un carácter sistémico. Acepta el carácter medular de la productividad en la competitividad (PNUD-Perú, 2005: 19). Este organismo, plantea una “competitividad humana”⁵ que esta determinada

⁴ Tomado de <http://www.bvsct.sld.cu/html/es/glosario.html>

⁵ El objetivo superior al que debe dirigirse la competitividad económica debe ser el desarrollo humano. En tal sentido la competitividad económica, que propugna lograr resultados económicos favorables para las empresas, no es sólo un atributo útil para los efectos del desarrollo humano sino que éste se constituye también en un instrumento para elevarla.

por dos tipos de factores relacionados entre sí: los directos, asociados con el nivel de productividad individual, las innovaciones y las capacidades de mercadeo; y los indirectos, relacionados con factores sectoriales y espaciales de los cuales los productores dependen. A su vez, el precio de los productos o servicios (fundamental en la competencia) se explica por factores que actúan en todos los niveles económicos (micro, meso y macro⁶) (PNUD-Perú, 2005: 44).

El Foro Económico Mundial (FEM) define la competitividad como la capacidad que tiene un país para lograr altas tasas de crecimiento en el mediano plazo (5-10 años), por lo que es necesario desarrollar un “clima” económico, político y social que permita incrementar la productividad de sus factores de producción.

Porter define la competitividad como la “capacidad para sostener e incrementar la participación de los mercados internacionales, con una elevación paralela del nivel de vida de la población. El único camino sólido para lograr esto se basa en el aumento de la productividad. Para alcanzar el éxito competitivo las empresas de una nación han de poseer una ventaja competitiva, ya sea como costos más bajos o productos diferenciados de modo tal que se puedan obtener precios superiores” (Porter, 1991).

Haque considera que la competitividad es un concepto multidimensional que involucra la habilidad para exportar, el uso eficiente de los factores de producción y de los recursos

⁶ Los factores microeconómicos están relacionados con la productividad del trabajo como principal fuente de competitividad. Los factores mesoeconómicos son los que atañen al espacio local-regional: calidad de la infraestructura básica, grado de desarrollo de los mercados, acceso a financiamiento, oferta tecnológica, calidad y liderazgo de los gobiernos locales y regionales, externalidades espaciales y medio ambiente empresarial. Finalmente, los factores macroeconómicos tienen que ver con la estabilidad del contexto institucional y los precios relativos, los cuales deben promover y no inhibir la competitividad dentro y fuera del país.

naturales, y el incremento de la productividad, el cual garantiza la elevación en el nivel de vida (Haque, 1991).

Estas cuatro definiciones de competitividad coinciden en que la competitividad es un concepto multidimensional; es decir, que dependen de varios factores tales como la productividad (aspecto fundamental), tecnología, capacidad de mercadeo, contexto macroeconómico, institucionalidad, etc.

Para los propósitos de este informe de suficiencia se adopta y define la competitividad como la capacidad que tiene un país para lograr altas tasas de crecimiento en el mediano plazo (5-10 años). Siendo coherentes con esta definición a continuación desarrollamos las distintas teorías que demuestran el impacto positivo de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) en el crecimiento de la productividad y por consiguiente en el crecimiento económico y la competitividad de un país.

2.2 Marco Teórico

Shumpeter insistió con los términos más expresivos en la importancia eminente de las innovaciones para la vida económica. Al clasificar los factores que pueden ser causantes de cambios en el mundo económico, llega a la conclusión de que aparte de los factores externos, existe uno puramente económico de importancia capital, al que da el nombre de innovación (Schumpeter, 1963:9). Sostiene además, que el modo en que aparecen las innovaciones y son absorbidas por el sistema económico es suficiente para explicar las continuas revoluciones económicas.

Schumpeter hace una distinción entre innovación por ajuste constante, a pasos pequeños, donde existe cambio y posiblemente crecimiento; y una innovación nueva (él la define desenvolvimiento). Sostiene que las nuevas combinaciones de medios productivos o desenvolvimiento cubren los siguientes casos: 1) la introducción de un nuevo bien, 2) la introducción de un nuevo método de producción, 3) la apertura de un nuevo mercado, 4) la conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semimanufacturados y 5) la creación de una nueva organización de cualquier industria (Schumpeter, 1963:77). Asimismo, resaltó el carácter profundamente dinámico de la competencia. La naturaleza de la competencia económica no es el “equilibrio ” sino un permanente estado de cambio.

Michael Porter, reconoce como elemento central de su teoría la mejora y la innovación en los métodos y la tecnología⁷. Sostiene que “ el cambio tecnológico, es responsable de una gran parte del crecimiento económico” (Porter, 1991: 47). Señala que “las empresas consiguen y mantienen ventaja competitiva en la competencia internacional mediante la mejora, innovación y perfeccionamiento. La innovación incluye tanto la tecnología, como los métodos, y abarca los nuevos productos, nuevos métodos de producción, las nuevas formas de comercialización, la identificación de nuevos grupos de clientes. “Las innovaciones que dan lugar a la ventaja competitiva comprenden una acumulación de pequeños pasos y esfuerzos prolongados tanto como espectaculares descubrimientos” (Porter, 1991: 109). Las empresas que consiguen ventaja competitiva en un sector, son

⁷ Para Porter la ventaja competitiva nacional, el espíritu emprendedor y la innovación son aspectos importantes

aquellas que no sólo detectan una nueva necesidad en el mercado o el potencial de una nueva tecnología, sino que además son las primeras y las más agresivas en explotarlo.

Porter coincide con Schumpeter en el carácter dinámico de la innovación, ya que considera que la mejora y la innovación en un sector son procesos que nunca finalizan y no son un acontecimiento único y válido para siempre. Para Porter la competencia no es estática sino que “en la competencia real, el carácter esencial es la innovación y el cambio” (Porter, 1991: 47).

Porter señala que los determinantes de la competitividad nacional son: Las condiciones de los factores, condiciones de la demanda, sectores de apoyo y la estrategia y rivalidad de la empresa. Manifiesta no estar de acuerdo con la clasificación tradicional de los factores de producción (capital, tierra, trabajo), ya que son muy generales y clasifica los factores en categorías: recursos humanos, recursos físicos, recursos de conocimiento⁸, recursos de capital, y infraestructura. La ventaja competitiva que se deriva de los factores depende del grado de eficiencia y efectividad con que se desplieguen. Señala que el valor de algunos de los factores puede verse alterado por la elección de la tecnología. Distingue entre factores básicos y avanzados⁹, y señala que estos últimos son los más significativos para la ventaja competitiva ya que te permiten conseguir productos diferenciados y tecnología de producción propia.

⁸ Es la dotación que la nación tenga de conocimientos científicos, técnicos, y de mercado que importen para los bienes y servicios.

⁹ Los factores básicos comprenden los recursos naturales, el clima, la situación geográfica, la mano de obra no especializada. Los factores avanzados comprenden la moderna infraestructura digital de comunicación de datos, personal altamente especializado, institutos universitarios de investigación.

Robert M. Solow en 1956 desarrolló su modelo neoclásico de crecimiento en el cual identificó a la acumulación de factores y al progreso técnico como las fuentes del crecimiento económico. Sostiene que la acumulación de los factores por si sola es insuficiente para garantizar el crecimiento a largo plazo. Al contrario, el progreso técnico es fundamental para la existencia de crecimiento sostenido. Desdichadamente, el progreso técnico queda no explicado y se determina de manera residual.

Otro de los aportes importantes de Solow es la contabilidad de los componentes del crecimiento económico. Gracias a este trabajo, se sabe que las variaciones en el producto de una economía a lo largo del tiempo pueden atribuirse tanto a la utilización de más cantidad de trabajo y capital como a los cambios en la forma de usar ambos factores, es decir, al denominado “factor residual”¹⁰ o productividad total de los factores (PTF). La amplia evidencia empírica de las últimas décadas, permite concluir que el factor residual juega un papel relevante en el crecimiento de la producción¹¹.

La teoría neoclásica de Solow es importante porque ha servido como punto de partida en la comprensión del fenómeno del crecimiento en el interior de un país, y en sus implicaciones sobre la dispersión de la renta entre países, dado el stock de conocimiento en un momento del tiempo. Asimismo, la “contabilidad de factores” de Solow permite estimar el aporte de cada uno de los factores al crecimiento económico, para implementar, por ejemplo, políticas que fomenten los factores de producción que menos contribuyen.

¹⁰ Este “factor residual” llega a tener una relevancia notable en diversos modelos de crecimiento endógeno.

¹¹ Solow mostró en sus cálculos para el sector privado no agrícola de Estados Unidos que la productividad del trabajo se duplicó en el periodo 1909-1949 y que el 87.5% de dicho incremento podía ser atribuido a factores distintos del capital y trabajo, factores asociados a un residuo estadístico que Solow interpretó como indicador del cambio tecnológico

Romer formuló un modelo de crecimiento con cambio tecnológico endógeno¹² en el cual el crecimiento a largo plazo es impulsado principalmente por la acumulación de conocimientos (knowledge) de agentes maximizadores de ganancias, progresistas y dinámicos. Romer considera que enfocarse al conocimiento como la “forma básica de capital” sugiere cambios en la formulación del modelo estándar de crecimiento: primero, a diferencia del capital físico, que se produce de uno a uno, el nuevo conocimiento es el resultado de un proceso de investigación y desarrollo (I+D), que exhibe rendimientos decrecientes; es decir, dado su stock, el duplicar los insumos en la investigación no duplicará la cantidad producida. También supone, que la inversión en este rubro sugiere una “externalidad natural”¹³. Lo más importante para Romer, es que la producción de bienes de consumo como una función de los insumos físicos y del stock de conocimiento exhibe rendimientos crecientes¹⁴. De tal manera, que en contraste con los modelos en los cuales el capital tiene productividad marginal decreciente, el conocimiento tiene productividad marginal creciente (Romer, 1986).

Romer en 1990 formuló un segundo modelo que se basa en tres premisas: la primera, es que el cambio tecnológico está en la base del crecimiento económico, y además, proporciona el incentivo para una continua acumulación de capital, y juntos (cambio tecnológico y acumulación) explican el incremento de la productividad del trabajo. La

¹² Romer criticó al modelo de Solow. En el modelo neoclásico de Solow la tasa de rendimiento de la inversión y la tasa de crecimiento del producto per cápita (Y/L) son proporcionalmente decreciente del nivel del capital per cápita (K/L); esto es, si crece (K/L) tienden a disminuir las otras dos relaciones. También supone el “cambio tecnológico exógeno” y que las tasas salariales y la relación capital-trabajo (K/L) “convergerán” entre los diferentes países.

¹³ La creación del nuevo conocimiento tiene un “efecto positivo sobre las posibilidades de producción de otras empresas” porque el conocimiento no puede ser absolutamente patentado o mantenido en secreto.

¹⁴ Esta teoría abandona el supuesto de los rendimientos decrecientes de Solow, y regresa a las posiciones clásicas de los rendimientos crecientes (Smith) y comparte las externalidades de Marshall.

segunda, es que el cambio tecnológico surge por las acciones deliberadas de las personas que responden a los incentivos del mercado, por consiguiente, “el modelo es de cambio tecnológico endógeno”; la tercera, y más importante premisa, es que las “instrucciones” son sustancialmente diferentes de los otros bienes económicos; una vez que se ha incurrido en el costo de crear una nueva serie de instrucciones (ideas en software, diseños, patentes, etc.), estas pueden ser usadas una y otra vez sin costos adicionales, ya que son costos fijos. Esta es una característica que define a la tecnología.

Robert E. Lucas Jr. en 1988 formuló un modelo partiendo del modelo neoclásico de Solow y Edward Denison, a los cuales considera “inadecuados” como modelos de desarrollo económico, por tanto, hace “adaptaciones” para incluir los efectos de la acumulación del capital humano¹⁵. En la teoría endógena de Lucas, el crecimiento puede ser impulsado desde el cambio tecnológico, del desarrollo del conocimiento, de la educación, del aprendizaje, del capital humano en un mundo competitivo y de liberalización comercial, sin descartar los factores productivos tradicionales que siguen siendo secundarios, en la tradición de Solow.

¹⁵ Lucas define como formación de capital humano la escolaridad, el entrenamiento en el trabajo y el aprendizaje haciendo

3. CAPITULO I: ANÁLISIS DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL PERÚ (SINACYT)

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) se creó por ley 28303, que la define como el conjunto de instituciones y personas naturales del país, dedicadas a la investigación desarrollo e innovación tecnológica (I+D+I) en ciencia, tecnología y a su promoción.

