



TESIS DOCTORAL

**La investigación científica generada en Chile entre 2003 y 2011:
análisis macro y meso**

Atilio Bustos González

Departamento de Información y Comunicación

Conformidad del Director:

Vicente Guerrero Bote

2013

Tabla de contenido

1. Introducción	7
1.1. Perfil de Chile	9
1.2. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación	10
1.3. Estructura de la tesis	19
1.4. Agradecimientos.....	21
2. Estudios previos.....	23
2.1. Chile en los estudios globales.....	23
2.2. Chile en los estudios latinoamericanos	27
2.3. Estudios a nivel país.....	29
3. Objetivos, importancia y limitaciones del estudio.....	35
3.1. Objetivo general.....	35
3.2. Objetivos específicos	35
3.3. Importancia del estudio	35
3.4. Limitaciones del estudio.....	38
4. Materiales y métodos	41
4.1. Tipo de investigación.....	41
4.2. Fuentes de datos.....	42
4.3. Ventana de tiempo observado.....	46
4.4. Unidades y niveles de análisis	47
4.5. Áreas temáticas.....	47
4.6. Países de comparación	48
4.7. Análisis de sectores de la actividad económica	48
4.8. Normalización de los datos	49
4.9. Análisis cuantitativos.....	51
4.10. Evaluación de la ciencia	63

5. Análisis de la producción científica de Chile en el contexto internacional y regional.....	67
5.1. Comportamiento de los Inputs	68
5.2. Comportamiento de la producción científica generada en América Latina respecto de otras regiones del mundo.....	83
5.3. Comportamiento de Chile respecto de los principales países en mundo	85
5.4. Comportamiento de Chile respecto de los principales países en América Latina	92
6. Análisis de la producción científica de Chile: visión agregada del país.....	107
6.1. Principales indicadores de producción	107
6.2. Principales pautas de comunicación científica	111
7. Análisis de la producción científica de Chile por sectores	127
7.1. Visión agregada	128
7.2. Producción	129
7.3. Citas por documento.....	129
7.4. Cuartil de publicación	130
7.5. Tipo de colaboración.....	130
7.6. Impacto normalizado.....	131
7.7. Impacto Normalizado Liderado.....	131
8. Análisis de la producción científica de Chile por regiones	133
8.1. Análisis integrativo	133
8.2. Distribución de la producción.....	137
8.3. Evolución intertemporal por indicador.....	140
8.4. Esfuerzo investigador por habitante.....	150
8.5. Análisis multivariado.....	151
9. Análisis de la producción científica de Chile por áreas temáticas	153
9.1. Pautas de producción científica por áreas temáticas	156
9.2. Evolución temporal de principales indicadores.....	160
9.3. Síntesis integrativa del análisis por áreas temáticas	178

10. Análisis de la producción científica de Chile por categoría temática.....	187
10.1. Resumen integrativo de fortalezas	188
10.2. Área Agricultura y Ciencias Biológicas.....	194
10.3. Área Artes y Humanidades	194
10.4. Área Bioquímica, Genética y Biología Molecular	197
10.5. Área Negocio, Administración y Contabilidad.....	197
10.6. Área Economía.....	197
10.7. Áreas Química e Ingeniería Química	200
10.8. Área Ciencias de la Computación	202
10.9. Área Ciencias de las Decisiones.....	204
10.10. Área Odontología	204
10.11. Área Ciencias de la Tierra y Planetarias	204
10.12. Áreas Ingenierías y Energía.....	207
10.13. Área Ciencias Ambientales.....	209
10.14. Áreas Profesiones de la Salud y Enfermería	209
10.15. Área Inmunología y Microbiología.....	212
10.16. Área Ciencia de los Materiales.....	212
10.17. Área Matemáticas	214
10.18. Área Medicina.....	216
10.19. Área Neurociencias.....	216
10.20. Área Farmacología, Toxicología y Farmacéutica.....	218
10.21. Área Física y Astronomía	220
10.22. Área Psicología.....	222
10.23. Área Ciencias Sociales	222
10.24. Área Veterinaria	222
11. Análisis de la producción científica de Chile por instituciones	225
11.1. Sector empresas	225
11.2. Sector universidades	229
11.3. Sector biomédico	235
11.4. Sector gobierno	236
11.5. Instituciones privadas sin fines de lucro	240

12. Impacto de SciElo—Chile en la producción científica nacional	241
12.1. Producción científica chilena comunicada a través de SciElo-Chile	242
12.2. Oferta nacional de revistas de corriente principal.....	256
12.3. Impactos de SciElo-Chile	272
13. Conclusiones.....	281
13.1. Resultados alcanzados por la producción científica generada en Chile en comparación con los mostrados por América Latina, países BRICS y países integrantes de la OCDE	281
13.2. Pautas de comunicación científica que caracterizan a Chile	288
13.3. Resultados de la actividad investigadora por regiones del país	293
13.4. Áreas y categorías temáticas en que el país muestra fortalezas científicas	294
13.5. Resultados de la actividad científica alcanzado por las principales instituciones de investigación del país.....	303
13.6. Efecto que la indización internacional de las revistas científicas que editadas en el país tienen sobre el desempeño de la ciencia generada en Chile	304
13.7. Desafíos que enfrenta la ciencia chilena.....	308
13.8. Líneas futuras de investigación	309
Bibliografía	313
Acrónimos empleados.....	331
Códigos ISO 3166-1 de país	335
Índice de Figuras	339
Índice de Gráficos.....	341
Índice de Tablas.....	343

1. Introducción

La ciencia chilena muestra buenos indicadores. Chile es un país pequeño, altamente productivo, cuyos trabajos alcanzan un alto impacto internacional, y una proporción significativa de ellos logra la excelencia. El país se debate entre varias tensiones. Una de ellas es crecer en cantidad o calidad; la segunda entre la focalización en campos vitales para el desarrollo del país, en muchos de los cuales muestra fortalezas de clase mundial, o no tomar en cuenta esto; y la tercera entre centralización y regionalización de la actividad investigadora.

Solo en los últimos años, y a partir del trabajo desarrollado por el autor de esta tesis, Chile cuenta con estudios comprensivos, sistemáticos, metodológicamente válidos, que ofrecen un análisis de la productividad, impacto y excelencia de la ciencia producida en Chile (CONICYT, 2012, 2013). El escenario anterior ha dificultado a los generadores de políticas públicas en estas materias la toma de decisiones sobre la base de información bibliométrica adecuada.

En esta tesis se describe la producción científica generada en Chile con visibilidad e impacto internacional, recogida en la base de datos Scopus, durante el período 2003–2011. Ella ha sido complementada con información publicada por organismos nacionales, internacionales y multilaterales. De modo más específico, en este estudio bibliométrico se compara la producción científica chilena con los países de América Latina que produjeron más de 5.000 trabajos el 2011, con los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCDE (<http://www.oecd.org>) y con los países BRIC (Brasil, Rusia, India, China y Sud África).

En esta tesis se ofrece un conjunto integrado de datos e indicadores que ligan actores, recursos de stock y de flujo, resultados e impactos, generando un conjunto de indicadores relevantes, especialmente para los generadores de políticas públicas y privadas.

Para el análisis de la producción científica chilena se emplearon indicadores bibliométricos validados y comúnmente aceptados, los que se han complementado con indicadores de input de la actividad investigadora (socioeconómicos, demográficos y de capital humano avanzado), y con indicadores de calidad e impacto recientemente propuestos por diferentes autores y validados en la literatura de la especialidad. A partir de ellos, se analizan los resultados de la actividad científica del país estudiado, mediante una perspectiva de análisis del dominio.

Para determinar las fortalezas científicas del país se generaron indicadores de impacto normalizado y excelencia, los que luego fueron filtrados por la producción liderada en Chile, obteniendo de este modo impacto normalizado liderado y excelencia liderada. Las áreas y categorías temáticas que resultan con mejores indicadores se calificaron como fortalezas. Con base en este conjunto de criterios, los hallazgos permitieron descubrir en los actores nacionales un conjunto de creencias que posiblemente están generando Efecto Mateo sobre ciertas categorías temáticas, instituciones de investigación o regiones del país. Se espera que la información aportada estimule una discusión sobre estos temas que son fundamentales para el desarrollo del país y la calidad de vida de los ciudadanos.

Los análisis realizados contemplan distintos niveles de desagregación sectorial, geográfica y temática, lo cual requirió la normalización de las filiaciones institucionales y la incorporación de información de sectores de la actividad económica y de regiones del país. El nivel geográfico examina la producción mundial, nacional y regional. A nivel sectorial se analiza la producción por topología institucional. A nivel temático se utilizan las clasificaciones de áreas y categorías temáticas de Scopus.

A la hora de interpretar los resultados, es conveniente tener en cuenta que la presente tesis se centra en la ciencia chilena visible a nivel internacional. No se trata del análisis de toda la producción científica que se generó en Chile en el período estudiado, sino sólo de aquella producción que se encuentra homologada internacionalmente, por el hecho de haber sido publicada en revistas científicas arbitradas, de corriente principal, internacionalmente reconocidas. Por lo tanto, los documentos analizados son los que tienen una mayor probabilidad de ser difundidos y reconocidos como el aporte de Chile a la ciencia mundial, lo cual valida los resultados como descriptivos de la producción científica chilena.

1.1. Perfil de Chile

Geografía. Chile es un país tricontinental. La parte sudamericana está situada en el extremo sudoccidental de América del Sur y se prolonga en el continente antártico hasta el Polo Sur. Su provincia más occidental es Isla de Pascua, situada a 3.760 kilómetros de la costa sudamericana, en Oceanía. En el continente americano se extiende desde los 17°30´S hasta los 52°32´S. El Territorio Antártico Chileno abarca el área comprendida entre los meridianos 53° y 90° W hasta el Polo Sur. Desde el límite norte hasta el Polo Sur Chile tiene más de 8.000 kilómetros. La superficie es de 2.006.096 km², de los cuales 756.946 km² corresponden a Chile sudamericano e insular y 1.250.000 km² al Territorio Antártico Chileno. Chile tiene fronteras en el continente sudamericano con Argentina, Bolivia y Perú.

Demografía. La población de Chile se estima a julio del 2013 en 17.216.945 habitantes (CIA, 2013). En los últimos años la población chilena viene experimentando un lento proceso de envejecimiento, producto de la disminución acelerada de la tasa de natalidad (0,86 estimada para el año 2013) y el aumento de expectativas de vida de la población. La esperanza de vida promedio es de 78,3 años (CIA, 2013). La población rural representó el año 2011 el 11% del total (INE, 2011). La población del país se concentra especialmente en su capital, Santiago, en la que viven 6,03 millones de habitantes (CIA, 2013). La segunda ciudad en tamaño es Valparaíso, la que está situada a 110 km de Santiago, con 865 mil habitantes (CIA, 2013).

Gobierno. El país tiene un sistema de gobierno republicano unitario. Para el gobierno interior, el territorio se divide en 15 regiones. La sede del poder ejecutivo y judicial es la ciudad de Santiago y la del poder legislativo, es la ciudad de Valparaíso (OCDE, 2009).

Economía. Chile tiene una economía pequeña, abierta al mundo, que alcanzó el 2013 un PIB estimado de 325,8 mil millones de US dólares (CIA, 2013). El país ha firmado acuerdos de libre comercio con la Unión Europea, NAFTA, Japón, Corea, China y algunos países latinoamericanos. Su economía se basa en la exportación de materias primas, especialmente cobre. Chile ha registrado una actuación económica exitosa, alcanzando un crecimiento del PGB por sobre el 5% en el primer decenio del siglo XXI (OCDE, 2009, 2011). Chile, entre 1990 y el 2000, duplicó su ingreso per cápita (OCDE, 2011). Con un PIB per cápita de US\$18.700 dólares estimado para 2012 (CIA, 2013), se sitúa entre los países de renta medias–alta. La tasa de desempleo

alcanzó el 2013 el 5,1% (INE, 2013). El país ha sido exitoso en disminuir las cifras de pobreza durante los últimos 20 años (OCDE, 2011). Actualmente un 11,2% de la población se encuentra en condición de pobreza (INE, 2013). El índice Gini de desigualdad de ingreso es de 52,1 calculado el año 2009 (INE, 2009). Desde esta perspectiva, es el país que en las últimas dos décadas ha logrado mayores avances en la región latinoamericana (OCDE, 2009).

Educación. El 98,1% de la cohorte termina los estudios de enseñanza secundaria, completando 15 años de enseñanza obligatoria (CIA, 2011). El 51% de la cohorte accede a estudios de nivel universitario. El sistema Universitario chileno está compuesto por 60 universidades (CNE, 2010). En los dos últimos lustros ha mejorado el acceso a la educación universitaria en los dos quintiles más pobre de la sociedad, correspondiendo en muchos casos a la primera generación que tiene acceso a este nivel de estudios.

1.2. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación

La política de ciencia y tecnología en Chile es entendida como una sub-política de la política nacional de innovación para la competitividad. Esta última es definida por la Presidencia de la República y se considera una política de Estado, manteniéndose en el tiempo, más allá del signo del gobierno de turno.

El *Sistema Nacional de Innovación* es liderado por el *Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad* – CNIC (<http://www.cnic.cl/>), organismo público-privado que actúa como asesor permanente del *Presidente de la República* en materia de innovación.

