



**Desarrollo científico en Chile**  
**Resumen del Estudio elaborado por la Academia Chilena**  
**de Ciencias 2005**

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	3
PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL ESTUDIO .....	4
1. Recursos Humanos Disponibles Actualmente y Disciplinas.....	4
2. Productividad Científica medida por Publicaciones y Patentes .....	4
Publicaciones .....	4
3. Financiamiento de la Investigación y Desarrollo en Ciencias y Tecnologías ....	5
4. Inserción de la Ciencia Chilena en la Ciencia Mundial.....	6
5. Inserción de la Ciencia en la Sociedad Chilena .....	7

## Desarrollo científico en Chile

### Resumen del Estudio elaborado por la Academia Chilena de Ciencias 2005

#### Introducción

El presente documento tiene como objetivo entregar un resumen del estudio realizado por la Academia Chilena de Ciencias el año 2005 sobre el estado de las ciencias en nuestro país, denominado “ Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005”. La estructura de dicho estudio está definida por la Academia Chilena de Ciencias, la cual convocó a la comunidad científica nacional a hacer un análisis del estado actual de la ciencia en el país y considerar las medidas necesarias en beneficio del desarrollo científico-tecnológico en el futuro.

El informe de la Academia se estructura a través de un estudio analítico y cuantitativo de 11 áreas de las ciencias básicas y aplicadas : Biología, Biomedicina, Ciencias Químicas, Ciencias Matemáticas, Física, Astronomía, Ciencias Agronómicas y Forestales, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Ingeniería, Ciencias de la Tierra y Ciencias del Mar, para cada una de estas áreas se constituyó un **Comité de Pares** integrado por científicos miembros de la Academia, representantes de las sociedades científicas y jóvenes del Programa Ciencia Frontera a cargo analizar cada disciplina en particular. Además se hace un análisis de algunos componentes claves en la evaluación del estado actual del desarrollo científico-tecnológico en Chile y que afectan en forma transversal al país.

De manera general se puede establecer que la ciencia y la tecnología de Chile del año 2005 es más fuerte que la que teníamos en 1993 (año en que se realizó el último estudio) en número de investigadores, en la cantidad y calidad de las publicaciones, en los fondos disponibles para apoyar a los proyectos de ciencia y tecnología e innovación y en el número de programas que forman doctores en todo el país. En general se han más que doblado los índices de productividad, se ha aumentado el impacto de la ciencia hecha en el país y se ha cuadruplicado la formación de capital humano de excelencia.

Paralelamente, se ha incrementado el interés del sector productivo por invertir en componentes de investigación, desarrollo e innovación en sus procesos productivos y en la cobertura de los descubrimientos científicos por los medios de comunicación. La educación en ciencias de nuestros niños y jóvenes se ha convertido en una preocupación nacional y la comunidad científica chilena ha asumido su responsabilidad de colaborar con el mejoramiento de la calidad y pertinencia de esa educación.

Sin embargo, a pesar de estos avances las principales conclusiones que se derivan de este Estudio son más bien de preocupación que de satisfacción. Esto deriva del hecho que es necesario calibrar la velocidad de nuestro progreso frente a la meta de lograr el desarrollo socioeconómico de nuestra nación en la actual generación y frente al acelerado avance de otras naciones con las que debemos competir en un mundo cada vez más globalizado. La visión general que nos brinda este estudio es que el ritmo de nuestro avance en ciencia y tecnología es claramente insuficiente para lograr la meta del desarrollo de Chile en la próxima década.

## Principales Conclusiones del Estudio

### 1. Recursos Humanos Disponibles Actualmente y Disciplinas

En la tabla se puede observar aquellas áreas con el mayor número de investigadores en la actualidad:

Disciplina	Porcentaje de investigadores
Biomedicina	22%
Biología	19%
Química	11,6%
Física	8,9%
Agronomía	8,5%
Ciencias Ambientales	7,3%
Matemáticas	7,5%
Ciencias del Mar	7,2%
Ciencias de la Tierra	6,6%
Astronomía	1,9%

Existe una clara necesidad de incrementar los números, una de las principales conclusiones de este estudio es que el pequeño número de investigadores con que el país cuenta es insuficiente para poder responder al desafío de desarrollo en nuestro país, todo esto nos indica que una primera prioridad en cualquier política de desarrollo científico-tecnológico es el incremento acelerado en la formación de nuevos recursos humanos altamente calificados para poder desempeñarse en la complejidad de los desafíos científicos de las primeras décadas del siglo XXI, además será necesario agregar un importante esfuerzo para el recambio generacional de varias importantes áreas y hacer esfuerzos para mejorar el balance de género.