Esta conformado de manera enunciativa y no limitativa por:

- a) El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), como organismo rector del SINACYT.
- b) El Fondo Nacional de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (FONDECYT), para el fomento de los planes, programas y proyectos del SINACYT.
- c) El Consejo Consultivo Nacional de Investigación y Desarrollo para la CTeI, (CONID), como órgano consultivo multidisciplinario e intersectorial del SINACYT.
- d) Las instancias de los Gobiernos Regionales y Locales dedicadas a las actividades de CTeI en sus respectivas jurisdicciones.
- e) Las universidades públicas y privadas, sector empresarial, programas nacionales y especiales de CTeI, instituciones e integrantes de la comunidad científica.
- f) El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual INDECOPI, para la protección y difusión de los derechos intelectuales en CTeI, y el registro y difusión de las normas técnicas y metrológicas.
- g) Las comunidades campesinas y nativas, como espacios activos de preservación y difusión del conocimiento tradicional, cultural y folclórico del país.

3.1 Empresas

3.1.1 Productividad del Trabajo en las Empresas

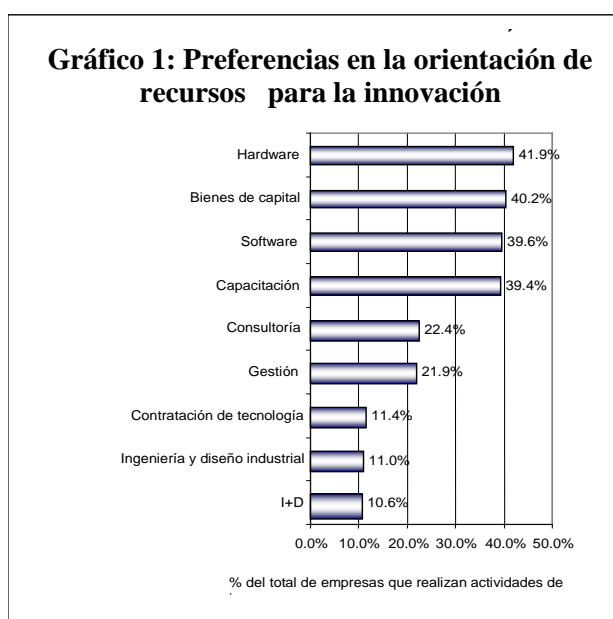
En el Perú la productividad del trabajo es baja. Las principales razones que la explican son la baja calidad de la educación pública y la escasa capacitación laboral. Con relación a la primera razón, el país cuenta con una cobertura educativa más que aceptable. Sin embargo, la preparación de los estudiantes de escuelas públicas no es la mejor. En una muestra de doce países de América Latina, las investigaciones de UNESCO revelaron que los alumnos de tercer y cuarto grado en el Perú se ubicaron en el puesto 10 en las pruebas de lenguaje y matemáticas.

La escasa calidad de la educación explica la baja productividad del promedio de los trabajadores. Esta baja productividad tiene efectos negativos en la competitividad de las empresas y en los bajos salarios. Según el BID más de la mitad de los trabajadores con educación secundaria y casi un tercio de los trabajadores con educación universitaria ganan menos de un dólar por hora (BID, 2001). La baja productividad es consecuentemente también un determinante de la pobreza.

Además de la baja calidad de la educación, otro factor que entorpece la acumulación del capital humano es la poca inversión empresarial en capacitación y formación especializada de sus trabajadores. Entre los factores que la explican se identifica una cultura de la empresa poco moderna que no privilegia a la formación profesional. Por otra parte, también existen incentivos que inducen a las empresas a preferir la contratación temporal o informal de mano de obra.

3.1.2 Gestión de la Tecnología

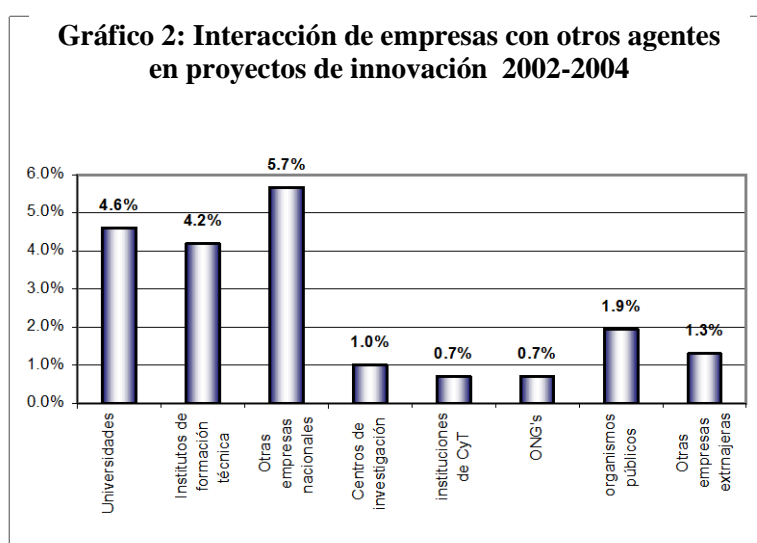
- **Las actividades de las empresas son poco intensivas en I+D:** En el período 2002-2004, de las 4534 empresas que respondieron la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2004 (ENCYT 2004), 1712 afirmaron haber realizado actividades de innovación. Para realizar estas actividades de innovación, aproximadamente el 40% de empresas tuvo que adquirir hardware, compra de bienes de capital, adquisición y aplicación de software y actividades de capacitación del personal; el 22% de las empresas tuvo que contratar servicios de consultoría y para mejorar la gestión; mientras que sólo el 11% afirmó que tuvo que hacer I+D. Estos resultados nos muestran que las empresas son bastante empíricas en su gestión tecnológica (véase gráfico 1).



Fuente: CONCYTEC (2006 b)

- **Escasos vínculos con universidades y instituciones de CyT:** En el período 2002-2004 de las empresas que declararon haber realizado actividades de innovación

solo el 4.6% y 0.7% afirmaron que se vincularon con universidades y instituciones de CyT para realizar proyectos de innovación (Véase gráfico 2). Estas interacciones escasas se debe a que se difiere en posición frente al mercado. En general “no se percibe el trabajo en redes como mecanismo de aprendizaje tecnológico” (Mulling, 2002: 62).

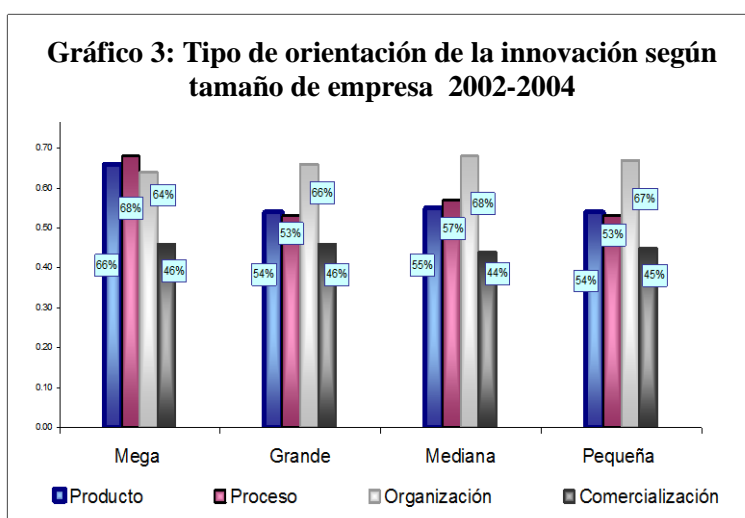


Fuente: CONCYTEC (2006b)

- **Transferencia de tecnología basada en asistencia técnica:** Las empresas destinan el 48% de su gasto a “servicios tecnológicos“, 32% a licencias, y 17% a marcas comerciales (Mulling, 2002: 62). Tienen muy poca preocupación por patentes.
- **Prácticas de producción:** De las 1,712 empresas que afirmaron haber realizado actividades de innovación, 1468 realizaron innovaciones efectivas¹⁶. De este total el 55% afirmó haber realizado innovaciones efectivas de producto, 56%

¹⁶ Se denomina “empresa innovadora” a aquella que en el período de estudio ha logrado que las actividades innovadoras fructifiquen hasta hacerse efectivas, es decir, que han logrado introducir en el mercado productos tecnológicamente nuevos, han logrado aplicar métodos de producción nuevos, han mejorado la organización y gestión o han mejorado los métodos de comercialización, con el objetivo de producir o entregar productos tecnológicamente nuevos.

innovaciones de proceso, 67% innovaciones organizacionales y 45% innovaciones en comercialización (CONCYTEC, 2006b). Las mega empresas¹⁷ le dan más importancia a la innovación de productos y procesos; las empresas grandes, medianas y pequeñas le dan más importancia a la innovación en organización, seguidas de la innovación en productos y procesos. Se da menos importancia a la innovación en comercialización en los cuatro tipos de empresa (Véase gráfico 3).



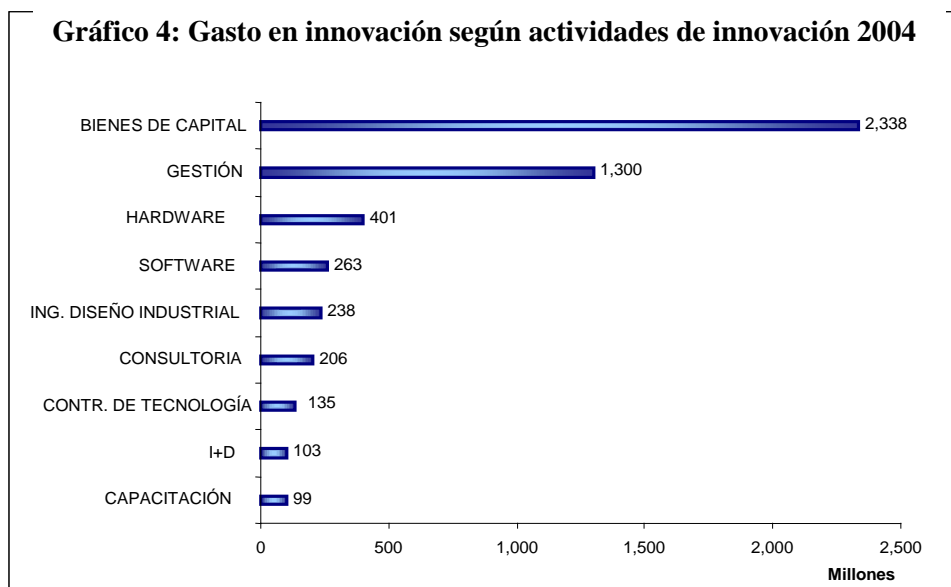
Fuente: CONCYTEC (2006b)

3.1.3 Gestión del Financiamiento

- **Las empresas invierten muy poco en I+D:** En el 2004 la empresa privada invirtió en actividades de innovación S/. 5082 millones. De este monto solo invirtió en I+D S/. 103 millones (2%) y en capacitación S/. 99 millones (2%). Las actividades de innovación en la que más invierte son bienes de capital con S/ 2338

¹⁷ Se consideran mega empresas a aquellas cuyas ventas anuales son mayores a 50' 000,000 de nuevos soles. Las grandes empresas son aquellas cuyas ventas anuales fluctúan entre 2' 500,000 y 50' 000,000. Las medianas empresas son aquellas cuyas ventas anuales fluctúan entre 500,000 y 2' 500,000 y las pequeñas empresas son aquellas cuyas ventas anuales fluctúan entre 100,000 y 500,000.

millones (46%) y mejoras en la gestión con S/. 1.300 millones (26%). Entre estas dos actividades gasta el 72% del total (Véase gráfico 4).



Fuente: CONCYTEC (2006b)

- Tienen dificultades para innovar:** El 79% de las empresas¹⁸ declararon que los mayores obstáculos para la innovación son de tipo meso económico o de mercado¹⁹. Dentro de este grupo los principales obstáculos son las dificultades de acceso al financiamiento (45%), estructura del mercado (42%) y reducido tamaño del mercado (39%) (CONCYTEC, 2006b). El 72% reportó dificultades de tipo macro y meta económico²⁰. Dentro de este grupo los principales obstáculos son los altos costos de capacitación (46%), escaso desarrollo de instituciones relacionadas con CyT(40%) y falencia en las políticas públicas de promoción de la CyT (39%)

¹⁸ Porcentaje de empresas que ha dado un nivel alto y medio de importancia a los factores que obstaculizaron la innovación.

¹⁹ Reducido tamaño del mercado, la estructura del mercado, el escaso dinamismo del cambio tecnológico del sector, dificultades de acceso al financiamiento, escasas posibilidades de cooperación con otras empresas o instituciones y facilidad de imitación por terceros.

²⁰ Falencia en las políticas públicas de promoción de la CyT, escaso desarrollo de instituciones relacionadas con CyT, altos costos de capacitación, carencias infraestructura física, insuficiente información sobre tecnologías, costos elevados del sistema de propiedad intelectual, insuficiente información sobre mercados.

(CONCYTEC, 2006b). El 68% reportó dificultades de tipo microeconómicos²¹. Dentro de este grupo los principales obstáculos son la falta de personal calificado(41%), período de retorno de la inversión (37%) y riesgo de innovar (36%) (CONCYTEC, 2006b).