Uno de los objetivos estratégicos del CNIC es fomentar el desarrollo de la ciencia como una de las bases de la innovación, con énfasis en aquella investigación científica más aplicada al desarrollo tecnológico o enfocada a dar respuesta a los problemas productivos; en particular, aquella vinculada a los sectores en que Chile es o debería ser competitivo hoy, y aquellos en que se observe una buena relación entre su potencial y el esfuerzo a invertir para desarrollarlo (CNIC, 2009).

El CNIC ha reconocido que el país requiere aumentar su actividad de investigación y desarrollo y tanto el Estado como las empresas están

llamados a apoyarla, dada su relevancia estratégica. Además, el país requiere que la generación de conocimiento orientado o no a la actividad productiva aumente la capacidad de apropiar el conocimiento generado por otros (CNIC, 2009).

El CNIC busca incrementar el apoyo público a la actividad científica y tecnológica básica y aplicada, con especial énfasis, aunque no exclusivo, en las iniciativas orientadas por los sectores productivos (tiradas por la demanda), aumentando con ello el apalancamiento de gasto privado (CNIC, 2009).

Una mayor actividad científica supone, además, la generación de masas críticas de investigadores que aumenten su productividad y potencien las sinergias de red. En efecto, esta concentración de investigadores aumentaría la eficiencia del gasto y disminuiría los costos de transacción con el mundo empresarial, así como con otros grupos nacionales e internacionales que podrían beneficiarse mutuamente de una mayor interacción (Benavente, 2010).

El organismo del Estado de Chile responsable de ejecutar la política científica y administrar los fondos concursables de financiamiento a la ciencia y para la formación del capital humano avanzado es la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica-CONICYT (<http://www.conicyt.cl>). Dependiente del Ministerio de Educación, fue creada en 1967 como organismo asesor de la Presidencia de la República en materias de desarrollo científico.

Por su parte, el fortalecimiento y desarrollo de la base científica y tecnológica implica una activa política de promoción de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en todas las regiones del país, tanto a nivel individual como asociativo, y entre investigadores debutantes y consagrados, apoyo a centros de investigación de excelencia, promoción de alianzas entre investigación científica y sectores productivos, y fomento de investigación en áreas prioritarias y de interés público.

El CONICYT ha apoyado el desarrollo de centros científicos y tecnológicos de excelencia, integrados a redes nacionales e internacionales, para la formación de capital humano avanzado, generación de nuevo conocimiento, vinculación con los sectores productivos y apoyo a las actividades de otros grupos de investigadores en el país. Este respaldo se debe ordenar en base a un sistema que encadene el financiamiento público de los potenciales y

actuales centros científicos y tecnológicos, basado en asegurar su excelencia y premiar su vinculación con los temas de interés para la estrategia adoptada por el Gobierno (CNIC, 2009; CONICYT, 2009, 2010, 2011, 2013).

Paralelamente, el esfuerzo público se articula a través del Comité Interministerial para la Innovación (Lemarchand, 2010) (Figura 1). Este Comité es presidido por el Ministro de Economía y lo integran los ministerios de Planificación, Educación, Salud, Agricultura, Minería y Defensa. La política pública que financia la investigación por el lado de la oferta (donde los científicos deciden qué investigar), son gestionados a través de CONICYT, dependiente del Ministerio de Educación (Figura 2). La política pública que financia la investigación por el lado de la demanda (donde las empresas determinan las líneas de investigación) es administrada por la Corporación de Fomento de la Producción – CORFO (http://www.corfo.cl) –, dependiente del Ministerio de Economía. Los fondos sectoriales que financian la investigación realizada por organismos y servicios del Estado son administrados por los ministerios sectoriales (Salud, Agricultura, Minería y Defensa) (Lemarchand, 2010).

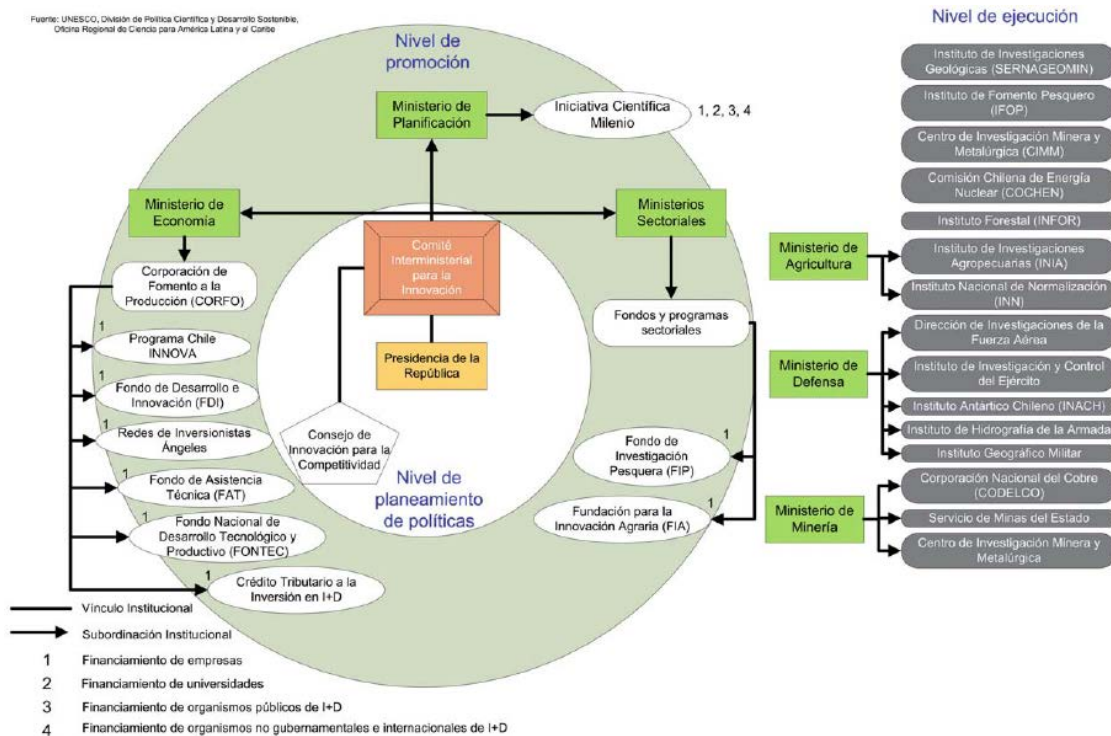


Figura 1. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación. Estructura a nivel de planeamiento de las políticas, promoción de los instrumentos y estructuras de ejecución.

Fuente: UNESCO. División de política científica y desarrollo sustentable. Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe. 2010.

La Corporación de Producción, Fomento y Reconstrucción-CORFO es un organismo dependiente del Ministerio de Economía, ejecutor de las políticas gubernamentales en el ámbito del emprendimiento y la innovación, a través de instrumentos compatibles con los lineamientos centrales de una economía social de mercado, creando las condiciones para lograr construir una sociedad de oportunidades.

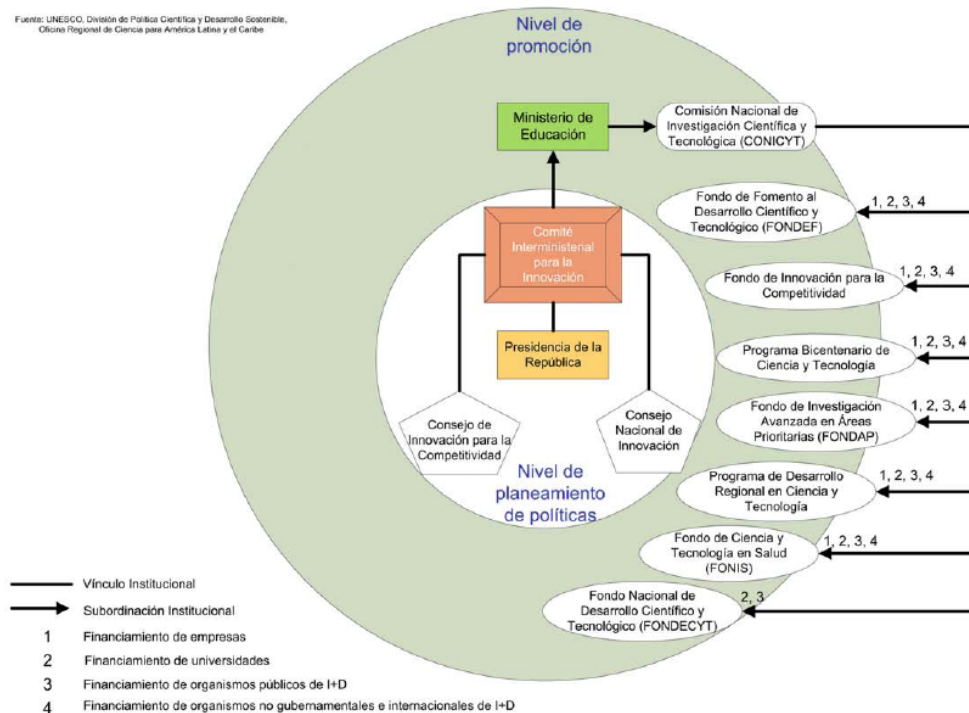


Figura 2. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación. Estructura a nivel de programas de ejecución que financian la oferta.

Fuente: UNESCO. División de política científica y desarrollo sustentable.

Los Institutos y Núcleos Milenio realizan investigación científica a niveles similares que en países avanzados, tanto en áreas de las ciencias naturales y exactas, como también de las ciencias sociales, y se enfocan principalmente en cuatro ejes de acción: la investigación científica y tecnológica de frontera, la formación de jóvenes científicos, el trabajo colaborativo en redes con otras instituciones de la región y del mundo, y la proyección de sus avances hacia el medio externo, particularmente hacia el sector educacional, la industria, los servicios y la sociedad. La Iniciativa Científica Milenio se divide en dos tipos de estructuras, los institutos y los núcleos.

Los Institutos que son centros en los que participa un director, un director alterno, alrededor de 10 investigadores asociados y un número correspondiente de investigadores senior, investigadores jóvenes, estudiantes de postgrado o post-doctorales. Los institutos tienen una

duración de 10 años, sujeto a evaluación durante el quinto año de ejercicio, período extensible por un segundo quinquenio, sujeto a la aprobación de evaluaciones periódicas y a una evaluación exhaustiva, finalizando el quinto año, así como a la disponibilidad de recursos. En la actualidad existen 5 Institutos, de los cuales uno es financiado con recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).

Los Núcleos son centros en los que participa un investigador responsable, un investigador responsable alterno y dos o más investigadores asociados, así como un número correspondiente de investigadores senior, investigadores jóvenes, estudiantes de postgrado. Los Núcleos Milenio tienen una duración máxima de tres años, al cabo de los cuales pueden postular a una renovación por un período único adicional de otros tres años, compitiendo con otros proyectos, nuevos o de renovación, en un concurso abierto. En la actualidad existen 15 Núcleos Milenio en el área de las Ciencias Naturales y Exactas, diez de los cuales son financiados con recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), y 9 Núcleos Milenio en las áreas de Ciencias Sociales.

En síntesis, los instrumentos de política pública son administrados por CONICYT, el Ministerio de Economía y la Presidencia de la República. Cada uno de los programas presentados se abren en un conjunto de instrumentos. Ellos son:

Programas administrados por CONICYT:

- FONDECYT – regular, iniciación, postdoctorado, cooperación internacional.
- Astronomía – fondos de investigación, becas, tiempo de observación, postdoctorados, Proyecto Géminis.
- FONDEF – I+D, valoración de resultados, apoyo a problemáticas especiales.
- FONIS - Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud.
- FONDAP – centros de excelencia, unidad de generación de negocio.
- Programa Regional – creación de centros regionales.
- PIA - Programa de investigación asociativa – anillos de investigación, centros I+D, equipamiento mayor, vinculación y asociación.
- Explora – Apresto para la ciencia en la población escolar.

Capital Humano administrados por CONICYT:

- Formación en el extranjero y nacional.
- Atracción e inserción de doctores.

Innovación y emprendimiento administrados por CORFO:

- Empezar un negocio innovador: capital semilla y aceleración internacional de emprendimientos tecnológicos.
- Transferir tecnología: programas I+D aplicados, concurso para entidades que realizan actividades de valorización de mercado y de la propiedad intelectual.
- Mejorar la gestión o procesos: programa de preinversión en energías renovables no convencionales, fomento a la calidad, y preinversión en eficiencia energética.
- Invertir en Chile y sus regiones: programa de apoyo a proyectos en etapa de preinversión.
- Obtener financiamiento para su empresa: crédito a micro y pequeña empresa, garantía CORFO comercio exterior.
- Innovar en la empresa: prototipos de innovación empresarial.
- Desarrollar negocios en forma asociativa: desarrollo de proveedores.
- Mejorar el entorno para la innovación: bienes públicos para la competitividad y programa de difusión tecnológica.

Iniciativa científica Milenio:

- Institutos Milenio.
- Núcleos Milenio.