### 2. Productividad Científica medida por Publicaciones y Patentes

#### Publicaciones

Este análisis se hace en forma global, comparando la productividad en publicaciones desde 1993 hasta el año 2003, y también examinando los cambios que han ocurrido por diversas disciplinas científicas con referencia a las publicaciones. El análisis comparativo de diferentes disciplinas permite conocer cómo Chile se ubica en el contexto regional (principalmente países de América Latina) y también a nivel mundial. Chile ha subido gradualmente de 1252 en 1993 a 2550 publicaciones científicas el año 2003. Estas son publicaciones registradas por el Institute of Scientific Information (ISI). El aumento observado en Chile en este periodo es menor al aumento que ha experimentado América Latina en general y mucho menor a los de Brasil y México, sin embargo, en la mayoría de las disciplinas Chile está sobre el nivel de todos los otros países latinoamericanos en cuanto al impacto de sus publicaciones.

En las áreas de astronomía y de matemáticas, Chile tiene un índice de impacto a la par con países desarrollados, aunque el número de los trabajos es mucho menor. Sólo en algunas áreas como química y ciencias agropecuarias, el índice de impacto aparece bajo el promedio latinoamericano. Separando la década de los estudios en dos fragmentos (1993-1997 y 1998-2003), se observa que las disciplinas que más han crecido con respecto a sus publicaciones son las ingenierías, las ciencias de la tierra, las matemáticas, la ecología y la física (todas sobre el 100%). La que menos creció fue el área agropecuaria (48%), mientras que la química, la biomedicina, las ciencias del espacio han crecido entre 65% y 85%.

Al investigar las Instituciones que son responsables de las publicaciones vuelve a resultar que más del 75% de las publicaciones se originan en solo 5 de las 60 Universidades existentes en Chile, estas son:

- Universidad de Chile
- Pontificia Universidad Católica de Chile
- Universidad de Concepción
- Universidad de Santiago
- Universidad Austral de Chile

Estas mismas que son responsables de la gran mayoría de los doctorados. También se observa que más del 60% de las publicaciones se originan en la Región Metropolitana. Algunas de las Universidades Regionales muestran una interesante especialización en sus investigaciones a temas ligados al quehacer socioeconómico de esas regiones.

### **3. Financiamiento de la Investigación y Desarrollo en Ciencias y Tecnologías**

El Estudio de la Academia hace un análisis de los instrumentos que el Estado ha usado para apoyar la investigación y el desarrollo científico-tecnológico durante la década pasada.

En este análisis se reconocen varias categorías de recursos:

- 1.- Existen Aportes Directos a las Universidades y a los Institutos del Estado
- 2.- Existen Fondos Concursables, estos se subdividen en aportes a la investigación básica con un criterio de asignación preponderantemente definido por la calidad de los proyectos y de sus proponentes y en segundo término, aportes a la aplicación de conocimiento y desarrollo tecnológico, en cuya asignación incide en forma importante la relevancia y el impacto socioeconómico del problema que se pretende solucionar.
- 3.- Fondos Concursables, este tercer tipo de aportes están dedicado a becas y al apoyo a programas de formación de recursos humanos.

El aporte total en I+D en términos del PIB para el año 1995 y 2002:

Sector	Año 1995	Año 2002
Sector Estatal	0,45%	0,38%
Sector Productivo	0,19%	0,32%
Total	0,64%	0,70%

El país ha tomado una importante decisión, esta es aportar los fondos que se recaudaran a partir del año 2006 por el Royalty a las empresas mineras al desarrollo tecnológico y a la innovación. Esta decisión es bienvenida por la comunidad científica en la medida que estos nuevos aportes se hagan con los antecedentes necesarios, fundamentos claros y sabiduría. Esto significa mantener un adecuado balance mediante el aumento al apoyo a las ciencias básicas y en especial a la formación de recursos humanos. En la actualidad un 22% de los recursos se destinan a investigación básica, 37,4% a investigación aplicada y 41% a desarrollo experimental.