- **No tienen muy clara la inversión en conocimientos:** La participación de la empresa en la I+D nacional es de sólo 11% (CONCYTEC, 2003: 105). Este nivel es menor que el promedio latinoamericano. Los servicios financieros para la innovación y la I+D son nuevos para las empresas y tienden a confundir el apoyo a la innovación con líneas corrientes de financiamiento (Mulling, 2002: 62). Prevalece la idea de inversión en tecnología asociada a máquinas y procesos de producción, sin descuidar la innovación organizacional. Del Gráfico 3 se pudo apreciar que los cuatro tipos de empresa afirmaron haber realizado innovación organizacional (por encima del 64%). Para un mejor diagnóstico acerca de las necesidades tecnológicas y financieras de las empresas véase el anexo II.

3.2 Gobierno

La importancia del gobierno como un componente del SINACYT, se basa en su capacidad de formular políticas destinadas a superar las fallas de mercado que restringen la CTI, de asignar recursos para implementar programas de I+D en instituciones gubernamentales, de proveer infraestructura, y de establecer sistemas de regulación y normalización adecuados para regular el funcionamiento de la empresas.

²¹ Escasez de personal calificado, lento retorno de la inversión en innovación, alto riesgo de pérdidas por realizar innovación, rigidez organizacional.

3.2.1 Funciones de Políticas de Ciencia y Tecnología

El gobierno Peruano no ha formulado una política científica y tecnológica coherente. Además del marco legal, que apoyó la creación de diferentes organizaciones científicas y tecnológicas, no ha habido ninguna intención para diseñar políticas que promuevan la ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el sector productivo. Esto se debe en parte a la poca importancia que le da la clase política a las actividades de CTI. En los sectores productivos, los pocos incentivos para la promoción de actividades tecnológicas se reducen a los incentivos para la importación de bienes de capital. La falta de instrumentos políticos esta relacionada con la falta de capacidades de gestión tecnológica en el sector público. La formulación de políticas ha estado, y sigue estando, en manos de científicos peruanos dedicados a la investigación básica, con escaso conocimiento de las interacciones necesarias para transferir los resultados de la investigación básica al sector productivo.

Sin embargo, han existido avances en la formulación de políticas de CTI. En junio del 2002, en cumplimiento de la Ley N° 27690, el CONCYTEC elaboró el Plan Nacional de Emergencia en Apoyo de la CTI. Hubo algunas criticas, uno de ellos consideró que era un “extenso catálogo de propuestas de proyectos, ninguno de los cuales parece haber sido designado para crear mejores vinculaciones entre los diferentes sectores. Adicionalmente, el plan no hace referencia a la difusión de tecnología, un proceso esencial si el Perú espera comenzar a motivar la participación del sector privado en el cambio técnico” (Mulling, 2002: 24).

En julio del 2004 se dio la Ley 28303 (Ley marco de ciencia tecnología e innovación tecnológica). Esta ley incorpora enfoques modernos y dio preeminencia a la vinculación entre la academia, la empresa, el Estado y la sociedad en su conjunto para responder de manera directa a las exigencias del desarrollo económico, social y cultural. Esta Ley pone al CONCYTEC como organismo rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT) y le encarga liderar la creación, el fortalecimiento y la coordinación de este sistema, y enfatiza el preferente interés nacional por las actividades de desarrollo, promoción, consolidación, transferencia y difusión de la CTI, como necesidad pública.

La Ley 28303, manda al poder ejecutivo la elaboración y presentación de otras dos propuestas de ley: la Ley de Adecuación del CONCYTEC y la Ley de Incentivos, promoción de la inversión, exoneraciones y régimen tributario especial para las actividades de CTI; así como la formulación de un proyecto piloto de parques tecnológicos. A ello se suma la obligación de articular el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación tecnológica 2006-2021 (PNCTI 2006-2021), con otros planes estratégicos como el Plan Nacional de Competitividad, los Planes de los Gobiernos Regionales, los planes de desarrollo social y los de sostenibilidad ambiental.

Asimismo, la Ley 28303, ordenó elaborar el Plan Nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica 2006-2021(PNCTI 2006-2021). Este Plan se terminó de formular a fines del 2005 y fue aprobado por D.S. 001-2006 ED el 17 de enero de 2006. El PNCTI establece directivas y políticas vinculantes para el sector público y

orientadoras para el sector privado. El PNCTI 2006-2021 servirá como una herramienta para potenciar el crecimiento económico y la competitividad, potenciar las ventajas comparativas del país, y lograr un desarrollo sostenible que cierre la brecha de pobreza con mayor velocidad.

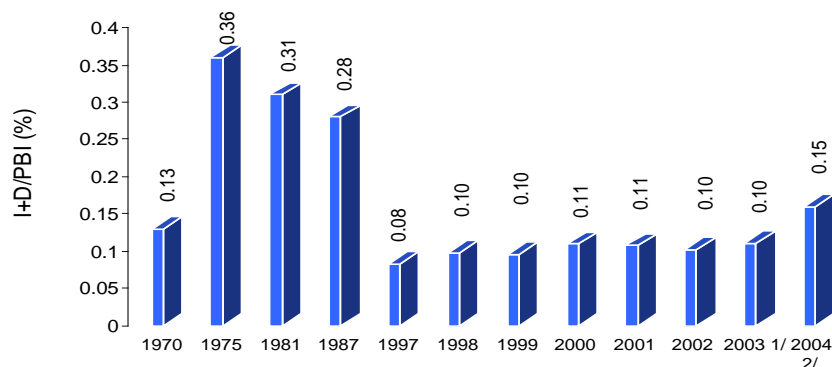
3.2.2 Funciones de Asignación de Recursos

La importancia que se concede a las políticas de CTI es creciente en los países industrializados. El indicador más claro de este fenómeno, más allá de la retórica, es el ritmo de aumento de la inversión en I+D en las últimas décadas. Muy distinto es el panorama actual de los países latinoamericanos (incluyendo el Perú), en donde las políticas de CTI, no logran trascender el plano de las intenciones declarativas, que no vienen acompañados con esfuerzos en financiamiento efectivo a las actividades de CTI.

La inversión en I+D con relación al PBI se ha venido reduciendo desde el año 1975 donde alcanzó su nivel máximo (0.36%). En el período 1975-1987 se produce una reducción pequeña, pero en el período 1987-1997 se observa una caída significativa, pues pasa de 0.28% a 0.08% del PBI, la misma que se debe a las reformas de política económica implementadas en la década de los 90, que condujo a la desaparición de empresas privadas y públicas en las cuales se había logrado establecer incipientes actividades de CyT. A partir del año 1997 la inversión en I+D ha fluctuado alrededor de 0.08% para alcanzar en el 2004 un valor escaso de 0.15% de PBI. Como puede apreciarse, a inicios del siglo XXI, estamos todavía bastante lejos de recuperar los

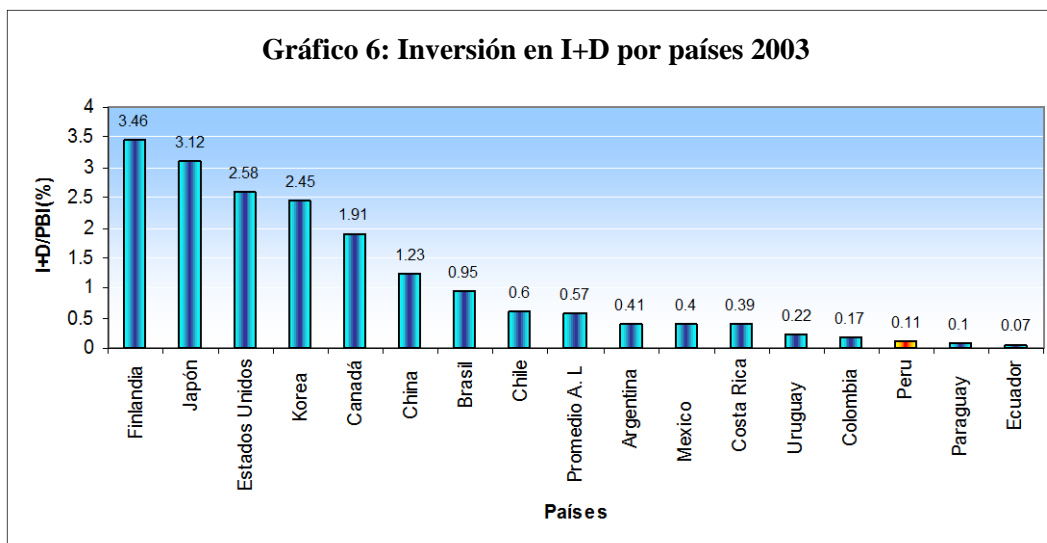
niveles alcanzados a mediados de la década de los ochenta y menos aún los registrados a mediados de los años setenta del siglo pasado (Véase gráfico 5).

Gráfico 5: Inversión del Perú en I+D/PBI 1970-2004



Fuente: CONCYTEC (2006b)

La escasa inversión de nuestro país en I+D queda en evidencia cuando se compara con otros países. Uruguay invierte el doble, Costa Rica más del triple y Chile más de cinco veces nuestra inversión en I+D. Estados Unidos invierte más de 23 veces y Finlandia más de 31 veces nuestra inversión en I+D. Con la notable excepción de Brasil y Chile que invierten en I+D por encima del promedio latinoamericano, la mayoría de las economías de América Latina y el Caribe dedican menos de 0.5% del PIB a estas actividades. Este nivel bajo en I+D refleja en parte el bajo grado de competitividad de la economía peruana con los países líderes de la región (Véase gráfico 6).



Fuente: RICYT
OECD, Main Science and Technology Indicators, 2004

Dos aspectos destacables se han dado en materia del marco de financiamiento de la CTI. Uno de ellos relacionado con la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) como una unidad de ejecución presupuestal del CONCYTEC, encargada de captar, gestionar, administrar y canalizar recursos de fuente nacional y extranjera. El otro aspecto esta relacionado con la puesta en marcha del Programa de Ciencia y Tecnología con un préstamo del BID (US\$ 25 millones) y una contrapartida del Tesoro Público (US\$ 11 millones). El contrato de préstamo fue suscrito en julio del 2006 entre el Ministro de Economía y Finanzas del Perú y el Representante del Banco Interamericano de Desarrollo en el Perú. El monto total de este Programa es de US \$ 36 millones, y esta destinado a financiar proyectos de innovación, investigación y capacitación que contribuyan a elevar la competitividad del país, sobre la base de la asociatividad entre empresas y centros de investigación.

3.3 Institutos Públicos de Investigación

La inmensa mayoría de estos institutos se crearon durante los años setenta y ochenta, con el propósito de brindar soporte técnico a ciertas ramas de la actividad industrial. La mayoría de estas instituciones son financiadas con asignaciones presupuestales del Gobierno Central, lo que significa que cuentan con recursos financieros escasos para la investigación y para mantener una infraestructura adecuada. Sólo algunas de estas instituciones cuentan con otras fuentes de financiamiento, como el INGEMMET, IMARPE y el IIAP²²

Los institutos públicos de investigación no son evaluados regularmente para medir su contribución al país. Sólo algunas de ellos tienen sistemas internos para asegurar sus estándares de calidad y no se cuenta con indicadores de rendimiento (Kuramoto, 2004: 35). Los costos administrativos representan una porción importante de sus presupuestos, especialmente el Instituto del mar del Perú²³ (IMARPE) y el INICTEL (Véase cuadro I). La razón de científicos /ingenieros a administradores es muy baja, especialmente en el INICTEL. El INIA y el IMARPE tienen esta razón más elevada, aunque es baja si lo comparamos con estándares internacionales (Véase cuadro II).

²² El INGEMMET es financiado en su totalidad al recibir el 10% de todo el ingreso procedente de los derechos de minería situados por el gobierno. IMARPE es parcialmente financiado (34% de su ingreso total en 2002) por medio de la asignación de una parte “de los aportes de permisos de pesca, concesiones y otros realizados por la actividad pesquera”

²³ Es preciso aclarar que el informe Mulling no precisa si estos costos administrativos incluyen los costos operacionales de su flota de barcos pesqueros

CUADRO I: Participación de los costos administrativos en el ingreso total 1997-2001(%)

	1997	1998	1999	2000	2001
INIA	30.1	24.2	25.3	26.7	27.6
INICTEL	31	38.7	38.3	38.7	33.1
IMARPE	56.4	58.9	64.2	54.5	56.3
INS		13.3	8.9	8.6	4
IPEN	15.7	16.5	16.2	16.8	13.2
ITP	76.1	59.4	31.6	25.2	17.9

Fuente: Mulling (2002)

CUADRO II: Razón de científicos a ejecutivos 1997-2001

	1997	1998	1999	2000	2001
IIAP	2.4	2.9	3.4	3.5	3.1
INGEMMET	3	3	3	1.9	1.9
INIA	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
INICTEL	1.4	1.5	1.1	0.8	0.4
IMARPE	6.3	6.4	6.3	6.3	6.3
INS	2.8	2.8	3.3	3.7	3
IPEN	4.9	4.9	4.6	4.6	4.7
ITP	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
INRENA	2.2	5.8	5.2	8.4	6.8

Fuente: Mulling (2002)

Los institutos públicos de investigación fueron diseñados para servir uno o más de cuatro propósitos públicos (Mulling, 2002: 54):

1. Apoyo técnico a la gestión de los recursos naturales y el ambiente.
2. Apoyo técnico a los servicios públicos (tales como servicios de salud pública).
3. Apoyo técnico a las funciones regulatorias.
4. Promoción del cambio tecnológico en la economía²⁴.