El principal instrumento de financiamiento de la ciencia en Chile es el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico-FONDECYT. Su propósito es ser un fondo público de carácter competitivo, el cual mediante la entrega de subsidios asignados por la vía de concursos anuales, procura incrementar -de acuerdo a estándares internacionales- la cantidad y calidad de la investigación fundamental en ciencia y tecnología que realizan en Chile, individualmente, investigadores tanto nacionales como extranjeros residentes. Administrado por CONICYT, tiene por finalidad promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica básica en el país, mediante el fortalecimiento de procesos conducentes a la creación de conocimiento en todas las áreas del saber. Su operación se inició en el año 1982 sobre la base de un marco normativo que regula desde entonces su funcionamiento (DFL 33/81 y DS 834/82 reglamentario del anterior, del Ministerio de Educación).

Los inicios de FONDECYT no fueron fáciles porque su creación se asoció a decisiones adoptadas en 1981 que condujeron a reformar el Sistema de Educación Superior chileno. Las primeras acciones del Fondo fueron modestas en materia de recursos a asignar y en el número de proyectos y beneficiarios. El primer concurso (julio de 1982) asignó recursos a 115 proyectos mediante un mecanismo de concursabilidad. En menos de una década, comenzó a consolidarse. En 1988 y gracias a un notorio incremento del Fondo, se amplió la cobertura del concurso regular y se aceptó la incorporación de nuevas partidas en los proyectos, incluyendo desde entonces incentivos directos, vía honorarios, para el investigador responsable y coinvestigadores partícipes (ver Tabla 1). Hoy su reconocimiento abarca a una parte relevante de los sectores interesados.

Año	Presupuesto total de FONDECYT (En pesos década año)	Número de proyectos financiados en el año	Número de proyectos en ejecución	Producción total de Chile en Scopus
2009	\$ 46.324.242	621	1113	6.369
2010	\$ 52.184.590	660	1174	6.784
2011	\$ 62.674.669	855	1233	7.444
2012	\$ 74.010.081	1048	1499	8.222 *
2013	\$ 79.745.205	869 **	1692	4.641 *
% Variación 2009-2013	66%	59% ***	66%	77% ***

Tabla 1. Caracterización de principales indicadores de FONDECYT.

Fuente: FONDECYT, Scopus.

* Dato provisorio al 3 Sep 2013. ** Solo regular y postdoctorado. *** % Variación 2009-2010

En su trayectoria a través del tiempo, FONDECYT llegó a tener hasta siete programas funcionando a la vez, diversidad que dio paso, vía supresiones y fusiones, a los tres instrumentos que, en la actualidad, permiten materializar su propósito vigente (concurso regular desde 1982; concurso de postdoctorado, desde 1991; y concurso de iniciación, desde 2006).

En definitiva, el propósito de FONDECYT expresado en clave actual, es el de influir en la evolución sobre la concepción y proyecciones hoy vigentes del Fondo, el rol que en los modelos de crecimiento se comenzaron a atribuir al quehacer investigativo fundamental en el marco de la Sociedad del Conocimiento y de su conexión con el desarrollo en sus diversos planos.

FONDECYT genera dos bienes, asociados con los instrumentos que utiliza para los llamados a concurso. El primero de estos bienes es el financiamiento de la producción de los investigadores de mayor mérito y trayectoria, que permite mantener y fortalecer la base científica nacional. El segundo, responde a la decisión de FONDECYT de impulsar la participación de nuevos investigadores para que se incorporen a los esfuerzos de producción de conocimiento fundamental, abriendo así espacio tanto para la renovación como para el crecimiento de dicha base científica. El concurso Regular es el instrumento relacionado con el primero de dichos bienes. Se caracteriza por promover la ejecución de proyectos individuales de investigación básica de calidad realizada por investigadores, con experiencia y reconocimiento en su disciplina. Dada esta condición, el concurso regular es el principal componente de FONDECYT, tanto por su perduración en el tiempo como por los montos involucrados en su adjudicación. Está orientado a todo tipo de investigadores sin otras restricciones que las que implican que el investigador responsable lo sea de un único proyecto por período y que cuente con el patrocinio de la institución nacional que lo alberga. La duración de los proyectos es entre dos y cuatro años. Aquellos proyectos que duran dos o tres años deben tener, a su término, como resultado mínimo, una publicación aceptada en una revista indexada en el Web of Science (WoS) o en Scopus (en una revista de corriente principal). Dicha exigencia mínima, se eleva a dos publicaciones para los proyectos que se extienden a cuatro años. El segundo bien, que comprende proyectos individuales de investigación financiados para impulsar la participación de nuevos investigadores en la generación de conocimiento científico y tecnológico, abre espacio para financiar proyectos a los nuevos doctores a fin de que comiencen un trabajo de investigación de carácter competitivo. Se concreta a través de dos sub-componentes diseñados ambos para prolongar y afianzar la capacidad investigativa desarrollada por un doctor, con vistas a una inserción laboral congruente con su nivel e interés en este plano.

El primero de estos sub-componentes, corresponde al concurso de Postdoctorado, el cual requiere que el postulante haya obtenido el grado en los últimos tres años, que se dedique con exclusividad a la actividad investigativa (para lo que cuenta con un monto anual de honorarios, beneficios de salud y eventual seguro, proporcionados por FONDECYT), que sea beneficiario de esta modalidad por una única vez y que presente el respaldo de un investigador patrocinante vinculado a una institución nacional. La duración del proyecto es de dos a tres años. Los resultados mínimos son semejantes a los de los otros concursos.

Está abierto también a la postulación de extranjeros, los cuales una vez adjudicado el proyecto deben materializar su residencia en el país.

El otro sub-componente es el concurso de Iniciación en Investigación. Está abierto para investigadores que hayan obtenido el grado de doctor en los últimos cinco años y que tengan el respaldo de una institución académica nacional patrocinante. Este concurso abre espacio para financiar proyectos a nuevos doctores a fin de que comiencen un trabajo de investigación de carácter competitivo. Permite financiar, por una única vez, un proyecto a cada postulante adjudicado, con una duración entre dos y tres años, y con iguales exigencias de logro en resultados que las del Regular correspondiente.

Los concursos Regular y de Iniciación siguen un proceso de selección similar, el cual considera la ponderación de factores de evaluación. Así, en el 2012, los factores aplicables y sus respectivas ponderaciones fueron: calidad de la propuesta (24% de la calificación total), viabilidad de la misma (24%), capacidad y productividad del investigador responsable (40%), y potencial impacto y novedad científica de la propuesta (12%). Estos dos procedimientos selectivos son realizados con la participación de pares evaluadores internacionales y nacionales elegidos por un Grupo de Estudio. FONDECYT ha conformado 24 de estos grupos, los cuales están integrados por un número variable de entre 6 y 11 destacados científicos que trabajan en centros académicos del país. Uno de los principales quehaceres de cada Grupo es el de elevar una recomendación de propuestas elegibles, evaluadas pero no ranqueadas, para la decisión final del Consejo Superior de FONDECYT.

El proceso de selección de las propuestas de Postdoctorado es más directo y expedito que el de los otros dos concursos, puesto que es llevado a cabo directamente por el Grupo de Estudio respectivo, el cual actúa como un comité de expertos que eleva su recomendación para la sanción de los Consejos Superiores.

El volumen alcanzado por el número de propuestas a evaluar y el aumento de la cantidad de proyectos en ejecución, está implicando tanto una creciente dificultad para encontrar pares evaluadores y retrasos en los tiempo de respuesta de éstos, como también, dados los procedimientos de seguimiento del avance y de evaluación final de los proyectos, una carga creciente sobre los integrantes tanto de los Grupos de Estudio como de los Consejos. Todo lo cual implica un desafío organizativo mayor a abordar en el futuro del Programa.

1.3. Estructura de la tesis

El capítulo es introductorio. En él se delimitan los alcances de la tesis, se entregan algunos antecedentes del país, como ubicación, tamaño, población, tamaño de la economía. También se describe el sistema nacional de investigación, las agencias públicas relacionadas con la actividad investigadora y los principales instrumentos de política pública que aplican en el área.

El capítulo dos está destinado a la revisión de la bibliografía existente. El análisis de esta se hace primero abarcando los estudios del alcance mundial que han caracterizado la actividad investigadora de Chile, luego se revisan los estudios de alcance latinoamericano, para finalmente hacer una revisión crítica de los trabajos de alcance nacional.

En el capítulo tres se presentan los objetivos de esta tesis, se justifica la necesidad de esta investigación, y se identifican las principales limitaciones del trabajo.

El capítulo cuatro está dedicado a los materiales y métodos. En él se detallan el tipo de investigación realizada, las fuentes de información utilizadas, la forma de extracción de los datos, los procesos de normalización y de enriquecimiento de los datos a nivel institucional, geográfico y temático. Se detallan los niveles de agregación utilizados: temporal, temática, sectorial, institucional y geográfica. Se detallan los análisis cuantitativos realizados, para finalizar con una consideración acerca de los modelos para evaluar la ciencia.

A partir del capítulo cinco se muestran los resultados, por la vía de tablas, gráficos y representaciones. En este primer capítulo de análisis se presenta la producción científica nacional en un contexto mundial y regional. Se comparan las regiones del mundo entre sí, situando a Chile en América Latina. Luego se compara Chile con los principales países del mundo. Se eligieron los más grandes, los mismos que generalmente también integran la OCDE, grupo al cual Chile pertenece. Se establecen comparaciones de Chile con los países BRICS, dado que son también un referente válido. Finalmente, se compara Chile con los principales países de América Latina (Brasil, México, Argentina y Colombia). Se usan indicadores de última generación, como lo es el impacto normalizado, excelencia y liderazgo. Este último permite establecer filtros sobre los dos primeros para identificar fortalezas.

En el capítulo seis se muestra un análisis agregado de la producción científica generada en el país. Esta noción de conjunto permite identificar las principales pautas de comunicación científica que caracterizan la actividad investigadora desarrollada en el país. Este es un referente importante para luego realizar las comparaciones desagregada por diferentes criterios que se presentan en los capítulos siguientes.

El capítulo siete analiza la producción científica por sectores de la economía. Para ello las instituciones de investigación fueron agrupadas de acuerdo a la taxonomía de la OCDE, ellas son universidades, instituciones privadas sin fines de lucro (otros), gobierno y privados.

El capítulo ocho está dedicado al análisis de la producción científica por regiones. Este constituye un aporte novedoso de la tesis, pues hasta ahora no existía en el país un análisis de este tipo que comprendiera todas las regiones del país. Se concluye que el país muestra unos niveles de concentración en la Región Metropolitana (capital), que amenaza el desarrollo del territorio nacional como conjunto.

El capítulo nueve está dedicado al análisis de la producción científica por áreas temáticas, para lo cual se usan las 27 áreas identificadas por Scopus. Es importante mantener una taxonomía estándar, para poder comparar los resultados con el resto del mundo, y de este modo generar indicadores de calidad relativos al comportamiento de las mismas áreas en el mundo. Este capítulo permite también identificar pautas de comunicación científica a nivel de áreas temáticas y por lo tanto encontrar un conjunto de buenas prácticas que a nivel país generen los resultados deseados. Destaca en este capítulo el desempeño del área Ingeniería, que es el único en que su producción liderada alcanza unos impactos normalizados ligeramente por sobre la media del mundo. El capítulo concluye con un análisis integrativo crítico por área temática, identificando áreas fortalezas, áreas con potencial, áreas promesas, y áreas que no se etiquetan, pero que el silencio indica que su desempeño es deficiente.

En el capítulo diez se hace una desagregación a mayor nivel de detalle del capítulo anterior. En este caso el análisis temático se realiza a nivel de categoría temática, las que en Scopus son 306. El capítulo se inicia con la búsqueda de las categorías temáticas en que el país presenta fortalezas. La tesis presenta una innovación importante en la forma de determinar las fortalezas, a las cuales se les pide que la producción liderada muestre indicadores de impacto normalizado y excelencia

destacados. De este modo se realizan hallazgos sorprendentes, que rompen la noción de que Chile es fuerte en Astrofísica y pone de manifiesto que sus fortalezas están en la geología, la minería, las ingenierías relacionadas con estos procesos, las matemáticas aplicadas y los diferentes campos de las ciencias de la computación. Finaliza el capítulo con un análisis de la totalidad de las categorías temáticas, ordenadas por áreas.

El capítulo once, al igual que el anterior profundiza el análisis meso, al realizar un análisis por instituciones. Estas son presentadas por sector, identificando aquellas que logran desempeños destacados. Este capítulo aporta antecedentes valiosos para la definición de políticas públicas y la generación de políticas privadas en torno a clústeres, benchmarking genérico y análisis competitivos.

Uno de los problemas detectados en los análisis anteriores y que afecta seriamente el performance de la ciencia generada en Chile, es la indización internacional de las revistas científicas que editadas en el país obtienen visibilidad internacional. Se consideró necesario, por tanto, analizar el efecto de este canal de comunicación de la ciencia. En el país ese conjunto de revistas forma parte de SciElo-Chile. Por ello este capítulo realiza una evaluación de SciElo-Chile. Esta evaluación consideró aspecto cuantitativos, una encuesta sobre investigadores y estudiantes y dar respuesta a la hipótesis de si porque una revista es indizada en SciElo-Chile, luego obtiene indización internacional. Hipótesis que se declaró nula.

Finalmente, el capítulo trece está dedicado a las conclusiones, las que recorren cada uno de los objetivos específicos, de forma de responder a cada uno de ellos. En el mismo capítulo se proponen algunas líneas de investigación futura. El trabajo se completa con la bibliografía utilizada.