#### 4. Inserción de la Ciencia Chilena en la Ciencia Mundial

En la actualidad la facilidad para viajar y la extraordinaria revolución en el acceso a la información y a la comunicación que han aparecido con las redes como Internet, han casi eliminado el aislamiento y permitido un notable incremento en la cooperación científica de los investigadores chilenos. Otro aspecto que ha motivado la internacionalización de nuestros investigadores ha sido el aumento extraordinario de la complejidad y competitividad de la investigación científica, en las últimas décadas, el logro de nuevos conocimientos requiere cada vez más de grupos de investigadores que aportan diferentes enfoques y destrezas en el manejo de técnicas y de procesos. Este requerimiento de masa crítica para investigar se ha incrementado notoriamente y esto significa que con frecuencia haya que buscar la colaboración fuera de las fronteras nacionales, lo que es aún más necesario en países como Chile con una comunidad científica pequeña.

Usando las publicaciones científicas indexadas en el ISI con autores de instituciones chilenas entre los años 1981 y 2001 encontramos que el 47% de esos trabajos tienen co-autores de otros países, si la ventana de tiempo se toma en períodos más cortos, se ve que el porcentaje de trabajos chilenos en colaboración va aumentando, llegando en el último quinquenio por sobre del 60%.

Un beneficio de esa cooperación es el hecho que el impacto de las publicaciones realizadas con laboratorios de otros países es superior al impacto promedio de las publicaciones realizadas enteramente en Chile, es interesante notar que el efecto positivo de la colaboración sobre el impacto de los trabajos también se observa también cuando esta se desarrolla con países latinoamericanos.

Las principales relaciones de colaboración son:

- Estados Unidos
- De Europa destacan Alemania, España, Francia, Reino Unido e Italia en ese orden.
- Dentro de América Latina colaboramos principalmente con Brasil, Argentina y México.

Es interesante destacar que en algunas áreas de las ciencias, es posible notar un esfuerzo focalizado que han hecho programas bilaterales, en Química, por ejemplo, España es el principal socio, en Matemáticas, Francia ocupa un elevado segundo lugar y en Física, Bélgica aparece en un destacado tercer lugar que no ocupa en otras áreas.

Otro dato relevante relacionado con la importancia de la colaboración internacional se refiere a la formación de nuestros recursos humanos, se ha determinado que de 2000 Doctores en Ciencias que participan en proyectos FONDECYT, el 70% de ellos obtuvo su grado académico en el extranjero, en la tabla se detallan los porcentajes:

	Porcentaje que obtuvo su doctorado
Estados Unidos	27%
Unión Europea	35%
América Latina	5%

Frente a esta realidad de la importancia de la cooperación internacional es necesario contrastar el mínimo esfuerzo que hace nuestro país para aprovechar las oportunidades que se presentan para fortalecer nuestro desarrollo científico-tecnológico mediante la cooperación internacional. Muestra de esto es que el presupuesto disponible para contrapartidas nacionales en proyectos de colaboración y todo el apoyo a intercambio científico-tecnológico suma alrededor del 2% del presupuesto de CONICYT.

## 5. Inserción de la Ciencia en la Sociedad Chilena

Un aspecto que se discute como esencial para que la ciencia y la tecnología sean parte de la agenda de la sociedad chilena es una Institucionalidad que asegure que las políticas nacionales de desarrollo científico-tecnológico se generan con la participación y compromiso de sus principales actores y que corresponde a una reflexión profunda y seria sobre las necesidades del país y sobre el rumbo y las oportunidades que presentan el desarrollo científico-tecnológico a nivel mundial.

Hay consenso en la comunidad científica de que la institucionalidad existente está obsoleta y que no cumple con las esenciales tareas de proponer a las autoridades y a la sociedad un mapa de ruta que nos guíe al mejor aprovechamiento de los conocimientos para apalancar el desarrollo de nuestro país. La falta de recursos humanos en general y la falta de capacidad de generar conocimientos en áreas de obvia importancia para Chile, nos dicen que nuestra Institucionalidad en este campo no está funcionando con los requerimientos de los tiempos.

Se plantea además la necesidad de intensificar la alfabetización científica mediante diferentes mecanismos como los museos de ciencia y medios de comunicación social, entre otros, que son parte de la educación informal y que ayudan a la sociedad a mantenerse al día del progreso científico-tecnológico. En este campo, Chile ha dado pasos importantes con la construcción del MIM y con el continuado desarrollo de otros museos de ciencia y tecnología. El Programa Explora de CONICYT es un excelente ejemplo de lo que se puede hacer para dar a conocer la ciencia y tecnología chilena al público en general y a los escolares en particular.