Los gobiernos tienen la expectativa que estas instituciones contribuyan, a la promoción del cambio tecnológico en la economía. Haciendo una evaluación en función a los cuatro

²⁴ Este propósito está basado en lo siguiente: El cambio técnico es la fuente más importante de crecimiento económico en el mundo actual; las empresas tienden a sub-invertir en cambio técnico ya que se percibe como algo que conlleva riesgo para las iniciativas empresariales; y, por consiguiente, los gobiernos pueden jugar un rol legítimo en compartir tal riesgo para ganar los múltiples beneficios de tener una economía más competitiva.

propósitos se puede observar que la mayoría de los institutos tienen un desempeño muy débil en la promoción del cambio tecnológico, referido básicamente a la transferencia de tecnología, y algunas inclusive han abandonado ese rol (Véase cuadro III). “Por ejemplo, dos de estas instituciones han dejado atrás su misión o funciones originales. El IPEN e INGEMMET, están muy por detrás de la frontera tecnológica de sus campos de conocimiento y han abandonado o modificado el rol que tenían en su creación” (Kuramoto, 2004: 35).

Cuadro III: Comparación del desempeño de los institutos públicos con respecto a los propósitos públicos

	Gestión de recursos naturales y ambiente	Apoyo técnico a servicios públicos	Apoyo técnico a funciones regulatorias	Promoción del cambio técnico en la economía
IGP	Genera insumos para planeación de emergencias y desastres	No es una función	Puede proveer apoyo para planeación del uso de la tierra	No ve esto como uno de sus propósitos
IIAP	Rol principal	No es una función	No es una función	Alguna actividad con agricultores marginales
INGEMMET	Rol principal	No es una función	Puede proveer apoyo para planeación del uso de la tierra	No es una función desde 1993
INIEA		No es una función	No es una función	Rol principal pero la retroalimentación de ideas del mercado es débil
INICTEL	No es una función	Su rol principal ha desaparecido. Ahora esta buscando ayudar a las áreas rurales a llenar necesidades de comunicación	No es una función en el Perú pero ha asistido a otros países	Desempeño débil en transferencia de tecnología pero fuerte en entrenamiento
IMARPE	Rol importante	No es una función	Rol importante	Desempeño débil en transferencia de tecnología
INS	No es una función	Produce agentes biológicos y vacunas para el sistema de salud	Importante rol regulatorio	Desempeño débil en transferencia de tecnología
IPEN	No es una función	Su rol original ha desaparecido. Produce isotopos para el sistema de salud	Tiene un rol regulatorio	Desempeño débil en transferencia de tecnología
ITP	No es una función	No es una función	Apenas iniciado pero sin recursos	Rol principal pero desempeño débil en transferencia de tecnología. Mas exitoso en entrenamiento

Fuente: Mulling (2002)

Casi la totalidad de los institutos no han establecido políticas para la protección de la propiedad intelectual, la única excepción la constituye el Instituto Nacional de Salud

(INS). La razón de esto es la falta de experiencia al manejar la introducción de tecnologías en el mercado.

Los institutos públicos de investigación se relacionan poco con las empresas y tampoco generan ingresos externos fruto de esta relación. La razón es que subsiste una cultura institucional basada en la vieja creencia de que su finalidad era simplemente la de hacer investigación. Existe poco sentido de urgencia para hacer un cambio cultural fundamental que incluiría la necesidad para la institución de ser mucho más empresarial en su aproximación a la generación de ingreso (Mulling, 2002: 56).

La misión principal de estos institutos es la de realizar I+D. Sin embargo, en el 2005 estos institutos, sólo han orientado a I+D el 17.5% de sus presupuestos, habiendo destinado el 25.2% a gastos administrativos y el 53.3% a servicios científicos y tecnológicos. Asimismo, la mayoría de estos institutos considera sus actividades de I+D como servicios públicos per se, y no han considerado la posibilidad de generar ingresos por concepto de servicios tecnológicos. La única fuente significativa de servicios tecnológicos se relaciona con capacitación (INICTEL).

3.4 Las Universidades.

3.4.1 Investigación en las Universidades

Los estatutos de las universidades consideran que sus actividades centrales son la formación académica, la investigación, la extensión y la proyección social. Sin embargo, “en los hechos, ninguna de ellas puede ser considerada una universidad de investigación y la labor principal que realizan es la de formación de profesionales”

(Mulling, 2002: 83). En el caso de la mayoría de universidades privadas su interés se centra en la formación. En el 2002 la mayor parte de las universidades públicas asignaron a I+D solo entre 1% - 3% de su presupuesto (CONCYTEC, 2003:120). Esta escasa inversión en I+D “no ha tenido impacto alguno en el sector productivo debido a ausencia de una demanda tecnológica por parte de las empresas o programas del gobierno” (Kuramoto, 2004: 38).

El porcentaje de profesores universitarios con designación a tiempo completo es relativamente alto pero su dedicación a tareas de investigación es baja. Sin embargo, “el número de profesores universitarios que se dedican activamente a la investigación es una fracción minoritaria del conjunto. Esto se refleja en el bajo caudal de publicaciones en revistas indexadas internacionalmente originados en universidades Peruanas” (Mulling, 2002: 83).

A pesar de que las universidades públicas son autónomas, tienen restricciones en su administración que restringen su autarquía financiera. Adicionalmente, tienen restricciones que limitan la flexibilidad de la administración de los recursos del Tesoro. En circunstancias que es necesario imponer restricciones financieras, el Ministerio de Economía (MEF) decide que partidas se deben restringir y cuáles se puede continuar ejecutando²⁵. Además, si una universidad pública genera recursos propios, el MEF disminuye los recursos del Tesoro, castigando la iniciativa.

²⁵ Sucede en algunos casos que las universidades pueden construir una costosa biblioteca o el edificio de una facultad, pero no pueden equiparla ni mantener la biblioteca o el edificio porque esto corresponde a otra partida

A pesar de la existencia de estructuras especializadas para administrar la investigación, en muchas universidades la capacidad de gestión de CyT es aún débil. “Existen varias manifestaciones de esta debilidad, entre las que se pueden mencionar el escaso éxito en la generación de recursos externos, sean estos de fuentes nacionales o de la cooperación internacional; la dificultad en suministrar estadísticas precisas sobre el total de los recursos financieros que se invierten en investigación; la falta de información detallada sobre todos los proyectos de investigación que se ejecutan en la universidad; y dificultades para formular proyectos y también para formar equipos de trabajo que involucren a varios docentes-investigadores, siendo aún más complicado el que estos equipos sean multidisciplinarios” (Mulling, 2002: 83).

Existe la necesidad de actualizar el equipamiento de los laboratorios de investigación y la suscripción a revistas científicas. Esto se podría paliar en parte a través de una mayor cooperación institucional. La cooperación de las universidades con la industria, el gobierno y los institutos públicos de investigación son sumamente reducidas. En el caso específico de la cooperación con los institutos públicos esto podría ser muy beneficiosa ya que “los institutos públicos de investigación, en general, disponen de una infraestructura que no está disponible en las universidades y, por su parte, en las universidades existe personal formado (muchas veces con grado de doctor) que podría colaborar con provecho con los investigadores de los institutos” (Mulling, 2002: 84). La participación de alumnos de tesis en estos proyectos de cooperación sería un beneficio adicional.

3.4.2 Formación de Recursos Humanos

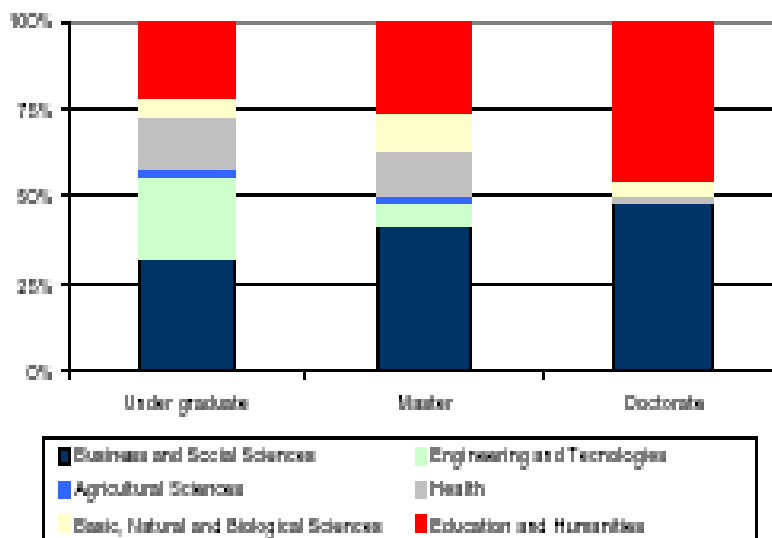
En el Perú existe 27 universidades estatales y 26 privadas. Además, hay otras 7 universidades estatales y 17 privadas en proceso de creación (Kuramoto, 2004: 37). La matrícula ha crecido constantemente en los últimos años hasta llegar en el 2002 a la cantidad aproximada de 450,000 alumnos (CONCYTEC, 2003:127). El número de universidades es excesivo y responde a la gran demanda de educación superior existente en el país. La mayoría de universidades se dedica a la formación pero la calidad de la educación que imparten es muy baja. El crecimiento de la oferta universitaria hace imprescindible la necesidad de disponer de instituciones que acrediten y evalúen las universidades. Esta necesidad es aun más crítica en el nivel de post grado.

Si el Perú quiere incrementar de manera sostenida sus niveles de competitividad es indispensable que propicie mecanismos de mejoramiento de la calidad de la educación en su conjunto, en especial de la educación superior de forma que los profesionales que ingresen al mercado laboral puedan contribuir a que las empresas sean más eficientes.

La función de las universidades e institutos de producir trabajadores calificados no esta de acuerdo con las demandas del sector productivo. La evidencia la encontramos en el siguiente gráfico que nos muestra cómo cuanto más instruidos son los trabajadores calificados, más se concentran en educación, humanidades y ciencias sociales, y menos en ingeniería y tecnologías (Véase gráfico 7). Otro estudio señala

que del total del acervo de recursos humanos con educación superior en el período 1960-2002, solo el 19% pertenece a especialidades científico tecnológicas (CONCYTEC, 2003: 24).

Gráfico 7: Distribución de trabajadores experimentados por campos



Fuente: Kuramoto (2004)

Adicionalmente, existe una discordancia entre el campo de especialidad del trabajador calificado y el área en la que terminaba trabajando. El 21% de los trabajadores entrenados en ciencias básicas acabaron trabajando en servicios y el 25% de los trabajadores entrenados en ciencias biológicas acabaron trabajando en la administración pública. Más aún, y contrariamente a lo que podría esperarse, los sectores productivos concentraron menos del 18% de trabajadores calificados y 16% de trabajadores calificados en ciencias naturales y básicas, tecnologías e ingeniería, y ciencias biológicas. Sin embargo, 18 % de los trabajadores calificados en todos los

campos, terminaron trabajando en comercio y restaurantes y 33% en servicios (Kuramoto, 2004). Finalmente, en concordancia con los resultados anteriores “en el Perú no existe una correlación clara entre la evolución de los sectores económicos y el nivel de matrícula y menos con el nivel de estudiantes graduados, que prácticamente son inelásticos al crecimiento del sector económico” (Kuramoto, 2004:38).

En el caso específico de universidades privadas, hay una gran disparidad en la calidad, algunas universidades son reconocidas por la excelencia de la educación que brindan, pero la gran mayoría ofrece una educación mediocre. Estas universidades no realizan investigación científica; sin embargo, hay algunas excepciones notables, como la Universidad Cayetano Heredia que tiene un sólido programa de investigación en ciencias médicas y biológicas.

En cuanto a los estudios de postgrado existen pocos cursos en especialidades de CyT. “En las universidades Peruanas se ofrecen 541 programas de maestría y 55 de doctorado, de las cuales solo el 32.34% y 16.36%, respectivamente, corresponden a especialidades de CyT. De estos postgrados, son muy pocos los que tienen calidad académica internacionalmente competitiva. Muestra de ello es que sólo un 10% de sus estudiantes logra sustentar una tesis de grado” (CONCYTEC, 2006:31). “La potencialidad de los programas de doctorado para formar investigadores en el Perú es muy débil ” (Mulling, 2002: 91).