1.4. Agradecimientos

Agradezco a mi director, el Profesor Dr. Vicente Guerrero, por su guía, tiempo y paciencia, sin los cuales esta tesis no hubiese sido posible terminar. Del mismo modo agradezco a mis profesores de la Universidad de Extremadura con quienes realice los cursos previos a obtener la suficiencia investigadora. Doy las gracias a cada uno de los miembros del Grupo de Investigación SCImago, por sus enseñanzas, ejemplo de trabajo en equipo, y su generosidad para compartir los resultados de su actividad investigadora, los cuales me han servido de

gran inspiración. Agradezco a mi Universidad, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en Chile, que me dio la oportunidad de continuar los estudios doctorales, y de un modo especial al Rector Alfonso Muga Naredo, figura clave en este proceso formativo. Finalmente, agradezco a mi familia, y de un modo especial a mi esposa e hijos, que por años han apoyado la concreción de estos estudios y han sufrido de ausencia, y han prodigado cariño, paciencia y comprensión.

2. Estudios previos

2.1. Chile en los estudios globales

En este apartado se revisan los estudios de alcance mundial, que incluyen información significativa para comprender la producción científica en Chile. Por ello, sólo se consideran aquellos que incluyen a Chile en el análisis.

En los estudios de nivel mundial destaca el informe *Science and Engineering Indicators 2012* de la National Science Foundation – NSF (<http://www.nsf.gov>)–. Este estudio, elaborado en forma anual, presenta los principales datos cuantitativos de producción científica y tecnológica de Estados Unidos y el mundo. El último informe publicado analiza datos hasta el 2012 (NSF, 2012). El documento concluye que los investigadores en la Unión Europea – UE y los Estados Unidos – US han dominado durante mucho tiempo la producción científica mundial. Si bien la UE y los Estados Unidos siguen aumentando sus niveles de inversión en I+D+i y de producción, su nivel agregado de contribución a la producción científica mundial ha disminuido de un 29% en 1996 a sólo el 22,1% en 2012. Los países de Asia, han pasado, en cambio, de representar el 24% de la producción mundial en 1999 al 32% del mundo en 2009. Este aumento se debe principalmente a China, que viene creciendo a aproximadamente a un 12% anualmente durante el período (NSF, 2012). Chile recibe seis menciones en este informe, referidos en el contexto de los países pertenecientes a la OCDE y al cuantificar la producción de América Latina.

La OCDE viene incluyendo a Chile en sus estudios en forma paulatina desde el 2005. El primer informe sobre producción científica donde se menciona al país es en *Science, technology and industry: scoreboard – STI* (OCDE, 2005). El 2005 Chile estaba en calidad de país asociado. Chile ingresó oficialmente a la OCDE en 2010. Un segundo estudio más completo de la OCDE se titula *Review of Chile's innovation policy*, el que fue editado el año 2007 (OCDE, 2007). En este trabajo se relaciona crecimiento económico, innovación e investigación científica. Se caracteriza y critica el Sistema Nacional de Innovación. A lo largo

del documento los autores hacen agudas observaciones críticas, para finalizar con un conjunto de recomendaciones.

Chile es visible a partir de la 10ª edición del informe *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010* (OCDE, 2010). El último reporte publicado es el del año 2011 (OCDE, 2011). Desde el reporte 2010, la OCDE realiza un viraje en su métrica, utilizando indicadores tradicionales, nuevos y experimentales para construir una narración en torno a las características del panorama actual del conocimiento y la innovación. El informe mide la capacidad de los países, incluido Chile, de construir conocimiento, analizando los activos de conocimiento. Analiza el nivel de conexión entre los sistemas de innovación con el de generación de conocimiento científico y tecnológico; examina los campos donde los esfuerzos científicos y tecnológicos generan a los países ventajas comparativas; describe los principales tipos de innovación en las empresas y la medida en que los gobiernos crean las condiciones para la innovación; finalmente, ordena los países por nivel de competitividad en la economía mundial. El informe incluye también los principales países no miembros de la OCDE, en particular Brasil, Federación de Rusia, India, Indonesia, China y Sudáfrica. A partir del 2009, la OCDE adoptó como fuente de información para sus estudios de producción científica la base de datos Scopus.

Desde la primera versión del SCImago Institutions Ranking-SIR World Report (SCImago, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013), a lo menos una decena de instituciones de investigación chilenas han estado presentes. SIR (<http://www.scimagoir.com/>), es el ranking de universidades e instituciones de investigación más exhaustivo del mundo, en el que se analizan los resultados de la investigación de 2.740 instituciones. Existe una segunda versión del informe que solo abarca a las universidades de América Latina. El informe es elaborado anualmente por el Grupo SCImago¹, siendo esta su quinta versión. Reúne todas las universidades e instituciones de investigación que publicaron más de 100 trabajos en revistas científicas con visibilidad internacional el 2011, analizando la producción generada en el período 2007-2011 en Scopus. El volumen de producción analizado constituye algo más del 80% de la producción científica mundial en dicho período.

¹ SCImago (<http://www.scimago.es/>) es un grupo de investigación, dedicado al análisis, representación y recuperación de información científica mediante técnicas de visualización. Es liderado por el investigador titular Dr. Félix de Moya y Anegón, del CSIC, e integrado por investigadores de universidades de España, Portugal, Argentina, Chile y Colombia.

Los indicadores aportados por SIR son: producción científica o número de artículos publicados por las instituciones; colaboración internacional medida como la ratio de artículos que publica una institución en colaboración con instituciones de otros países; impacto normalizado, medido como la ratio entre la citación que recibe una institución y la citación media mundial para documentos del mismo campo científico, el mismo tipo y la misma fecha (según el procedimiento del *Karolinska Institutet*); porcentaje de publicaciones en el 25% de las mejores revistas del mundo (Q1), ordenadas utilizando el indicador de importancia científica de las revistas *SCImago Journal Rank-SJR* (<http://www.scimagojr.com/>), desarrollado por el Grupo SCImago; índice de especialización, valor que indica la concentración/dispersión temática de la producción científica de una institución; y ratio de excelencia, porcentaje de la producción científica de una institución que se encuentra dentro del conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados dentro de sus respectivas áreas científicas (SCImago, 2013).

En el informe de 2013 figuraron 19 instituciones de Chile entre las 2.124 instituciones de investigación del mundo analizadas. En la Tabla 2 se caracterizan estas instituciones.

Si bien se trabajó como fuente de datos con Scopus, también se tuvo a la vista Essential Science Indicators SM una herramienta de análisis elaborada por Thomson Reuters, que permite clasificar investigadores, instituciones, países y revistas por campos temáticos con el fin de evaluar la actividad investigadora. Cubre 8.500 revistas de todo el mundo. Ha sido actualizado en septiembre del 2013 y cubre desde enero de 2003 a junio de 2013. La mayor limitación de esta herramienta es que no es capaz de analizar la producción liderada respecto de la no liderada, lo cual lleva al lector a conclusiones equívocas. Un ejemplo de ello es el análisis de *Very Large Telescopy: the first fifteen years of discover* de junio de 2013.

WR	RR	CR	Organization	Sector	Country	Region	Q	% IC	NI	% Q1	Spec	% Exc	% Lead	% EwL										
425	↓	12 →	1 →	Universidad de Chile	HE	CHL	LA	8388	↑	46.97	↑	0.92	↓	43.25	↓	0.52	↓	9.77	↑	58.95	↓	4.28	↑	
589	↑	18 →	2 →	Pontificia Universidad Catolica de Chile	HE	CHL	LA	6122	↑	45.88	↑	1.1	↑	48.04	↓	0.57	↓	11.49	↑	57.68	↓	3.96	↓	
912	↑	32	↑	3 →	Universidad de Concepcion	HE	CHL	LA	3735	↑	54.51	↑	0.84	↓	43.61	↓	0.66	↓	8.19	↓	56.65	↓	2.64	↓
1616	↑	69	↑	4 →	Universidad de Santiago de Chile	HE	CHL	LA	1678	↑	50.36	↓	0.87	↑	44.64	↓	0.65	↓	9.3	↑	56.85	↓	4.18	↓
1638	↑	70	↑	5 →	Universidad Austral de Chile	HE	CHL	LA	1645	↑	50.58	↑	0.8	→	44.98	↑	0.78	↓	7.23	↑	57.02	↑	2.62	↑
1761	↑	83	↑	6	Universidad Tecnica Federico Santa Maria	HE	CHL	LA	1459	↑	64.15	↑	1.79	↑	49.49	↑	0.8	→	15.43	↑	52.71	↓	5.12	↓
1921	↓	96	↓	7	Observatorio Europeo Austral	OT	CHL	LA	1246	↓	95.35	↑	1.28	↑	60.83	↑	0.99	→	14.09	↑	20.3	↓	1.15	↓
1967	↑	99	↑	8 →	Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso	HE	CHL	LA	1193	↑	41.58	↓	0.65	↓	33.03	↑	0.73	↓	5.3	↓	62.03	↑	2.1	↑
2089	↑	115	↑	9	Universidad de la Frontera	HE	CHL	LA	1044	↑	37.45	↑	0.91	↑	26.72	↓	0.77	↓	5.34	↓	62.26	↑	1.48	↓
2133	↑	121	↓	10	Universidad Catolica del Norte	HE	CHL	LA	995	↑	57.29	↑	0.77	↑	42.01	↑	0.81	→	7.63	↑	49.55	↓	2.06	↑
2209	↓	129	→	11 →	Universidad de Talca	HE	CHL	LA	900	↑	45.44	↓	0.64	↓	30	↓	0.77	↑	6.16	↓	61.78	↓	2.63	↓
2258	↑	134	↑	12 →	Universidad de Valparaiso	HE	CHL	LA	846	↑	49.53	↑	0.96	↑	35.93	↑	0.78	↑	9.43	↑	48.94	↑	3.1	↑
2334	↑	149	↑	13	Centros Regionales CONICYT	OT	CHL	LA	763	↑	58.58	↓	1.07	↑	58.32	↑	0.88	↑	12.35	↑	24.9	↑	2.52	↑
2341	↑	152	↑	14	Universidad Andres Bello	HE	CHL	LA	756	↑	42.46	↑	0.83	↑	45.9	↑	0.74	↓	6.46	↑	41.27	↓	1.88	↓
2484	↑	178	↑	15 →	Universidad Diego Portales	HE	CHL	LA	598	↑	39.8	↑	0.7	↑	32.94	↓	0.8	↓	7.97	↑	56.35	↑	2.43	↓
2592	↓	206	↑	16	Universidad de Tarapaca	HE	CHL	LA	485	↑	50.1	↓	0.64	↓	33.61	↓	0.83	→	6.12	↓	59.38	↑	2.11	↓
2596	↓	208	↑	17	Universidad del Bio-Bio	HE	CHL	LA	480	↑	56.88	↓	0.59	↓	30.42	↑	0.8	↓	4.52	↓	50.63	↑	2.26	↓
2657	↓	223	↓	18 →	Universidad de Antofagasta	HE	CHL	LA	407	↑	55.28	↓	0.57	→	34.64	↓	0.82	↓	4.24	↑	62.9	↓	0.75	↓
2672	↓	225	↑	19 →	Universidad del Desarrollo	HE	CHL	LA	389	↑	31.62	↓	0.62	↓	28.02	↓	0.85	↓	5.15	↓	50.9	↑	1.55	↓

Tabla 2. Posición de instituciones chilenas en informe SIR World Report 2013.
Fuente: Grupo SCImago. SIR World Report 2013.

2.2. Chile en los estudios latinoamericanos

Desde 1989 Thomson Reuters edita *Science Watch* (<http://ScienceWatch.com>), un recurso web de acceso abierto para el análisis y mediciones de la ciencia. El último observatorio sobre América Latina, fue publicado en septiembre/octubre de 2001 (*Science Watch*, 2001). Un conciso comentario sobre ese informe se encuentra en *InCountries* de noviembre del 2001, titulado *Latin America: a growing presence*. Tanto el observatorio como el informe cubren con datos del Web of Science (WoS) en el período 1981-2000. El editor da cuenta del importante crecimiento de la producción científica regional, la cual se debe fundamentalmente al aporte que hace Brasil. El mismo reporte sitúa a Chile entre los cinco países más productivos de la región. Destaca a nivel nacional la alta citación que en promedio alcanzan los trabajos en matemáticas y ciencias del espacio. Posteriormente, ha publicado *InCountries* de México (*Science Watch*, 2002), Brasil (*Science Watch*, 2003, 2009), y Argentina (*Science Watch*, 2004).

La prestigiosa revista *Nature*, en el suplemento de abril de 1999, analiza la ciencia en América Latina (MacIlwain y Pease, 1999). Los autores, a partir de entrevistas a importantes investigadores, concluyen cuáles son a su juicio las principales dificultades para hacer ciencia en la región. Destacan que Chile posee una pequeña comunidad científica, la que es una de las más perfectamente formadas en América Latina. Analizan la Iniciativa Milenio y describen las instalaciones de observación astronómica que tanto la Unión Europea como los Estados Unidos mantienen en Chile.

En el mismo nivel de análisis latinoamericano, se destacan el trabajo de Glänzel (2006), quienes incluyen a Chile en un estudio macro comparativo de Brasil, aportando una serie de indicadores para el período 1991-1995 y 1999-2003.