4. CAPITULO II: FACTORES TECNOLÓGICOS Y COMPETITIVIDAD

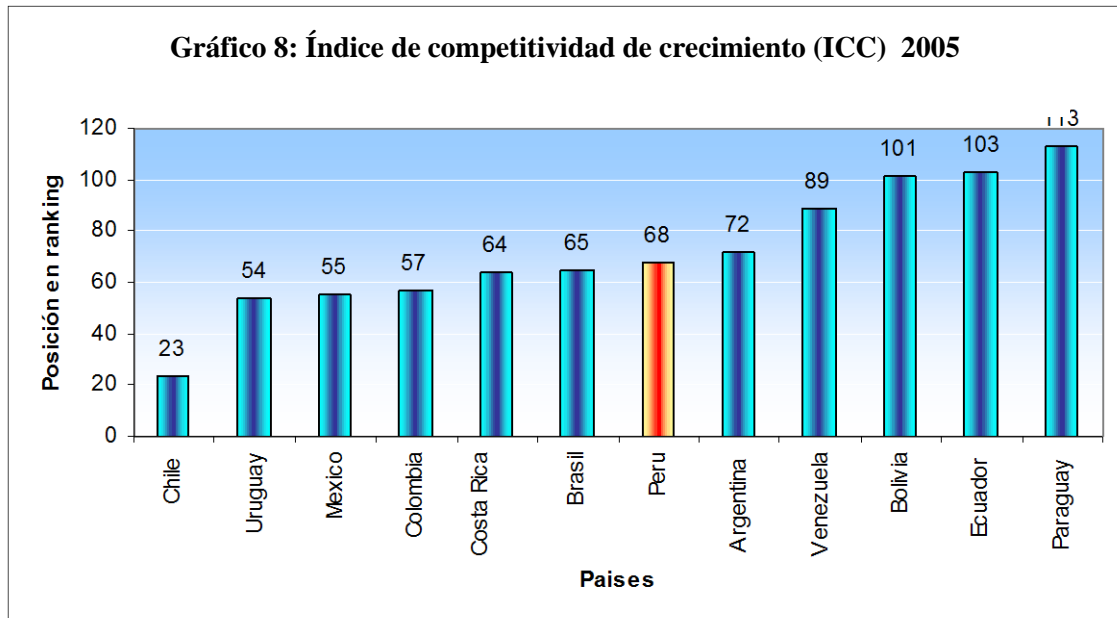
4.1 Análisis de la Competitividad del Perú sobre la base del Índice de Competitividad de Crecimiento (ICC) en el Período 2003-2005

En el período 2003-2005 el Perú ha perdido competitividad en el ICC (-0.02). En el ámbito de sus componentes, ha ganado competitividad en el índice de instituciones públicas (0.03), y ha perdido competitividad en los índices de entorno macroeconómico y tecnológico, siendo mayor la pérdida en este último (-0.03 y -0.04). Asimismo, para todos los años las peores posiciones en el ranking se tienen en el índice tecnológico (Véase cuadro IV).

Realizando un análisis a nivel de sus componentes, se aprecia que la caída en competitividad en el índice de entorno macroeconómico se explica por las caídas en competitividad en los sub-índices de estabilidad macroeconómica y despilfarro del gobierno. El aumento en competitividad en el índice de instituciones públicas se explica por la ganancia en competitividad en el sub-índice de corrupción. La caída en competitividad en el índice tecnológico se debe al estancamiento en el sub-índice de innovación y la caída en el sub-índice de TICs (Véase cuadro IV).

En el 2005, el Perú tiene una baja competitividad en el ICC, ya que se ubicó en la posición 68 de 117 países (WEF, 2005:7). La mayoría de las economías latinoamericanas se ubican en posiciones bajas en el concierto internacional. Solamente Chile, Uruguay,

México, y Colombia están por debajo de la mitad del ranking y la mayoría de los países latinoamericanos, entre ellos el Perú se ubican por encima de la mitad (Véase gráfico 8)



Fuente: WEF (2005)

Cuadro IV: Posición del Perú en el Ranking del Índice de Competitividad de Crecimiento (ICC) 2003-2005

	2003			2004			2005			2005-2003
	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición ajustada
Índice de competitividad de crecimiento(GCI)	57	102	0.56	67	104	0.64	68	117	0.58	-0.02
Índice de entorno macroeconómico	58	102	0.57	68	104	0.65	70	117	0.60	-0.03
Sub Índice de estabilidad macroeconómica	26	102	0.25	43	104	0.41	54	117	0.46	-0.21
Despilfarro del gobierno	20	102	0.20	93	104	0.89	103	117	0.88	-0.68
Clasificación en crédito del país	71	102	0.70	62	104	0.60	67	117	0.57	0.12
Índice de instituciones públicas	54	102	0.53	58	104	0.56	59	117	0.50	0.03
Sub índice de contratos y leyes	76	102	0.75	86	104	0.83	99	117	0.85	-0.10
Sub índice de corrupción	37	102	0.36	39	104	0.38	39	117	0.33	0.03
Índice tecnológico	61	102	0.60	71	104	0.68	75	117	0.64	-0.04
Sub índice de innovación	54	102	0.53	62	104	0.60	62	117	0.53	0.00
Sub índice de TICs	66	102	0.65	71	104	0.68	84	117	0.72	-0.07
Sub índice de transferencia de tecnología	37	102	0.36	51	104	0.49	40	117	0.34	0.02

Fuente: WEF (2005)

4.2 Análisis del Índice Tecnológico del ICC en el Período 2003 -2005

El Perú ha perdido competitividad en el índice tecnológico (-0.04), la misma que se explica por el estancamiento en competitividad en el subíndice de innovación (0.0), la caída en competitividad en el subíndice de TICs (-0.07) y por el ligero aumento en competitividad en el subíndice de transferencia tecnológica (0.02) (Véase cuadro V). Asimismo, el Foro Económico Mundial en su informe del 2005 señaló que en todas las variables que componen el índice tecnológico, con excepción de inversión extranjera directa-transferencia de tecnología, **tenemos notables desventajas competitivas** (WEF, 2005:403). Para los propósitos de este informe en los párrafos siguientes se analizará las distintas variables que componen cada uno de los subíndices del índice tecnológico del ICC. Las variables en las que se ocupa los últimos lugares explican el bajo nivel de competitividad en el índice tecnológico.

“El problema central de la ciencia y la tecnología en el Perú consiste en que sus actividades no han logrado aún articularse como un sistema de apoyo al desarrollo y a la competitividad de las empresas nacionales” (CONCYTEC, 2006: 38). La deficiente base de CTI no permite mayores avances en la productividad de las empresas. Las causas que explican esta situación se encuentran en las diferentes variables de los sub-índices o factores tecnológicos que a continuación se analizan. .

Cuadro V: Posición del Perú en el Índice Tecnológico del ICC 2003-2005

	2003			2004			2005			2005-2003
	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición relativa (1)	Total de países (2)	Posición ajustada (1/2)	Posición ajustada
Índice tecnológico	61	102	0.60	71	104	0.68	75	117	0.64	-0.04
Sub índice de innovación	54	102	0.53	62	104	0.60	62	117	0.53	0.00
Gasto de las empresas en I+D	85	102	0.83	87	104	0.84	93	117	0.79	0.04
Colaboración en investigación universidad- industria	86	102	0.84	91	104	0.88	89	117	0.76	0.08
Nivel de absorción de tecnología en la empresa	79	102	0.77	84	104	0.81	84	117	0.72	0.06
Patentes de utilidad	67	102	0.66	70	104	0.67	64	117	0.55	0.11
Preparación tecnológica	67	102	0.66	67	104	0.64	62	117	0.53	0.13
Inscripción terciaria	47	102	0.46	53	104	0.51	57	117	0.49	-0.03
Sub índice de TICS	66	102	0.65	71	104	0.68	84	117	0.72	-0.07
Éxito del gobierno en promoción de TICS	82	102	0.80	100	104	0.96	111	117	0.95	-0.14
Priorización de TIC por el gobierno	82	102	0.80	102	104	0.98	110	117	0.94	-0.14
Líneas telefónicas	69	102	0.68	77	104	0.74	86	117	0.74	-0.06
Teléfonos celulares	71	102	0.70	78	104	0.75	85	117	0.73	-0.03
Calidad de competición en el sector ISP	66	102	0.65	82	104	0.79	78	117	0.67	-0.02
Acceso a internet en los colegios	62	102	0.61	59	104	0.57	75	117	0.64	-0.03
Computadoras personales	56	102	0.55	61	104	0.59	68	117	0.58	-0.03
Leyes relacionadas a TICS	60	102	0.59	67	104	0.64	60	117	0.51	0.08
Hosts de internet	66	102	0.65	56	104	0.54	57	117	0.49	0.16
Usuarios de internet	50	102	0.49	53	104	0.51	56	117	0.48	0.01
Sub índice de transferencia tecnológica	37	102	0.36	51	104	0.49	40	117	0.34	0.02
Inversión extranjera directa y transferencia de tecnología	22	102	0.22	51	104	0.49	30	117	0.26	-0.04
Prevalencia en el licenciamiento de tecnología extranjera	48	102	0.47	84	104	0.81	84	117	0.72	-0.25

Fuente: WEF (2005)

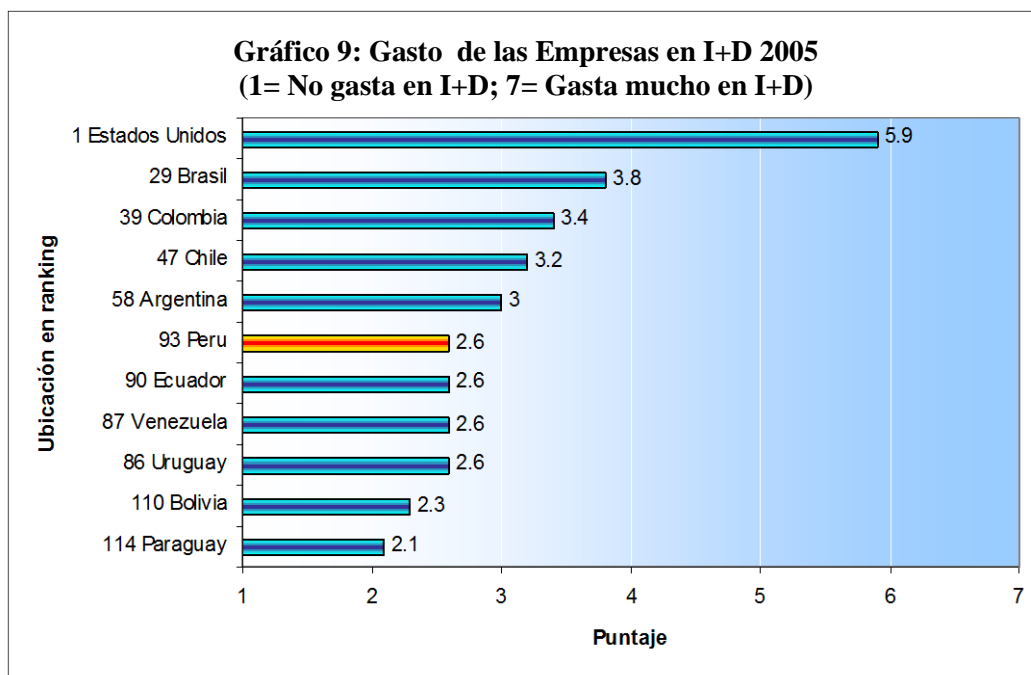
4.2.1 Sub-Índice de Innovación

Se puede apreciar que las variables que han incrementado exiguamente su competitividad y se ocupó los últimos puestos en todos los años (Último tercio) son: Gasto de las empresas en I+D, colaboración en investigación universidad- industria y nivel de absorción de tecnología en la empresa (Véase cuadro V). Estas variables explican el estancamiento en competitividad en el sub-índice de innovación y por consiguiente la caída en competitividad en el índice tecnológico.

a. Gasto de las empresas en I+D

En el Perú la inversión pública y privada en I+D es escasa y existen escasos mecanismos para su financiamiento. El Perú en el 2005 se ubicó en los últimos puestos en el gasto de las empresas en I+D, ya que ocupó el puesto 93 de 117 países (último tercio). A nivel de Sudamérica ocupó el antepenúltimo lugar y comparte posiciones con Uruguay, Venezuela y Ecuador (Véase gráfico 9). Esta baja posición en el ranking es consistente, con lo que señalamos en el capítulo I (el gasto en I+D nacional en el 2004 fue solo de 0.15% del PBI y las empresas invierten en I+D solo el 2% del monto destinado a actividades de innovación). La escasa inversión de las empresas en I+D se debe a que el país no cuenta con un sistema apropiado de incentivos para fomentar la investigación pública o privada toda vez que no existe una estructura eficiente que tenga en cuenta el aspecto de bien público que tiene esta inversión. Además, no existen mecanismos que incentiven la I+D, tales como métodos

especiales de depreciación, créditos fiscales o contrapartidas públicas (matching grants)²⁶.