El *Centro Interuniversitario de Desarrollo* – CINDA (www.cinda.cl), publicó el libro *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007* (CINDA, 2007). Este estudio fue desarrollado entre el 2006 y el 2007, por un equipo multidisciplinario internacional de más 40 expertos, bajo la coordinación de José Joaquín Brunner. El informe fue concebido como una contribución para el diálogo, el análisis y la proyección hacia el futuro del Espacio Iberoamericano de Educación Superior. Su propósito es reportar sobre la realidad actual de este espacio, reuniendo en un solo volumen la información más reciente y relevante

sobre los sistemas de educación superior en el área. En el contexto del proyecto se realizaron 16 informes nacionales, que abarcan: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, México, Panamá, Perú, Portugal, Puerto Rico, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. De especial interés resulta, desde la perspectiva de este trabajo el capítulo dedicado al rol de la universidad en investigación y desarrollo. En él se analizan los recursos humanos, la producción, la inversión, el impacto y las evaluaciones nacionales.

CINDA en conjunto con la *Red Iberoamericana de Universidades – UNIVERSIA* (<http://www.universia.es>), publicaron el informe *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico* (Santelices, 2010). En él se analiza el rol de la universidad en las actividades de investigación y desarrollo en Iberoamérica en las últimas décadas. Ese estudio analiza los cambios más notables en el desarrollo reciente de la investigación científica y tecnológica en Iberoamérica y el rol de las universidades en esos desarrollos. Un equipo internacional de expertos coordinados por Bernabé Santelices, quien es editor del libro, analizó la información básica de informes nacionales preparados para 22 países iberoamericanos. Los datos correspondientes fueron integrados en una caracterización global de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, incluyendo las tendencias recientes en volúmenes de inversión y ejecución, los patrones de formación y de distribución de recursos humanos, así como la productividad de este conjunto de científicos y tecnólogos, medida en términos de número de publicaciones y patentes producidas. El informe entrega una visión integrada de estos cambios en la década 1998-2007, haciendo una primera caracterización del desarrollo científico-tecnológico en Iberoamérica, evaluando en forma cuantitativa el rol de las universidades en estos desarrollos y derivando elementos de política a considerar en futuros avances en este campo.

A nivel regional se han realizado estudios comparativo de países (Monjeau, A., Rau, J.R., Anderson, C.B., 2013; Huete-Pérez, J.A., 2013; Marziale, M.H.P., 2011; Moya-Anegón, 1999; Gómez, 1999; Glänzel, 2006; Espinosa-Calvo, 2009; Farías, 2009), estudios de citación (Krauskopf, 1995), estudios de producción regional (Greco, A., Bornmann, L., Marx, W. (2012); Blickenstaff, 1982; Krauskopf, 1986; Lewison, 1993; Zumelzu, 1997; Koljatic, 2001; Macías-Chapula, 2002; Collazo-Reyes, 2008; Macías-Chapula, 2010), estudios de colaboración científica y coautoría (Jagodzinski-Sigogneau, 1982; Narváez-Berthelemot, 1992, 1995; Schubert, 2006; De Filippo, 2008), estudios

de revistas editadas en la región (Vessuri, 1995; Cano, 1995; Gómez, 1999; Meneghini, 2006), estudios de malas prácticas de citación (Van Noorden, Richard, 2013), y estudios de colaboración científica (Acevedo Rocha, C.G., 2013; De Filippo, 2008).

A nivel regional varios autores mexicanos, vienen desarrollando estudios de alcance internacional, especialmente en el campo de la medicina, sin embargo solo se refieren a Chile los trabajos de Macías Chapula (1998, 2002, 2010, 2013).

2.3. Estudios a nivel país

CONICYT en 1998 publicó un pequeño informe llamado *Indicadores de Investigación Científica en Chile* (CONICYT, 1998). Este organismo es el responsable tanto de preparar la información estadística con que se alimenta la Red de Indicadores en Ciencia y Tecnología – RICYT (<http://www.ricyt.edu.ar>), como la que se entrega vía Ministerio de Economía a la OCDE.

El año 2005 CONICYT, en el marco del Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología – PBCT –, crea KAWAX, el observatorio chileno de ciencia y tecnología. Este observatorio actualizó la información sólo hasta el 2008. Fue concebido para diseñar, integrar y producir información, indicadores y estudios sobre la actividad nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I), bajo estándares y metodologías internacionales. Su objetivo, orientar la acción de los agentes y tomadores de decisión que componen el Sistema Nacional de Innovación. En este observatorio se encuentra una serie de informes contratados por el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología-PBCT, que caracterizan la producción científica, definen estrategias para la explotación y transferencia tecnológica de resultados de proyectos de I+D+I, estudian la percepción de la investigación en la empresa, caracterizan la ciencia en las regiones del país, caracterizan algunos clúster como el minero y el acuícola, y la vinculación universidad-empresa. Todos ellos tienen el carácter de informes aislados.

Desde el año 2012 CONICYT viene publicando en colaboración con SCImago Research Group el informe anual *Principales indicadores científicos de la actividad científica nacional*. El informe del 2012 permitió determinar la línea de base sobre la ventana temporal 2006-2010. En último informe presentado en agosto de 2013, cubre hasta el

2011 (CONICYT, 2012, 2013). La fuente de datos usada es Scopus. El informe a nivel macro presenta a Chile en el contexto internacional y regional. Así como caracteriza la producción científica nacional a nivel agregado y la evolución que viene mostrando en los últimos años. En el nivel meso el informe pone la mirada en los sectores institucionales, caracteriza la producción científica por las regiones del país, valora la calidad e impacto alcanzada por la producción científica generada a partir de los principales programas de financiamiento de la ciencia administrados por CONICYT (FONDECYT, FONDAP, FONDEF, Anillos PIA y Centros Regionales). El informe también analiza la producción científica por instituciones, áreas y categorías temáticas. Concluye realizando una proyección de los principales indicadores de producción científica. Al autor de esta tesis le ha correspondido actuar como coordinador del equipo de investigación en ambas ediciones. Si bien estos informes son novedosos en muchos aspectos: evaluación de programas CONICYT, información de producción científica por regiones, el aspecto más destacado es la identificación de las fortalezas temáticas del país mediante indicadores de impacto normalizado y excelencia, ambos filtrados por producción liderada. Este cambio modificó la evidencia existente hasta la fecha respecto de áreas temáticas, instituciones y regiones.

La evaluación de los programas de investigación científica y particularmente el FONDECYT, arroja resultados que rebaten el estudio de Benavente (2012), quien mediante métodos econométricos concluye que la evaluación del impacto de FONDECYT no muestra evidencia de ningún impacto significativo en términos de cantidad de publicaciones ni en términos de calidad de las mismas. La evaluación de SCImago concluye que el impacto normalizado de FONDECYT muestra un desempeño por sobre la media del mundo y por sobre la media de Chile. En el indicador excelencia el FONDECYT muestra resultados por sobre el 10% esperado en la ventana 2003-2011. En cuanto en la poca influencia de FONDECYT, la evaluación de SCImago confirma lo concluido por Benavente.

Otros estudios relevantes son el realizado en 1982, por la *Academia Chilena de Ciencias* (www.academia-ciencias.cl) que en conjunto con la *Corporación de Promoción Universitaria – CPU* (www.cpu.cl), publicó el estudio titulado *Las actividades de investigación y desarrollo en Chile* (Apablaza, 1982). Una década más tarde, en 1993, con motivo de la reunión de la *Asamblea General del Consejo Internacional de Ciencias* en Santiago, la Academia y el *Comité Nacional ICSU* realizó el estudio

titulado *Análisis y proyecciones de la ciencia chilena* (Allende, 1993) y junto con él publicó el primer *Directorio de Investigadores en Chile 1993* (Academia de Ciencias, 1993). En este último se incluyen los investigadores activos que el país tenía, agrupados en 8 áreas de las ciencias. El año 2000, la Academia junto con el *Comité Nacional ICSU* y el *Consejo de Sociedades Científicas de Chile*, editaron el libro *Chile-Ciencia 2000. Ciencia y tecnología y la sociedad chilena: un encuentro necesario* (Academia de Ciencias, 2000). El año 2005, la Academia junto a CONICYT, a través de su Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, elaboró un nuevo informe *Análisis y proyecciones de la ciencia chilena 2005* (Allende, 2005), y el segundo *Directorio de Investigadores en Chile 2005* (Academia de Ciencias, 2005). En ambos trabajos la Academia define qué es un investigador con un criterio restrictivo, que no coincide con los definidos en el Manual Frascati (OCDE, 2002). Como consecuencia de ello, los datos aportados sobre cantidad de investigadores absolutos y por áreas, no son comparables con otros estudios internacionales.

En el ámbito nacional, sin duda, el investigador que más trabajos ha publicado analizando la actividad investigadora en Chile y de la región es Manuel Krauskopf. Altamente productivo, desde inicios de los años 80, ha mantenido hasta la fecha un constante flujo de cerca de 75 trabajos, 15 de los cuales han discurrido sobre aspectos teóricos de la bibliometría (Krauskopf, 1992, 1994), analizando la producción científica en Chile (Krauskopf, 1983, 1990) y América Latina (Krauskopf, 1986, 1995). Entre las temáticas de su interés se destaca la medición de la contribución de las universidades a la investigación (Krauskopf, 1987, 2011), determinación del tamaño de las comunidades científicas (Krauskopf, 1993), nivel de citación de la investigación producida en América Latina (Krauskopf, 1995), los programas de doctorado (Krauskopf, 1997), grado de colaboración entre investigación e innovación (Krauskopf, 2007), y estudios del nivel de impacto de revistas específicas (Krauskopf, 2008), como de categorías del campo biológico (Krauskopf, 1995, 2002a, 2002b) y biomédico (Krauskopf, 1993). Krauskopf también muestra una nutrida producción en biotecnología y biología molecular.

Desde la perspectiva del análisis de los recursos humanos, destaca el Informe Brunner (2003), que incluye un extenso capítulo sobre capital humano académico, científico y tecnológico, así como el informe *Educación Superior en Iberoamérica* donde Brunner actuó como editor

(CINDA, 2007), se analiza la producción científica en las universidades de América Latina.

Los estudios de patentamiento en Chile son escasos y relativamente recientes. Una aproximación desde la innovación ha sido realizada por el economista José Miguel Benavente (2005), así como el estudio de Méndez (2005) del mismo año. El Capítulo 4, del *Análisis y proyecciones de la ciencia chilena*, está dedicado a publicaciones y patentamiento, realizando un acucioso estudio del nivel de solicitudes. Más recientemente Krauskopf (2007) publicó en *Scientometrics*, un estudio respecto del uso de los artículos científicos escritos por chilenos para apoyar patentes otorgadas en Estados Unidos entre 1987 y 2003.

Durante los años 2004 y 2005, el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT) contrató una serie de estudios. A fines del 2004, se encarga a R. Ramos (2004), un estudio de la percepción de la comunidad de investigadores y en el mundo empresarial en relación con la investigación y desarrollo. Elabora un diagnóstico de la situación actual del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación a nivel de cada una de las regiones del país, y entrega orientaciones estratégicas para el trabajo tanto del sector público, privado y de otras instituciones. El informe incluye un mapa de algunas instituciones investigadoras, productoras e instrumentos de financiamiento. El mismo año se encarga a E. Santibáñez (Santibáñez, 2004) un análisis comparativo de las políticas de las universidades chilenas para promover vinculaciones de investigación y desarrollo con empresas públicas y privadas. Ambos estudios son incompletos y metodológicamente cuestionables. Rojas (2005) elabora un estudio respecto de los modelos seguidos en universidades de Estado Unidos de Norte América para la protección de la propiedad intelectual. Currie y Harris (2005) elaboraron la *Estrategia regional en ciencia y tecnología: Región de la Araucanía*. El PBCT también contrata ese año el estudio *Políticas y estrategia en ciencia y tecnología; Región de Tarapacá*.

Durante el año 2001 la Secretaría Ejecutiva del *Programa de Innovación Tecnológica* y el *Instituto Nacional de Estadística* (INE) llevaron a cabo la tercera encuesta nacional sobre innovación tecnológica. A diferencia de las versiones anteriores, donde sólo se incorporó a la industria manufacturera, en esta ocasión se levantó información respecto a las actividades innovadoras en los sectores de

minería, generación y distribución eléctrica. La recogida de la información se realizó en los últimos tres meses de ese año en 896 establecimientos representativos de un universo de 4.932 unidades. Hasta la 5^{ta} encuesta de innovación, se utiliza la metodología del Gobierno de Canadá. A partir de la 6^{ta} Encuesta de innovación y 3^{ra} Encuesta de gastos y personal en I+D, desarrollada durante el año 2009 por el INE, a pedido del Ministerio de Economía (2010), se introduce la métrica sugerida por la OCDE para este tipo de encuestas la que está plasmada en el *Manual de Oslo* y que es aplicada en los países miembros. Esto hace que los resultados obtenidos para los años 2007 y 2008, no son comparables con los anteriores, correspondientes al 2004. Los años 2005 y 2006 no fueron medidos. En el 2012 el Ministerio de economía realizó la 7^{ma} Encuesta de innovación, presentando los resultados de los años 2009 a 2010.

El Ministerio de Economía financió durante los años 2003 y 2004 una serie de estudios respecto a los Sistemas Nacionales de Innovación más exitosos del mundo, así como realiza una serie de estudios prospectivos respecto a la posibilidad de instalar en el país un sistema de innovación. Durante el año 2007 el programa Chile INNOVA de CORFO financió una serie de estudios de capacidad de innovación en las industrias con mayor potencial de realizarlo: minero, forestal, hortofrutícola, entre otros.

Entre el 2006 y 2007, el CNIC encarga una serie de estudios a especialistas, como Benavente (2006, 2007a, 2007b), a la consultora internacional *The Boston Consulting Group* (2007) y a organismos multilaterales, como la OCDE (2007), destinados a generar los fundamentos teóricos, los estudios de diagnóstico, y la identificación de clúster. Con estos antecedentes el CNIC formula la estrategia nacional para la innovación y elabora el *Libro blanco de la innovación en Chile* (Consejo de Innovación, 2007). Todos estos documentos están disponibles en texto completo en la sección biblioteca del sitio web del CNIC (www.consejodeinnovacion.cl).

Los trabajos nacionales han abarcado producción científica (Benavente, 2012; Krauskopf, 1983, 1990, 1992a, 1992b, 1993, 2002; Zumelzu, 2003; Osorio, 2005; Contreras, 2006), calidad de las revistas científicas (Reyes, 1998, 2005, 2007; Prat, 2000; Rau, 2005; Vermund, 2005; Cajoto, 2006; Gálvez, 2006; Harris, 2007; Zárata, 2007; Krauskopf, 2008), políticas de investigación científica (Mardones, 1989; Prat, 2001; Krauskopf, 2002, 2007; Monasterio,

2005; Palomo, 2007), formación y disponibilidad de investigadores (Bertoglio, 1986; Lavados, 1973; Saavedra, 1993; Reyes, 1995; Allende, 1997; Zapata, 1997; Krauskopf, 1995, 1997, 2002).

Hasta la fecha no se han encontrado estudios de infraestructura científica a nivel país, stock y distribución de equipamiento mayor, disponibilidad de tecnologías avanzadas. Sin embargo, la percepción generalizada en la comunidad científica es que existe una infradotación de recursos para estos efectos. Sin duda este es un campo donde se debieran desarrollar estudios en el futuro.

3. Objetivos, importancia y limitaciones del estudio

3.1. Objetivo general

Analizar a nivel macro y meso la producción científica desarrollada en Chile con visibilidad internacional en el período 2003-2011, a partir de una batería de indicadores bibliométricos, con datos normalizados extraídos de Scopus.

3.2. Objetivos específicos

- Dimensionar cuantitativamente y cualitativamente los resultados alcanzados por la producción científica generada en Chile.
- Comparar los resultados de la actividad investigadora chilena con los obtenidos por los países de la OCDE y principales actores de América Latina.
- Identificar las áreas y categorías temáticas en que el país muestra fortalezas científicas.
- Conocer los resultados de la actividad investigadora por regiones del país.
- Caracterizar los resultados de la actividad científica alcanzado por las principales instituciones investigadoras del país.
- Determinar el efecto que la indización internacional de las revistas científicas que editadas en el país tienen sobre el desempeño de la ciencia generada en Chile.

3.3. Importancia del estudio

La ciencia y la tecnología constituyen en la actualidad elementos centrales en las decisiones políticas respecto de la economía de la innovación, gestión del conocimiento y generación de ventajas competitivas basadas en el conocimiento científico y tecnológico (OCDE, 2011). Esto se funda en que la ciencia, la tecnología y la innovación están multidimensionalmente relacionadas (Narin, 1997). Es así como se ha formado un creciente consenso entre los

economistas que junto con la acumulación de capital, el progreso tecnológico y sus innovaciones asociadas, constituyen las fuerzas centrales del proceso de crecimiento económico (Benavente, 2006). Para que éste se genere, la empresa privada, el gobierno y las universidades tienen un rol central (Nelson, 1998). La globalización y la nueva economía basada en el conocimiento, exigen a los países contar con mano de obra más calificada, desarrollar capacidades de aprendizaje a lo largo de la vida, disponer de centros de investigación con impacto nacional y competitivos internacionalmente, y generar redes interinstitucionales para sacar el mejor rendimiento social a la interrelación entre educación, conocimiento, ciencia y tecnología (Consejo de Innovación, 2007).

Desde los inicios de los años 90, la investigación en ciencia y tecnología ha experimentado un proceso acelerado de globalización. La llegada de Internet produjo una revolución sin precedentes en la forma de hacer ciencia y de comunicar sus resultados. La ciencia pierde en muchos lugares su condición de local, y en algunos casos periférica, y se transforma en global. Por otra parte, se hace posible mostrar los buenos resultados locales en revistas de nivel mundial. Así lo comprenden los científicos al elegir publicar en revistas con visibilidad internacional. A mediados de los 90 surgen las revistas científicas electrónicas. La primera revista nacida electrónica en América Latina fue *Electronic Journal of Biotechnology* (<http://www.ejbiotechnology.info>), a finales de 1997, siendo la primera revista electrónica en ingresar al WoS en septiembre del 2002 (Bustos-González, 2003). Con el cambio de siglo surge el movimiento *Open Access*, y posteriormente la *Green Line (Declaración de Berlín)*, *Creative Commons*, *CrossRef*, todos los cuales facilitan la libre circulación de la ciencia.

A raíz de lo expuesto, el análisis y seguimiento de los resultados de la actividad científica y tecnológica y, en consecuencia, de las publicaciones científicas y patentes, constituyen en la actualidad herramientas esenciales para el estudio de los resultados de la investigación y para la toma de decisiones en política científica (Sancho, 1990; López, 1993). Conocer cuáles son los resultados obtenidos a partir de la adopción de una batería de indicadores cuantitativos resulta fundamental para poder mejorar las políticas y, en consecuencia, la calidad de la investigación. A su vez, estas medidas necesitan de un proceso de retroalimentación del sistema y deben ir acompañadas de una evaluación continua, que permitan

conocer si los objetivos que se persiguen están siendo alcanzados con la mayor eficacia posible.

Krauskopf (2007) hipotetiza que el valor total del conocimiento producido en Chile está siendo subestimado por la sociedad en su totalidad y, particularmente, por los generadores de políticas públicas, los economistas y los empresarios. En este posible escenario, estudios como éste, ofrecen a los gestores información útil desde varias perspectivas: incrementar la calidad de la investigación en todos los niveles, fortalecer el prestigio social de la actividad investigadora, dar cuenta a la sociedad de la inversión en investigación, medir el grado de vinculación entre investigación e innovación, identificar el perfil investigador de la nación y determinar fortalezas y debilidades, entre otros.

Las dificultades de utilización de este tipo de estudios en todos los niveles (macro, meso, y micro) para delimitar la posición del sistema de ciencia han sido ampliamente comentados en la literatura de la especialidad (Moed, 1995; Bordons, 2002; Bhattacharya, 2003; Rojo 2005; Glänzel, 2006). A pesar de lo cual se han realizado análisis empíricos y los resultados de investigación se presentan bien como medición de las capacidades productivas, o bien, como medición de la visibilidad a nivel internacional.

Estos estudios han ido ganando popularidad debido a su complementariedad con la economía y con el análisis estructural de redes sociales (Cronin, 2000; Diamond, 2000) y se fundamentan en la noción de que la esencia de la investigación científica es la comunicación de nuevas contribuciones al corpus de conocimiento de la literatura científica. La idea de publicar los resultados de la investigación es una de las actividades de los científicos y aunque existan distintos canales por los que se difundan, el corpus bibliográfico está definido en términos de bibliografía publicada. Desde esta perspectiva, la ciencia es un género literario estrechamente vinculado con el medio impreso (en cualquier soporte). El conocimiento se produce por acumulaciones, combinaciones y asociaciones de los artículos precedentes; de esta manera, el nuevo conocimiento está relacionado con investigaciones previas plasmadas en forma de referencias. En la actualidad, los retos de esta disciplina se centran fundamentalmente en la necesidad de crear indicadores cada vez más sólidos (Rinia, 2000). Uno de los centros de atención de los análisis cuantitativos es tratar de identificar la interacción entre el desarrollo científico en relación con los desarrollos sociales, políticos y

económicos. Este proceso constituye una forma de determinar la situación actual con respecto a la pasada, presentando información sobre la evolución de su desarrollo y la dinámica de su estructura y de sus relaciones en el entorno en el que se desarrolla (Heimeriks, 2000).

En este estudio se combinan indicadores de tipo socioeconómico y bibliométricos. La lectura combinada de todos ellos ayuda a describir de una manera esquemática y cautelosa la situación del sistema chileno de ciencia y tecnología. Un examen exhaustivo requiere abarcar el nivel micro, así como el patentamiento y la innovación. Un trabajo que abarque estos aspectos precisa de enfoques y metodologías más amplias y detalladas, las cuales se escapan del objetivo general de la presente investigación.

3.4. Limitaciones del estudio

Este estudio se centra en las publicaciones científicas generadas en Chile, por investigadores nacionales o extranjeros y publicadas en revistas con visibilidad internacional. El artículo científico es el principal producto de la labor científica y es común a la mayor parte de las disciplinas. No obstante, no todas las publicaciones tienen el mismo valor para los científicos. Si bien es difícil establecer una clara diferencia entre las publicaciones de un cierto nivel con las que no lo tienen, está ampliamente aceptado considerar aquellas revistas indizadas en la base de datos Scopus que cumplen copulativamente con la condición de asegurar un sistema de arbitraje por pares, calidad formal, cobertura temática y visibilidad internacional.

Se consideró como producto de la investigación científica, los artículos de investigación, revisión y comunicaciones a congresos –conocidos también como producción primaria o producción citable–, publicados en revistas indexadas en Scopus. Si bien en algunas representaciones se muestra la producción de todas las tipologías documentales registradas por Scopus, la mayoría de los análisis se realizan con la producción citable. Por lo tanto, las tipologías como *Meeting Abstracts* o *Editorial Letters*, entre otras no citables, no son consideradas en los análisis.

En las ciencias básicas no se discute la validez del artículo para caracterizar la actividad investigadora. Sin embargo, en los últimos años la actividad de patentamiento también es considerada una evidencia sólida de los resultados generados. En las ciencias sociales,

desde un punto de vista epistemológico, se han diversificado, caracterizándose por el desarrollo de una variedad grande de aproximaciones metodológicas, disciplinarias, paradigmáticas, de tradiciones nacionales y de escuelas de pensamiento, en algunos casos influidas por la filosofía social y la política. Conjuntamente a ello, en los años recientes la producción de nuevo conocimiento en ciencias sociales está siendo marcada en algunos casos por el incremento de la competencia entre instituciones y entre investigadores, como resultado del incremento de los métodos cuantitativos de la evaluación de los proyectos para financiar la investigación y de los ranking de instituciones universitarias y de investigación (UNESCO, 2010).

Especialmente en las humanidades, existen algunos mitos muy arraigados respecto de la forma en que los investigadores diseminan sus investigaciones, donde con la excepción de los filósofos, historiadores y abogados, los canales preferidos son en orden de preferencia: artículos de revista científica, comunicaciones en congresos, monografías y capítulos de libros (Research Information Network, 2011).

Artículo científico, como producto del trabajo académico refleja por tanto la actividad investigadora a nivel macro, meso y micro. Cobra especial relevancia en los análisis de nivel micro cuando se analiza a nivel de investigadores individuales. Por otra parte, algunos estudios (Moya-Anegón, 2008; Archambault, 2009) indican que la producción científica primaria registrada en Scopus es válida para caracterizar de la producción científica y la tecnología a niveles macro, meso y micro, cuando el análisis es de nivel institucional.

El hecho de que se evalúen sólo los resultados que aparecen en canales internacionales formales es una limitación atribuida a los indicadores bibliométricos, ya que descarta todo lo que se produce en canales nacionales y locales de comunicación. A este respecto, los teóricos de la bibliometría apuntan a que la producción internacional es una muestra suficientemente significativa, de la cual existen razonables niveles de certeza que fue sometida a revisión de pares. Por lo tanto a la hora de interpretar los resultados, es conveniente tener en cuenta que el presente estudio se centra en la ciencia producida en Chile visible a nivel internacional. No se trata del análisis de toda la producción científica generada en Chile en el período estudiado, sino sólo de aquella producción que se encuentra

homologada internacionalmente, por el hecho de haber sido publicada en revistas científicas arbitradas, de corriente principal, internacionalmente reconocidas. Los documentos analizados son los más difundidos y tienen una mayor probabilidad de reconocidos como el aporte de Chile a la ciencia mundial.

4. Materiales y métodos

4.1. Tipo de investigación

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva, basada en el estudio del universo de la producción científica chilena, con visibilidad internacional, mediante la aplicación de análisis bibliométricos. La producción, visibilidad e impacto de la producción científica generada en Chile se caracteriza en forma absoluta y respecto de un conjunto de países de comparación.

La cienciometría se utiliza para evaluar la investigación científica a través de estudios cuantitativos sobre producción científica. Las evaluaciones cienciométricas se basan en la suposición de que los resultados de la actividad investigadora son publicados en revistas científicas internacionales, donde pueden ser leídos y citados por otros investigadores (Rehn, 2008).