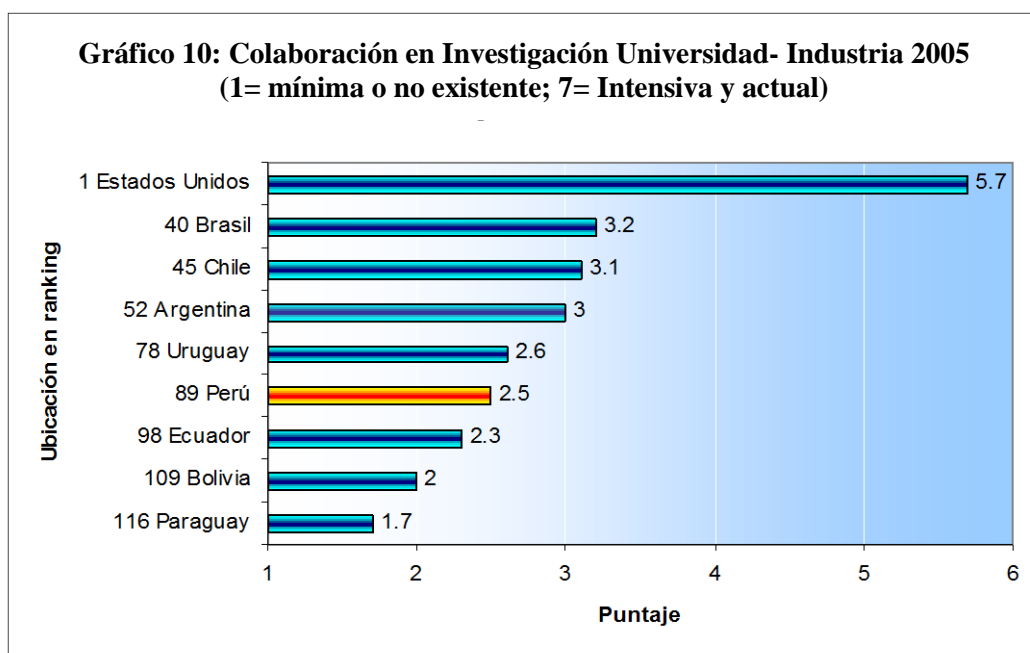
Fuente: WEF (2005)

b. Colaboración en Investigación Universidad-Industria

En el Perú la asociatividad de las empresas entre sí y con las universidades e institutos de investigación es escasa. El Perú en el 2005 se ubicó en los últimos puestos en colaboración en investigación entre la universidad y la industria, ya que ocupó el puesto 89 de 117 países (último tercio). A nivel de Sudamérica ocupó el quinto lugar de 8 países. También se aprecia que la mayoría de países de Sudamérica se encuentra en posiciones por encima de la mitad del ranking (Véase gráfico 10). Esta baja posición en el ranking es consistente con lo que señalamos en el capítulo I

²⁶ En la región, sólo Brasil y México cuentan con algunos de estos incentivos.

(Solo el 4.6% y 0.7% de las empresas se vincularon con universidades y instituciones de CyT para realizar proyectos de innovación). Esta escasa vinculación se debe a que “Por un lado, las empresas grandes y medianas tienen un prejuicio sobre las universidades, las ven como entidades que investigan temas que no ayudan a resolver problemas empresariales y porque sus marcos temporales son diferentes a los manejados por las empresas. Por otro lado, las pequeñas empresas no demandan servicios tecnológicos, debido a la falta de conocimiento sobre su existencia o incluso peor, debido a que creen que ellos no tienen ningún problema tecnológico” (Kuramoto, 2004: 39).



Fuente: WEF (2005)

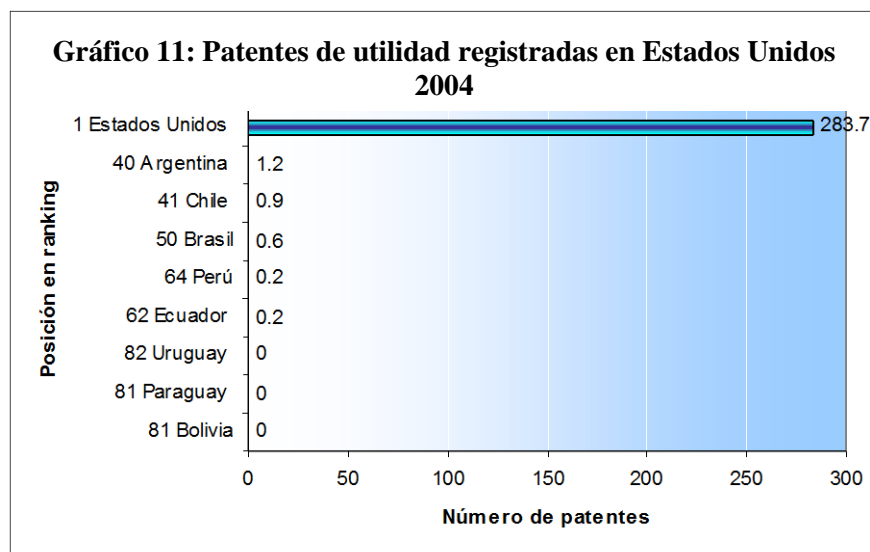
c. Patentes de Utilidad

El Perú en el 2004 se ubicó en la mitad del ranking en el número de patentes registradas en los Estados Unidos, ya que ocupó el puesto 64 de 117 países . A nivel de Sudamérica ocupó una posición intermedia ,aunque es preciso aclarar que la totalidad de países de Sudamérica ocupa posiciones modestas en este indicador (Véase gráfico 11). Estos resultados son consistentes con el patentamiento en nuestro país, que ha registrado un notorio deterioro desde la década de los setenta . La tasa de dependencia²⁷ se incrementó de 4.78 en 1977 a 26.58 en el 2002.La tasa de autosuficiencia²⁸ se deterioró de 0.17 en 1977 a 0.04 en el 2002.El coeficiente de invención²⁹ se redujo de 0.05 en 1977 a solo 0.01 en el año 2002 (CONCYTEC, 2003: 69). Asimismo, según el informe Mulling las empresas tienen muy poca preocupación por patentes, pero si por marcas comerciales donde invierten sumas significativas(Mulling, 2002: 62).Esta situación se agrava ya que los índices de derechos de autor y de marca están mejor protegidos que los de patentes(Oliva et al, 2002:24), lo que causa preocupación ya que la protección de patentes está fuertemente correlacionada con la CTI.

²⁷ Relación entre patentes solicitadas por no residentes/ patentes solicitadas por residentes

²⁸ Patentes solicitadas por residentes / total de solicitadas

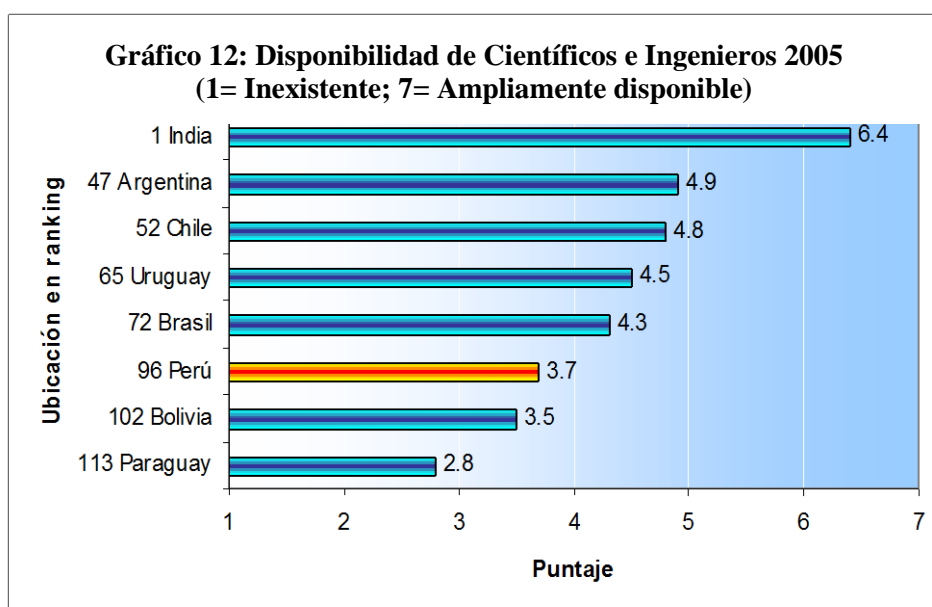
²⁹ Patentes solicitadas por residentes por cada 10000 habitantes



Fuente: WEF (2005)

d. Disponibilidad de Científicos e Ingenieros

El Perú en el 2005 ocupó el puesto 96 de 117 países (último tercio) en disponibilidad de científicos e ingenieros. A nivel de Sudamérica ocupó el antepenúltimo lugar (Véase gráfico 12). Estos resultados son consistentes con los avances científicos y indicadores mostrados en párrafos anteriores lo que se agrava aun más porque no existe una adecuada articulación entre los avances científicos y la producción empresarial.



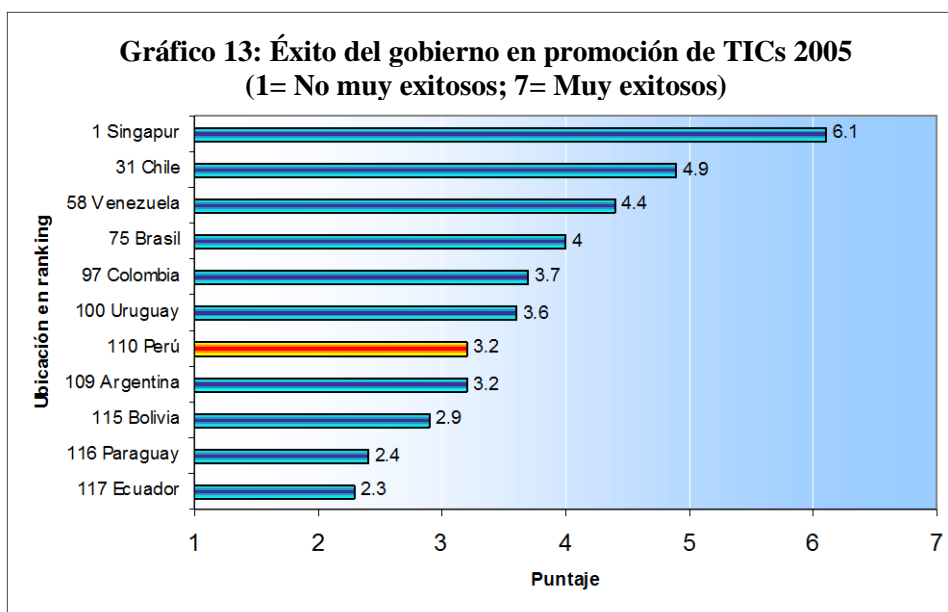
Fuente: WEF (2005)

4.2.2 Sub-Índice de TICs

En el sub-índice de TICs las variables que han perdido competitividad son: Éxito del gobierno en promoción de TICs, priorización de TICs por el gobierno, número de líneas telefónicas, número de teléfonos celulares, calidad de competición en el sector ISP, acceso a internet en los colegios y número de computadores personales. Asimismo, en las variables: éxito del gobierno en promoción de TICs, priorización de TICs por el gobierno, número de líneas telefónicas y número de teléfonos celulares para los distintos años se ha ocupado los últimos puestos en el ranking (último tercio y lo que es mas grave en algunas de ellas por encima del noveno decil) (Véase cuadro 5), y explican la caída en competitividad en el sub-índice de TICs y por consiguiente la caída en competitividad en el índice tecnológico.

a. Éxito del Gobierno en Promoción de TICs

El Perú en el 2005 se ubicó en los últimos puestos en promoción de TICs por el gobierno, ya que ocupó el puesto 111 de 117 países (por encima del noveno decil). A nivel de Sudamérica ocupamos uno de los 4 últimos lugares (Véase gráfico 13). La escasa existencia de políticas para fomentar el uso de TICs por parte del gobierno, nos ha rezagado en materia de uso e integración de las prácticas digitales en los procesos económicos. Esta escasa promoción se debe en parte a que el gobierno no valora en su real magnitud los enormes beneficios potenciales de las TICs en e-salud, e-educación y e-gobierno.



Fuente: WEF (2005)

Según el INEI, en el Perú la mayoría de las empresas (entre el 81% y 97%) tiene la percepción de que las TICs no aumenta la productividad. Una pequeña cantidad de empresas (entre el 1% y 5%) tiene la percepción de que aumenta la productividad en menos de 25% (Véase cuadro VI). Esto nos muestra que existe un escaso aprovechamiento de las TICs, que se explica por la falta de información sobre los beneficios potenciales de las TICs en el incremento de la productividad (derivada fundamentalmente de la reducción de los costos de información y de transacción). Asimismo, la mayoría de las empresas no cuenta con una infraestructura de computo adecuada y la utilización de las computadoras e internet por parte de los trabajadores es baja (INEI, 2001). Estos resultados muestran que el principal problema es la utilización improductiva de los recursos, mas que un tema de acceso a los mismos, ya que los costos de acceso a internet en el Perú son similares a los del promedio de América latina

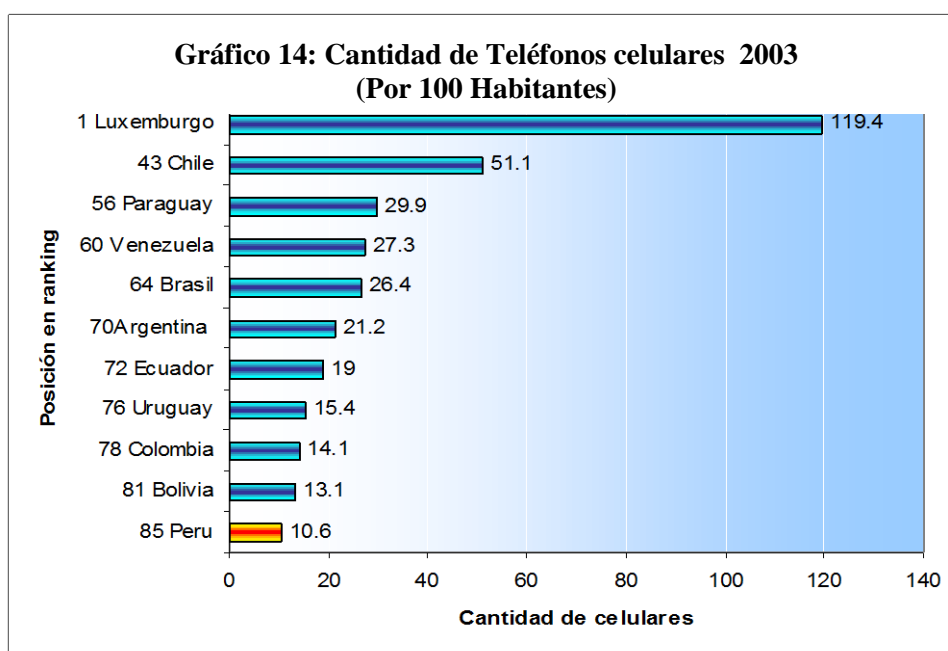
Cuadro VI: Aumento de productividad en el Perú por adopción de TICs

Rangos porcentuales de productividad	Incremento en el área de administración	Incremento en el área de producción	Incremento en otras áreas
0%	81.2	90.5	97.2
1 a 25	5.3	4	1.2
26 a 50	7.2	3.4	0.8
51 a 75	2.6	1	0.3
76 a 100	3.7	1.2	0.4
Total	100	100	100

Fuente: INEI (2001)

b. Número de Teléfonos Celulares

En el período 1995-2002 hubo un crecimiento significativo en el número de celulares ya que aumento de 0.32 a 8.62 celulares por 100 habitantes (CONCYTEC, 2006: 78). Sin embargo, a pesar de este crecimiento significativo seguimos ocupando los últimos lugares en comparación con otros países. El Perú en el 2003 se ubicó en el puesto 85 de 117 países (último tercio) y a nivel de Sudamérica ocupamos el último lugar. Chile nos quintuplica y Argentina nos duplica en el número de celulares (Véase gráfico 14).



Fuente: WEF (2005)

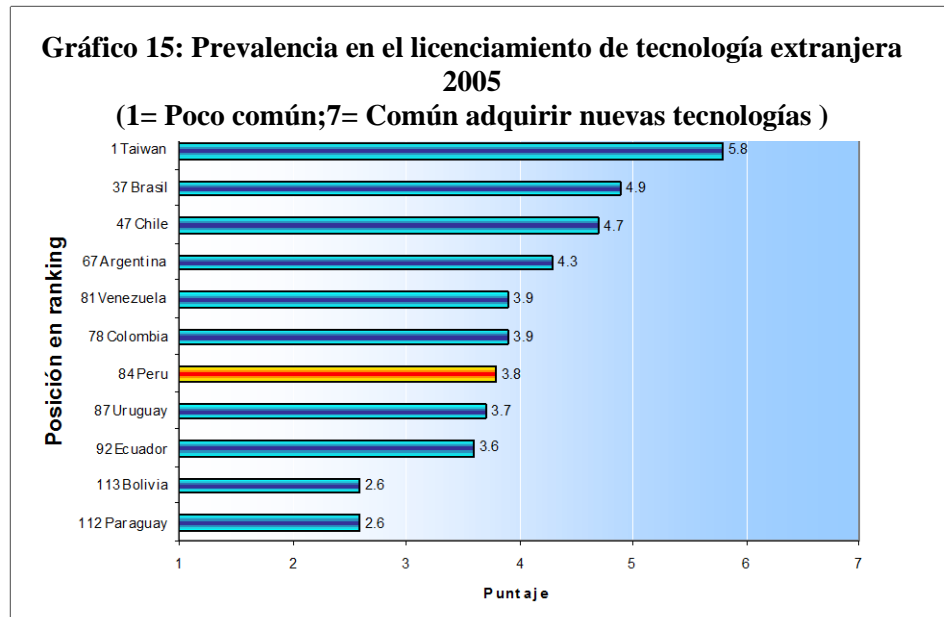
4.2.3 Sub-Índice de Transferencia Tecnológica

En el sub-índice de transferencia tecnológica las variables que han perdido competitividad son: Inversión extranjera directa-transferencia de tecnología, y prevalencia en el licenciamiento de tecnología extranjera. Asimismo, en esta última variable para los distintos años se ha ocupado los últimos puestos en el ranking (último tercio), y explica la caída en competitividad en el índice tecnológico (Véase cuadro V).

En el Perú la transferencia de tecnología en las empresas esta basada principalmente en asistencia técnica; ya que el 48% de su gasto lo hacen en “servicios tecnológicos”, 32% en licencias y 17% en marcas comerciales. Tienen muy poca preocupación por patentes (Mulling, 2002: 62).

a. Prevalencia en el Licenciamiento de Tecnología Extranjera

En el Perú no se ha profundizado la transferencia tecnológica, ya que en el 2005 en licenciamiento de tecnología extranjera ocupó el puesto 84 de 117 países (último tercio). A nivel de Sudamérica ocupó el puesto 6 de 10 países (Véase gráfico 15). Una de las causas puede encontrarse en el comportamiento errático de la inversión extranjera, ya que en el 2001 nuestro país solo recibió 1.3% del PBI de inversión extranjera, equivalente a la tercera parte de lo que recibió el promedio de los países de América Latina (Oliva et al, 2002:26). Uno de los obstáculos que impide mas avances en materia de transferencia tecnológica es la baja calificación laboral promedio, la cual impide la adopción de tecnología de punta.



Fuente: WEF (2005)

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La pobre actuación del Perú en el campo de la CTI, es el resultado directo de la falta de interés y entendimiento del papel de la CTI en el desarrollo económico. El gobierno no ha promovido un marco institucional favorable al desarrollo de la CTI, y en el diseño de políticas explícitas de promoción de la CTI o que incluso den prioridad a la formación de recursos humanos altamente calificados.
- Legalmente existe un Sistema Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación tecnológica (SINACYT), pero en la práctica sólo se cuenta con un conjunto limitado de agentes e instituciones que actúan independientemente y que no logran generar los estímulos necesarios para que se cree, difunda y utilice el conocimiento de manera sistémica. Las innovaciones se dan aisladamente y no se difunden al resto de la economía rápidamente, con lo cual su efecto en las tasas de crecimiento económico es limitado.
- La interacción entre las instituciones generadoras de conocimiento, como universidades e institutos públicos de investigación, y las empresas, son sumamente limitadas. Las empresas Peruanas innovan y gestionan el cambio técnico relativamente aisladas y no son suficientemente conscientes de dicha gestión. No cuentan con un “sistema de apoyo” ni están articuladas en el SINACYT. Existen pocos mecanismos de articulación reconocidos en este sistema que faciliten el flujo de las demandas tecnológicas y financieras hacia la oferta en este campo.

- El Perú y la mayoría de países latinoamericanos, con la excepción de Chile, Brasil y México, están rezagados en el reconocimiento de la importancia de la I+D e innovación, siendo sus gastos en estas actividades significativamente menores que en los países desarrollados. Esto se agrava ya que no existen instrumentos de financiamiento para iniciar proyectos tecnológicos, como capital semilla y de riesgo.
- Existe un débil sistema de protección de los derechos de propiedad intelectual, que hace que se reduzca la actividad innovadora y las perspectivas de éxito de nuevos proyectos innovadores. También existe un desarrollo muy pobre de redes de información, aunque el acceso a TICs es cada vez más barato.
- El Perú en el período 2003-2005 ha perdido competitividad en el índice de competitividad de crecimiento (ICC). A nivel de sus componentes ha ganado competitividad en el índice de instituciones públicas, y ha perdido competitividad en los índices de entorno macroeconómico y tecnológico, siendo mayor la pérdida en este último.
- El Perú tiene una baja competitividad en el índice tecnológico del ICC. Esto se explica por las siguientes causas : Escasa inversión pública y privada en I+D, escasa colaboración en investigación universidad-industria, escaso patentamiento, escasa promoción y priorización de TICs por el gobierno, escaso número de teléfonos celulares, escaso licenciamiento de tecnología extranjera y escasa disponibilidad de científicos e ingenieros.
- Es necesario realizar un estudio que permita medir los índices de eficiencia productiva y de producción de las empresas, por cada sector industrial.

5.2 Recomendaciones

Políticas para fortalecer el SINACYT:

- Clarificar los roles que deben cumplir las diversas instituciones del SINACYT. Las empresas deben necesariamente profundizar su compromiso con el desarrollo de nuevas tecnologías, financiando y realizando tareas de innovación posteriores a la investigación básica y aplicada. El Estado, por su parte, debe asegurar, en primer lugar, niveles adecuados de investigación básica³⁰ pero además debe actuar como promotor, orientador y articulador de las actividades del SINACYT. Para ello, debe incrementar su papel como agente de financiación de los gastos de I+D e impulsar mayor interactividad entre los agentes del SINACYT. Los esfuerzos del sector público deben visualizarse como complemento y ámbito de generación de externalidades para las tareas de investigación que, paralelamente, debe realizar el sector privado.
- Promover políticas públicas en asociación con el sector privado para resolver las fallas de mercado en los ámbitos del financiamiento de largo plazo de proyectos de CTI, de acumulación de capacidades tecnológicas, del acceso a conocimientos tecnológicos y de gestión empresarial y de la formación de recursos humanos calificados.
- Articular las políticas horizontales, sectoriales y regionales de CTI con las políticas de competitividad. En esto el CONCYTEC puede y debe jugar un papel importante.

³⁰ Esta actividad por lo general no es abordada por el sector privado, dadas las enormes externalidades e inapropiabilidades involucradas

- Mejorar la productividad media de nuestra economía, sumamente rezagada en comparación con países de América Latina. Para esto, es fundamental mejorar la calidad educativa, la capacitación laboral, la digitalización de los procesos productivos y una rápida y adecuada transición hacia la era de la producción informatizada.
- Promover la constitución de redes entre centros académicos nacionales y extranjeros de excelencia para el mejoramiento de la formación académica y la investigación en los postgrados del Perú.
- Fortalecer la capacidad de gestión de CTI en las universidades (mejoras en la obtención y la utilización de recursos financieros, coordinación de los proyectos de investigación y orientación de los proyectos hacia temas de mayor relevancia).
- Promover programas para formación de investigadores en ciencias e ingeniería que incluyan el desarrollo de una capacidad de evaluación, acreditación, y calificación de postgrados; y la promoción de la cooperación entre programas de postgrado en disciplinas afines entre distintas universidades.

Políticas de TICs

- Facilitar el acceso de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) a las TICs mediante la promoción de la capacitación y del asesoramiento de los empresarios; creación de un fondo financiero para MIPYMES que hagan uso de TICs; generación de servicios múltiples en las cabinas de internet como soporte de uso de TICs para las MIPYMES.
- Promover el mejoramiento de la calidad y el acceso a los servicios de salud y seguridad alimentaria mediante la utilización de TICs, a través de la intensificación

del uso de TICs en la gestión de la salud para facilitar el acceso a los servicios; el desarrollo de una cultura de salud en los ciudadanos mediante el acceso a la información, así como la prevención de enfermedades; la modernización y articulación de los procesos asistenciales y administrativos del sistema de salud mediante la integración de los sistemas de información y comunicación.

- Promover el desarrollo de la industria nacional de software y hardware orientado al mercado global; mediante el establecimiento de condiciones normativas y financieras que estimulen el desarrollo de la industria nacional de software y hardware; el fortalecimiento de la vinculación de entidades académicas relacionadas con la enseñanza de TICs y los sectores productivos; la consolidación de acuerdos de competitividad entre los principales agentes, los proveedores de servicios y los gobiernos nacional, regional y local con respecto a las cadenas productivas de software y hardware.

Políticas de Innovación

- Aumentar significativamente el gasto nacional en I+D y crear incentivos que estimulen el gasto privado en I+D. Para ello se pueden dar incentivos genéricos (deducciones tributarias o el financiamiento preferencial de la I+D) y específicos (cofinanciación o el subsidio de proyectos tecnológicos, los programas de riesgo compartido para el diseño de nuevas tecnologías, los sistemas de concurso abierto para acceder a incentivos fiscales a la I+D y las licitaciones para desarrollar programas tecnológicos sectoriales).