Las mediciones cuantitativas de aspectos cualitativos de la ciencia (como impacto o excelencia), se basan en la suposición de que el número de citas a un artículo en una revista científica puede considerarse para reflejar los impactos del artículo en la comunidad científica (Narin, 1991; Bordons, 1999; Glänzel 2002, Weingart 2005; Cronin, 2006). Basados en la cuantificación de la producción científica se puede aportar información, que sumada a otras fuentes de información cualitativas, permiten evaluar un dominio científico (Hjørland, 1995; Van Looy, 2003; Moya-Anegón, 2004) a través de análisis empíricos y cuantitativos.

El monitorear y evaluar la actividad investigadora supone la asunción de las siguientes premisas:

- La investigación que no está registrada no existe (Garfield, 1992).
- La publicación es el producto final de la actividad investigadora que se produce por acumulaciones, combinaciones y/o asociaciones de trabajos previos (De Solla Price, 1965).

- Los indicadores y representaciones bibliométricas son herramientas auxiliares en los procesos de evaluación y análisis. Ellas deben complementarse con análisis cualitativos (Glänzel 2003).
- La validez de un set de indicadores depende del uso que se le den (OCDE, 2011).
- Los indicadores no necesariamente revelan relaciones de causa y efecto (OCDE, 2011).
- Los indicadores se deben basar en estadísticas censales o muestrales de alta calidad, con robustos principios analíticos, y mensurables internacionalmente, a lo largo del tiempo y con una perspectiva de mejora (OCDE, 2011).
- Cualquier indicador que se utilice en estos procesos tiene que venir precedido por una explicación de su construcción, uso y limitaciones (Glänzel 2003).
- Los indicadores deben ser relevantes, especialmente para los generadores de políticas (OCDE, 2011).

4.2. Fuentes de datos

Para realizar el análisis de la producción científica de un país, se requiere de una base de datos que consigne en forma consistente una serie de información detallada, que las bases de datos bibliográficas tradicionales generalmente no hacen. Es preciso tener la identificación con nombre, filiación institucional y país de cada uno de los autores. Se requiere registrar analíticamente las citas que cada trabajo realiza y, por lo tanto, contabilizar en forma dinámica a los trabajos citados y las citas recibidas. Además, se necesita identificar la tipología documental del trabajo, idioma en que está publicado, y que cuente con una indización temática. Adicionalmente, se requiere que la base de datos presente una cobertura temática y retrospectiva suficientemente representativa de las disciplinas que cultivan, tanto de los avances registrados en los países objeto de estudio como los alcanzados en el resto del mundo. Es deseable que el conjunto de revistas indexadas en la base de datos guarde un equilibrio en cuanto a categorías temáticas, de forma que todas las áreas del quehacer investigador sean adecuadamente atendidas. Finalmente, es necesario que los resultados alcanzados permitan hacer comparaciones válidas entre países, categorías temáticas, sectores y grupos de investigación. Si bien existen varias bases nacionales que registran esta información, a nivel mundial las posibilidades se limitan sólo a dos. Ellas son la

tradicional Web of Science (WoS) de Thomson Reuters y Scopus creado por Elsevier.

Para realizar este estudio se eligió utilizar Scopus (<http://www.scopus.com>) como fuente de datos. Esta se ha constituido en la mayor base de datos científica del mundo (Moya-Anegón, 2007), editada por Elsevier B.V. (<http://www.elsevier.com>), y ha llegado a analizar la citación de más de 20.000 revistas científicas arbitradas de alta calidad. Provee, vía web, un conjunto de herramientas inteligentes para buscar, analizar y visualizar la investigación. Los datos de esta base son usados para generar los informes de OCDE y el SIR World Ranking.

Diversos autores han realizado análisis de validez de la base de datos Scopus, para describir la ciencia a escala mundial. Entre ellos destacan: Codina (2005), Fingerman (2005), Jacso (2005), La Guardia (2005), Bosman, et al. (2006), Bakkalbasi, et al. (2006), Moya-Anegón (2007) y López-Illescas, et al. (2008).

Scopus duplica en su base de datos el número de publicaciones periódicas indizadas por WoS. Scopus ofrece a sus suscriptores:

- 20.000 revistas peer-review de más de 5.000 editores.
- 370 series de monografías.
- 5,5 millones de comunicaciones en conferencias.
- 29 millones de registros desde 1996 (84% incluyen referencias).
- 21 millones de registros anteriores a 1996 (desde 1823).

Este conjunto de información científica configura a Scopus como la más amplia y exhaustiva fuente de datos para la realización de análisis cuantitativos que existe en la actualidad. Por otra parte, el estudio del Grupo SCImago (2006), ha estimado el grado de representatividad de Scopus respecto del universo de revistas científicas arbitradas publicadas en el mundo:

- Cobertura temática con respecto al Ulrich's Core: R^2 0,83
- Cobertura por países con respecto al Ulrich's Core: R^2 0,95
- Cobertura por editores con respecto al Ulrich's Core: R^2 0,90
- Cobertura por idiomas con respecto al Ulrich's Core: R^2 0,96

Desde la perspectiva de América Latina, el nivel de cobertura geográfico de Scopus es superior al alcanzado por el WoS, como se puede apreciar en la Tabla 3. WoS indexa 314 títulos de revistas publicadas en países de la región, frente a los 661 títulos de Scopus. Si

se incluye España y Portugal, pues revistas editadas en estos países son el destino de publicación de una parte importante de la producción de investigadores latinoamericanos y, particularmente, chilenos. Desde esta perspectiva, la elección de Scopus también se justifica. En conjunto de Iberoamérica WoS ofrece una cobertura de un 46% de Scopus.

País	WoS abril 2013	Scopus sep 2013
Argentina	21	52
Brasil	150	308
Chile	56	79
Colombia	25	60
Costa Rica	1	1
Cuba	1	24
Ecuador	0	2
España	188	420
Jamaica	1	4
México	42	82
Perú	1	5
Portugal	11	29
Puerto Rico	0	4
Uruguay	1	0
Venezuela	15	40
Totales	513	1110

Tabla 3. Número de títulos por país indexado en WoS y Scopus.
Fuente: WoS April 2013, Scopus master list September 2013.

El análisis de la data descargada de Scopus fue complementado con una serie de herramientas de análisis bibliométrico desarrollados por el Grupo de Investigación SCImago.

- **SCImago Journal & Country Rank (SJR)** (Grupo SCImago, 2007a) (<http://www.scimagojr.com>): el portal de acceso libre SJR incluye indicadores científicos por revistas y países desarrollados a partir de la base de datos Scopus, con información disponible desde 1996 hasta 2012. Los indicadores desarrollados por SRG permiten valorar y analizar los distintos dominios científicos que se muestran en la aplicación. La plataforma debe su nombre al indicador SCImago Journal Rank (Grupo SCImago, 2007b), desarrollado por SRG a partir del algoritmo Google Page Rank. Este indicador muestra la visibilidad de las revistas incluidas en Scopus desde 1996.

- **SCImago Institution Ranking (SIR)** (Grupo SCImago, 2009) (<http://www.scimagoir.com/>): a partir de la producción científica contenida en Scopus desde el año 2003 hasta 2012, SRG ha generado un informe mundial donde se da cabida a las más productivas instituciones y organizaciones de investigación. Para ello, SRG ha logrado normalizar y armonizar la producción científica de más de 2.700 organizaciones de todo el mundo. El portal incluye distintos indicadores que intentan reflejar diversos aspectos de la actividad científica: producción, visibilidad, colaboración e impacto. Además se puede estudiar el comportamiento de las instituciones de la región Latinoamericana en el enlace web (www.scimagoir.com/pdf/SIR%20Global%202013%200.pdf).
- **Ranking Iberoamericano SIR 201:** este ranking se presenta como una herramienta de análisis y evaluación de la actividad investigadora de las Instituciones de Educación Superior en Iberoamérica. El informe, elaborado en forma de conjunto de rankings, muestra información ordenada sobre la actividad investigadora llevada a cabo en el período 2003-2008. Los indicadores han sido seleccionados para ofrecer información relevante a los responsables de política científica y a gestores de recursos de investigación con la finalidad de poner de relieve algunas de las dimensiones más importantes que caracterizan la actividad investigadora. (www.scimagoir.com/pdf/SIR%20Iber%202013.pdf).

En cuanto a la fuente de datos para los indicadores socioeconómicos, se ha usado la información publicada por la OCDE, validada con datos del Banco Central de Chile. Para datos de población se utilizó datos del INE y el Factbook de la CIA. Para datos de gasto en I+D se recurrió a información de CONICYT. Para datos de personal y número de investigadores se utilizó OCDE y RICYT. También se usa el World Competitiveness Online que es la base de datos más comprensiva de competitividad entre países. Ella es compilada desde 1989 por IMD World Competitiveness Center (WCC).

La OCDE ha generado una serie de manuales metodológicos destinados a medir la actividad investigadora y de innovación, los que se consideran parte de la metodología empleada. Estos aseguran la comparabilidad de los datos e indicadores de los diversos países considerados dentro de la muestra, tanto por ser miembros de la

OCDE, como por ser países observados por esta organización. En la Tabla 4 se puede ver el detalle de estos manuales.

Tipo de indicadores	Manual OCDE de referencia
Gasto en I+D	OCDE. (2002). Manual de Fascati 2002 . Medición de las actividades científicas y tecnológicas Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental. París, OCDE. 282 p.
Datos sobre innovación	OCDE. (2005). Manual de Oslo . Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3.ed. Madrid. OCDE. 188p. http://www.tragsa.es/SiteCollectionDocuments/Relaciones%20Institucionales%20(Prensa)/Publicaciones/Manual_de_Oslo.pdf
Datos sobre patentes	OCDE. (2009). OECD Patent Statistics Manual . París, OCDE. 162 p. doi: 10.1787/9789264056442-en http://www.sourceoecd.org/statisticssourcesmethods/9789264054127
Datos recursos humanos en ciencia y tecnología	OCDE. (1995). Canberra Manual . The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T. París, OCDE. 111 p.
Indicadores sobre Sociedad de la Información	RICYT-CYTED. (2006). Manual de Lisboa . Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información. París, OCDE. 62 p.

Tabla 4. Manuales metodológicos de la OCDE.

4.3. Ventana de tiempo observado

El período cronológico analizado se extiende desde 2006 al 2011. Este informe sólo llega hasta el 2011, por ser el último año de datos considerados completos en Scopus. Por convención, se entiende que un año está completo al 31 de diciembre del año siguiente. De forma que solo después del 31 de diciembre del 2013 no se considera completa la información respecto de la producción generada el 2012 (Moed, 1989; Fernández, 1993). Sin embargo, en algunas series de datos, como las de insumos, se analizan series más largas, las que parten en 1993. Una de las críticas que los gestores de política científica realizan a los estudios bibliométricos es la distancia temporal entre el presente y los datos presentados.

Para incluir cada trabajo en un año concreto, se ha considerado el año de publicación del número de la revista en la que aparece el trabajo.

Esta información es un atributo de cada referencia bibliográfica y permite temporalizar los análisis bibliométricos (Maltrás, 1995).

4.4. Unidades y niveles de análisis

Las unidades de análisis generalmente usadas para la representación de dominios científicos son: revistas, documentos, autores, y palabras claves; a las que últimamente se les ha agregado: países, áreas temáticas de diversos niveles, instituciones, y sectores. La elección de las unidades de análisis dependerá del nivel de análisis elegido (Vargas-Quesada, 2007).

Los niveles de análisis pueden ser clasificados de macro, meso y micro (Gauthier, 1998). Los niveles abordados en este estudio son:

- **Nivel macro:** indica que el nivel de análisis son países y se comparan con otros países, grandes regiones geográficas (América Latina), agregados de países (países BRIC).
- **Nivel meso:** indica que el nivel de análisis son las regiones al interior de un país, las instituciones, áreas y categorías temáticas, sectores de la actividad investigadora.
- **Nivel micro:** son personas y grupo de investigación. Esta tesis no realiza análisis de ese nivel.

Adicionalmente, se deben distinguir los indicadores utilizados. Las unidades de medida que son la cuantificación de la relación entre cada uno de los elementos de la unidad de análisis seleccionada respecto del resto de los componentes (Vargas-Quesada, 2007).

4.5. Áreas temáticas

La base de datos Scopus posee una estructura temática jerárquica dividida en dos niveles. El primero está compuesto por 27 áreas temáticas y el segundo por 306 categorías temáticas. Cada categoría temática está vinculada a un área del grupo principal. Las publicaciones periódicas indizadas Scopus se encuentran relacionadas hasta con 7 categorías temáticas. La relación entre las publicaciones periódicas y las categorías se establece en función del ámbito general de la revista, y todos los documentos publicados en esa revista heredan las categorías, y por tanto las áreas de la misma.

4.6. Países de comparación

Las comparaciones entre países no deben ser entendidas como un ranking. El propósito de la comparación es ayudar a analizar los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, y en alguna dimensión las economías, con otros países de tamaño, estructura, cultura, ventajas geográficas; con otros de similar tamaño, estructura o niveles de desarrollo.