- Sistematizar la información actualizada de las necesidades tecnológicas de las empresas nacionales.
- Brindar asistencia técnica a las empresas, especialmente a las PYMES, para facilitar la innovación de productos, procesos productivos y procesos de gestión.
- Promover la creación de unidades de investigación y desarrollo en las empresas.
- Promover alianzas estratégicas entre empresas y centros de investigación y de servicios tecnológicos, públicos y privados, para la ejecución de proyectos conjuntos de innovación.
- Fomentar alianzas entre empresas nacionales y extranjeras para desarrollar la I+D, la innovación y la ingeniería en áreas prioritarias.
- Mejorar la normatividad que facilite e incentive el patentamiento y la transferencia tecnológica.
- Promover la creación de fondos mixtos, privados y públicos para el financiamiento de la innovación en las empresas. Para desarrollar fondos para I+D es conveniente combinar asociaciones privadas y públicas, lo que le dará sostenibilidad.

Políticas de Transferencia de Tecnología

- Coordinar la política de inversión extranjera directa orientada hacia programas y proyectos que incorporen actividades de transferencia tecnológica.
- Promover el licenciamiento y transferencia de tecnología extranjera y nacional.
- Mejorar los mecanismos de transferencia de tecnologías de los centros de investigación públicos y privados.
- Promover la formación de empresas que brinden servicios científico tecnológicos.

- Promover la capacitación especializada en actividades de transferencia tecnológica.
- Promover la formación de empresas de base tecnológica.
- Promover la creación de parques tecnológicos.
- Coordinar el fortalecimiento y formación de los centros de servicios tecnológicos, transferencia tecnológica e innovación tecnológica públicos y privados.

ANEXOS

Anexo 1: Actitudes hacia los cambios técnicos de diferentes clases de empresa

Empresas grandes		Empresas pequeñas y medianas	
Empresas Multinacionales	Compañías nacionales	Nuevas compañías de base tecnológica	PYME "Tradicionales"
<p>* Dependientes de aportes extensos de investigación y desarrollo en una amplia gama de campos para retener su competitividad;</p>	<p>* Habitualmente invierten poco en investigación y desarrollo; en mercados protegidos, no demuestran interés por innovar;</p>	<p>* La investigación y el desarrollo son esenciales para su existencia. Muchas fueron creadas por profesionales o ex-investigadores universitarios.</p>	<p>* Habitualmente no pueden identificar sus propias deficiencias técnicas o necesidades; tienen cero contacto con investigación y desarrollo.</p>
<p>* Además de tener una capacidad interna de investigación y desarrollo, participan cada vez más en consorcios de investigación y desarrollo con otras empresas; tienen una amplia gama de relaciones con universidades de países desarrollados y algunos en vías de desarrollo.</p>	<p>* Pueden tener cierto contacto con agencias gubernamentales de investigación y desarrollo, principalmente para resolver problemas;</p> <p>* Prefieren comprar o importar tecnología en vez de dedicarse a desarrollarla.</p>	<p>* Es probable que tengan buenos contactos con universidades porque están en campos de movimiento rápido. De hecho, mientras mayor sea su capacidad interna de investigación y desarrollo, más sofisticada es su estrategia para tratar con los investigadores universitarios.</p>	<p>* Rara vez tienen contacto con su comunidad nacional de S&T a menos que las instituciones locales de investigación y desarrollo hayan desplegado esfuerzos especiales para establecer contacto.</p>
<p>* Sistemas internos de transferencia de tecnología Fuente: WEF (2005) entre filiales.</p>	<p>* La importación de tecnología se realiza en un arreglo discreto contractual y no habitualmente como parte de una relación continua;</p>	<p>* Muchas venden tecnología en vez de productos manufacturados.</p>	<p>* Habitualmente usan tecnología obsoleta; resisten los cambios</p> <p>* Necesitan acceso a tecnología probada</p>
<p>* Generalmente tienen buenos vínculos entre la función de investigación y desarrollo y la producción;</p>	<p>* Vínculos deficientes o inexistentes entre investigación y desarrollo y la producción; pueden tener problemas para manejar los cambios técnicos</p>	<p>* La investigación y el desarrollo son el corazón de la compañía que vive o muere por su habilidad para comercializar nueva tecnología</p>	<p>* Tienen acceso limitado a capital para mejorar su tecnología. Es probable que tengan dificultades en la gestión de los cambios técnicos</p>

Fuente: Mulling (2002)

Anexo 2: Composición del índice de competitividad de crecimiento (ICC)

The Growth Competitiveness Index is composed of three component indexes: the technology index, the public institutions index, and the macroeconomic environment index. These indexes are calculated on the basis of both "hard data" and "Survey data".

The responses to the Executive Opinion Survey are what we refer to as *Survey data*, with responses ranging from 1 to 7; the hard data were collected from various sources. All of the data used in the calculation of the Growth Competitiveness Index can be found in the data tables section of the Report.

The standard formula for converting each hard data variable to the 1-to-7 scale is:

$$6 \times \frac{(\text{country value} - \text{sample minimum})}{(\text{sample maximum} - \text{sample minimum})} + 1$$

The sample minimum and sample maximum are the lowest and highest values of the overall sample, respectively. In some instances, adjustments were made to account for extreme outliers in the data.

Calculating the Growth Competitiveness Index

The sample of countries is divided into two groups: the core innovators and the non-core innovators. Core innovators are countries with more than 15 US utility patents registered per million population in 2002; non-core innovators are all other countries.

For the *core innovators*, we place extra emphasis on the role of innovation and technology. The weightings for the core innovators are as follows:

Growth Competitiveness Index for core innovators = (1/2 technology index) + (1/4 public institutions index) + (1/4 macroeconomic environment index)

For the *non-core innovators*, we calculate the Growth Competitiveness Index values as a simple average of the three component indexes:

Growth Competitiveness Index for non-core innovators = (1/3 technology index) + (1/3 public institutions index) + (1/3 macroeconomic environment index)

Technology Index Components

The technology index is calculated for the core and non-core innovators as follows:

Technology index for core innovators = (1/2 innovation subindex) + (1/2 information and communication technology subindex)

Technology index for non-core innovators = (1/8 innovation subindex) + (3/8 technology transfer subindex) + (1/2 information and communication technology subindex)

Innovation subindex

Innovation subindex = (1/4 Survey data) + (3/4 hard data)

Innovation Survey questions

- 3.01 What is your country's position in technology relative to world leaders'?
- 3.02 Companies in your country are not interested/aggressive in absorbing new technology?
- 3.06 How much do companies in your country spend on R&D relative to other countries?
- 3.08 What is the extent of business collaboration in R&D with local universities?

Innovation hard data

- 3.17 US utility patents granted per million population in 2002
- 3.18 Gross tertiary enrollment rate in 2000 or most recent available year

Technology transfer subindex

Technology transfer subindex = unweighted average of two technology transfer Survey questions

- 3.03 Is foreign direct investment in your country an important source of new technology?
- 3.04 Is foreign technology licensing in your country a common means of acquiring new technology?

Information and communication technology (ICT) subindex

Information and communication technology subindex = (1/3 information and communication technology Survey data) + (2/3 information and communication technology hard data)

Information and communication technology Survey questions

- 3.12 How extensive is Internet access in schools?
- 3.13 Is there sufficient competition among ISPs in your country to ensure high quality, infrequent interruptions and low prices?
- 3.14 Is ICT an overall priority for the government?
- 3.15 Are government programs successful in promoting the use of ICT?
- 3.16 Are laws relating to ICT (electronic commerce, digital signatures, consumer protection) well developed and enforced?

Information and communication technology hard data

- 3.19 Cellular mobile subscribers per 100 inhabitants, 2002
- 3.20 Internet users per 10,000 inhabitants, 2002
- 3.21 Internet hosts per 10,000 inhabitants, 2002
- 3.22 Main telephone lines per 100 inhabitants, 2002
- 3.23 Personal computers per 100 inhabitants, 2002

Public Institutions Index Components

Public institutions index = (1/2 contracts and law subindex) + (1/2 corruption subindex)

Contracts and law subindex

- 6.01 Is the judiciary in your country independent from political influences of members of government, citizens or firms?
- 6.03 Are financial assets and wealth clearly delineated and well protected by law?
- 6.08 Is your government neutral among bidders when deciding among public contracts?
- 6.17 Does organized crime impose significant costs on business?

Corruption subindex

- 7.01 How commonly are bribes paid in connection with import and export permits?
- 7.02 How commonly are bribes paid when getting connected with public utilities?
- 7.03 How commonly are bribes paid in connection with annual tax payments?

Macroeconomic Environment Index Components

Macroeconomic environment index = (1/2 macroeconomic stability subindex) + (1/4 country credit rating, March 2003) + (1/4 government waste, 2003)

Macroeconomic stability subindex

Macroeconomic stability subindex = (5/7 macroeconomic stability hard data) + (2/7 macroeconomic stability Survey data)

Macroeconomic stability Survey questions

- 2.01 Is your country's economy likely to be in a recession next year?
- 2.09 Has obtaining credit for your company become easier or more difficult over the past year?

Macroeconomic stability hard data

- 2.18 Government surplus/deficit in 2002
- 2.19 National savings rate in 2002
- 2.20 Inflation in 2002
- 2.21 Real exchange rate relative to the United States in 2002
- 2.22 Lending– borrowing interest rate spread in 2002

2.17 Institutional Investor country credit rating, March 2003

Government waste composite, 2003

- 2.03 Do government subsidies to business in your country keep uncompetitive industries alive artificially or do they improve the productivity of industries?
- 7.08 In your country, how common is the diversion of public funds to companies, individuals or groups due to corruption?
- 7.10 How high is the public trust in the financial honesty of politicians?

Fuente: WEF (2005)

Disponible en : http://www.cdi.org.pe/pdf/GCI_appendix2003-2004.pdf

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial (2002), *Closing the gap in education and technology*
- Banco Interamericano de Desarrollo-BID (2001), *Competitividad: El Motor del Crecimiento*
- CEPAL, Katz, Jorge (1999), *Reformas estructurales y comportamiento tecnológico: reflexiones en torno a las fuentes y naturaleza del cambio tecnológico en América Latina en los años noventa.*
- CEPAL, Katz, Jorge (2000), *Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina*
- Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico-CIUP, Carrillo Carlos, Mercedes Araoz y Sandra van Ginhoven (2001), *Indicadores de competitividad para los países Andinos: El caso de Perú, Lima, Perú*
- CONCYTEC (2006b), *Informe de avances de la Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (ENCYT) 2004*
- CONCYTEC (2003), *Perú ante la sociedad del conocimiento: Indicadores de ciencia, tecnología e innovación 1960-2002*
- CONCYTEC (2006a), *Plan Nacional estratégico de ciencia, tecnología e innovación para la competitividad y el desarrollo humano 2006-2021*
- Convenio Andrés Bello (2004), Pezo Alfredo y Omar Siabatto, *Propuesta de marco de política pública común en innovación y gestión tecnológica en los países del Convenio Andrés Bello.*

- Convenio Andrés Bello (2002), Sierra Juan, Alin Padilla, Ximena Gómez de la Torre, Margarita Garrido, Daniel Codorniu, Renato Valencia, Gonzalo Córdova, Sergio Von Horoch, Liliana Miñan, *Los sistemas nacionales de innovación científica y tecnológica en los países del Convenio Andrés Bello*, Bogotá, Colombia
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2001), *Indicadores de tecnologías de información y comunicación en las empresas*
- Kuramoto, Juana (2004), *La Participación Pública y Privada en la Investigación y Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Perú: Una apreciación global relativa a otros países latinoamericanos.*
- Lucas, Robert (1988), *On the Mechanics of Development Planning*, Journal of Monetary Economics, 22 (1)
- Mulling, James (2002), *Un análisis del sistema Peruano de innovación*
- National Science and Technology Council - NSTC (1996), *Technology in the National Interest*
- Oliva Carlos, Luis Castilla y Marcela Benavides (2002), *Obstáculos para el aumento de la competitividad en el Perú*, Lima, Perú
- Porter, Michael (1991), *La ventaja competitiva de las naciones*, Buenos Aires, Argentina
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)-Perú (2005), *Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2005-Hagamos de la competitividad una oportunidad para todos*, Lima, Perú.
- Robles, Miguel; Jaime Saavedra; Máximo Torero; Néstor Valdivia y Juan Chacaltana (2001). *Estrategias y Racionalidad de la Pequeña Empresa*, OIT - GRADE, Lima.

- Romer, Paul (1986), *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Journal of Political Economy, 94
- Romer, Paul (1990), *Endogenous Technological Change*. Journal of Political Economy, 98
- Sagasti, Francisco (2003), *El sistema de innovación tecnológica en el Perú: Antecedentes, situación y perspectivas*
- Schumpeter, Joseph (1963), *Teoría del desenvolvimiento económico*, México, Fondo de cultura económica
- World Economic Forum-WEF (2005), *The global competitiveness report 2005-2006. Políticas underpinning rising prosperity*