Este estudio descriptivo tiene valor para los actores públicos y privados que toman decisiones de política científica. En este sentido, los países con que se compare deben implicar un desafío en término de situación futura deseada. Por ello, de América Latina se eligen los países que en términos de producción científica están sobre los 20.000 documentos producidos entre 2006 y 2011. Eso deja los países que están por encima de Chile: Brasil, México y Argentina y uno que viene por debajo, Colombia. En su conjunto estos países explican el 89,4% de la producción científica de América Latina el año 2011.

Un segundo referente relevante son los países pertenecientes a la OCDE. Chile fue un país asociado a la OCDE hasta el 2010, año en que se incorpora como miembro pleno. Gran parte de las políticas públicas en economía, desarrollo, educación, energía, telecomunicaciones, entre otras, se construyen teniendo como referente los países integrantes de esta organización.

4.7. Análisis de sectores de la actividad económica

Para el análisis de los sectores de la actividad económica, se generó y consensuó con el CONICYT una sectorización que diera cuenta de la variedad de actores institucionales que realizan investigación en Chile. Se buscó que los sectores fueran significativos para evaluar la actividad de agregados institucionales consistentes. Así mismo, el tipo de sectorización elegido permite hacer comparaciones tanto a nivel de insumos asignados (recursos materiales, disponibilidad de capital humano avanzado), como de la productividad y el impacto relativo alcanzado.

Adicionalmente, se buscó mantener consistencia con los sectores utilizados por el Grupo SCImago para realizar el análisis de otros países, como el español cuyos resultados ya se conocen tanto a través

del trabajo de Zaida Chinchilla-Rodríguez (2007), como del informe nacional (FECYT, 2007) o autonómicos como el de Andalucía (2006).

Los sectores utilizados son:

- **Universidades:** abarca todas las instituciones de educación superior, esto es universidades, centros de formación técnica e institutos profesionales, independientemente si son estatales, públicos o privados.
- **Estado:** abarca a los ministerios, institutos de investigación dependientes del estado, otras reparticiones públicas y fuerzas armadas.
- **Biomédico:** abarca a los hospitales y clínicas, independiente si estos son universitarios, públicos o privados.
- **Privados:** se trata de la producción científica generada por autores cuya filiación institucional corresponde a empresas comerciales, independientemente si la propiedad de la misma es privada o pública (por ejemplo: Codelco, es la empresa productora de cobre más grande del mundo y su propiedad es estatal).
- **Otros:** corresponde a instituciones privadas sin fines de lucro, incluyen los grandes observatorios internacionales instalados en el norte de Chile, así como organismos no gubernamentales y otros organismos internacionales con sede en Chile.
- **Sin sector:** corresponde a las personas particulares que generan resultados de su actividad investigadora sin una filiación institucional. En Chile los recursos de FONDECYT pueden ser asignados a investigadores independientes no asociados a ninguna institución.

4.8. Normalización de los datos

Fue necesario normalizar y enriquecer la información extraída de Scopus, lo cual se realizó mediante un procedimiento creado por el Grupo SCImago (Gálvez y Moya-Anegón, 2007), el cual consiste en la normalización de los campos de afiliación institucional, región y ciudad. Se enriqueció la información de las instituciones con la asignación de sector, sigla y sitio web. Las instituciones normalizadas a diciembre del 2012 suponen el 99.1% de la producción total de Chile, quedando una cola de instituciones que han producido en el período estudiado solo dos o un documento.

El análisis de las ciudades de publicación permite configurar un mapa de la producción científica chilena, identificando las áreas geográficas más prolíficas, detectar tendencias centralistas o de regionalización o, incluso, llegar a establecer una vinculación de pertinencia entre la investigación realizada y las ventajas competitivas de una región o la solución de los principales problemas que la afectan. El criterio geográfico permite realizar desagregaciones de mucho interés para los generadores de política científica o de innovación. Se trabajó con la división administrativa más nueva disponible en el país, la cual reconoce la existencia de 15 regiones, más la Región Metropolitana (modificada a inicios del 2007). A partir de la depuración de los datos se generó una relación ciudad-región de manera que se puede construir indicadores confiables a partir de esta información.

Para la identificación temática de los documentos, se utilizaron las 27 áreas temáticas y las 306 categorías temáticas empleadas por Scopus.

Se trabajó en base a un modelo relacional de datos, donde la vinculación entre la afiliación institucional y el documento se encuentra almacenada en una tabla de relación. Se ha generado una lista de direcciones institucionales (se ha contado con la etiqueta OID (Organización, ORG, que almacena el nombre de la institución) muy productivas en orden descendente. El trabajo en SIR ha demostrado que las instituciones más productivas tienen formas establecidas de consignación de la dirección institucional que se repiten mucho, sobre todo en el caso del nombre de la institución y esto hace que la agrupación de los documentos de una institución por este sistema sea un identificador fiable de su productividad.

El siguiente paso consistió en la agrupación de las distintas variantes de cada OID (abreviatura del nombre de la institución, distintos idiomas, cambios de orden en el nombre, relaciones jerárquicas entre organismos y entidades dependientes) para reducir el número de organizaciones del listado original sin normalizar.

Una vez reducido el listado inicial, lo siguiente fue definir un nuevo punto de corte y empezar a realizar la normalización manual. Ese nivel se estableció en OID con tres o más trabajos.

De las instituciones normalizadas por SRG podrá disponer de los siguientes datos:

- Nombre en el idioma oficial o en inglés de la institución.

- Ciudad y Región normalizadas.
- País (y por tanto continente y región SRG).
- Producción científica agrupada.

4.9. Análisis cuantitativos

El objetivo de la cuantimetría es medir los resultados e impactos de la actividad científica y tecnológica a partir de los productos de la actividad investigadora, reconstruyendo el camino recorrido por las ideas, a partir de la cita como unidad de análisis (Glänzel, 2003). La cuantimetría analiza aspectos dinámicos, estructurales, evaluativos y predictivos de la actividad científica. La parte de la cuantimetría que estudia la dimensión dinámica, construye modelos sobre su crecimiento, obsolescencia, y procesos de citación. Esos modelos son de interés teórico y práctico, aplicándose a la evaluación y la predicción. La dimensión estructural aparece con la representación a partir mapas de la estructura de la ciencia mediante técnicas de co-ocurrencia (Glänzel, 2003).

En este trabajo aplicamos una batería de indicadores, adecuados al análisis del dominio chileno, y que toman en cuenta la dimensión dinámica y estructural de la que habla Glänzel. La idea central es que la empresa científica se entienda dentro de un sistema de comunicación que es mucho más complejo que el solo hecho de enviar un artículo a una determinada revista.

Los indicadores científicos surgen de la medición de los input y de los resultados de la actividad investigadora. La cuantimetría elabora metodologías para formular esos indicadores con técnicas interdisciplinarias de la economía, la estadística, la administración y la documentación. Las metodologías aceptadas internacionalmente: Manual de Canberra (OCDE, 1995); Manual de Frascati (OCDE, 2002); Manual de Oslo (OCDE, 2005); Manual de Lisboa (RICYT-CYTED, 2006) y Manual de estadísticas de patentes (OCDE, 2009); constituyen las referencias clásicas para medir los input y los resultados económicos, así como los resultados tecnológicos de investigación y desarrollo (I+D).

El Grupo SCImago desde comienzo de esta década viene utilizando un conjunto de indicadores bibliométricos adecuados al análisis del dominio (Vargas-Quesada y Moya-Anegón, 2007; Chinchilla- Rodríguez y Moya-Anegón, 2007; Grupo SCImago, 2007b; Grupo SCImago,

2007a; Guerrero-Bote, Vicente et al, 2007; Moya-Anegón et al, 2007; Gálvez y Félix Moya-Anegón, 2007; Corera-Alvarez y Moya-Anegón, 2006; Gálvez y Moya-Anegón, 2006b; Gálvez y Moya-Anegón, 2006a; Guerrero-Bote, et al, 2006; Grupo SCImago, 2006b; Grupo SCImago, 2006a; Moya-Anegón et al, 2006b; Moya-Anegón et al, 2006a; Miguel et al, 2006; Moya-Anegón, et al, 2005c; Moya-Anegón, et al, 2005b; Moya-Anegón, et al, 2005a; Luque-Rodríguez et al, 2005; Gálvez et al, 2005; Ríos-Gómez y Herrero-Solana, 2005; Faba-Pérez et al, 2005; Faba-Pérez et al, 2004).

La batería clásica de indicadores elegidos para el análisis y seguimiento de la producción científica chilena se ha complementado con otros de reciente generación que dicen relación con excelencia y liderazgo, los que han sido validados internacionalmente en trabajos de Borman (2012, 2013), de Moya-Anegón (2013), Guerrero Bote (2013, 2012) y Moed (2011). La batería de indicadores que se va a utilizar en esta memoria está incluida en la Tabla 5. Indicadores cuantitativos.

Unidades presupuestarias	Expenditure in R+D	Gasto en I+D o Inversión en I+D	Gasto en investigación y desarrollo (I + D), expresado en millones de dólares en poder de paridad de compra (PPC).
Capital humano	Researcher FTE	Investigador FTE	Especialista que lleva a cabo o que participa en una investigación, calculado sobre la base de jornada completa equivalente (FTE).
	Productivity by researcher	Productividad por investigador	Número de documentos generados por una institución o país en un año, dividido por el número de investigadores del mismo agregado.
	Number of documents per million citizen	Número de documentos por millón de habitantes	Muestra la evolución de la presencia de los resultados de la investigación científica en la sociedad, independientemente del tamaño de los países en comparación y del gasto que estos realizan en I+D.
Revista científica	Journal	Revista científica	Publicación periódica, arbitrada, especializada en una disciplina académica y selectiva. Su contenido son principalmente investigaciones originales.
	Indexed journal	Revistas indexada	Revista indexada en una base de datos comprensiva.
	Comprehensive database	Base de datos comprensiva	Base de datos referencial que indexa revistas de corriente principal, que carga la información de filiaciones institucional de todos los autores y las referencias bibliográficas completas.
	Document type	Tipologías documentales	Diferentes tipos de artículos publicados por revistas científicas, incluyen: artículo de investigación, de revisión, ponencias a congreso, editoriales, cartas al editor, entre otros.
	Source publication	País de publicación	País sede de la casa editorial que edita una revista científica.

Artículo científico	Document	Documento	Artículo publicado en una revista científica indexada de cualquier tipología documental.
	Citable documents	Producción citable	Documentos exclusivamente de las tipologías documentales: artículos de investigación, de revisión y ponencias a congresos.
	Production	Producción científica	Conjunto de documentos pertenecientes a una determinada unidad de análisis: investigador, institución, región, sector o país.
	Growth of production	Tasa de crecimiento	Muestra el aumento productivo de una unidad de análisis respecto del año anterior.
	Total production	Producción total	Señala el número de documentos de cualquier tipo, en el que interviene al menos un autor de una determinada unidad de análisis (institución, región, sector o país).
	Percentage of documents	Porcentaje de documentos	Porcentaje de trabajos respecto del total de documentos diferentes de un nivel de análisis. Estima el grado de participación en el conjunto de la producción que se considere.
Citas	Cites	Número de citas	Número de citas recibidas por una unidad de análisis (autor, institución, región, sector o país). Este indicador absoluto decrece a medida que se aproxima al presente.
	Number of cited documents	Número de documentos citados	Número de documentos de cualquier tipo, que reciben al menos una cita durante el período analizado.
	Citation	Cita	Referencia a un trabajo científico anterior. Indica que esa información fue útil para el autor.
	Cited documents	Documentos citados	Documentos que han recibido a lo menos una cita durante el período analizado.
	Uncited documents	Documentos no citados	Documentos que no han recibido ninguna cita durante el período analizado.
	Percentage of cited documents	Porcentaje de documentos citados	Representa porcentualmente el número de documentos citados sobre el total de los producidos. Estima el grado de visibilidad alcanzado por el agregado objeto de estudio.
	Citation per document	Citas por documento	Promedio de citas recibidas por el total de la producción científica. Es un indicador capaz de relativizar los tamaños ponderando las dos dimensiones cantidad y visibilidad.
	Self-citation	Autocitas	Citas generadas por un autor a sus documentos, por una revista a otros artículos publicados en la misma, o por un país a otros documentos generados en el mismo país.
	Self cites per document	Autocitas por documento	Ratio de autocitas partida por el número de documentos.
	External citations issued	Citas externas emitidas	Citas realizadas a documentos generados a unidades diferentes a la propia: otro país, o revista, o institución, o autores; según el nivel de análisis que se esté realizando.
	Received external cites	Citas externas recibidas	Citas realizadas a documentos generados desde unidades diferentes a la propia: otro país, o revista, o institución, o autores; según el nivel de análisis que se esté realizando.
	Cocitation	Cocitación	Número de citas coincidentes entre dos artículos dividida por la raíz cuadrada del producto del número de citas de ambos artículos. Cuantas más citas en común y menos distintas, más cerca de uno estará el resultado de este cálculo, y más cercanos temáticamente estarán. Los artículos se pueden agrupar por áreas temáticas.

Impacto	Normalized impact (NI)	Citación normalizada Impacto normalizado	Valor normalizado que compara el nivel de citación obtenido en el país por cada área científica en relación a la obtenida por la misma área en el mundo.
	SCImago Journal Rank	SJR	El indicador SJR mide la influencia o prestigio científico de las revistas mediante el análisis de la cantidad y la procedencia de las citas que recibe una revista científica.
	Average Standardized SJR - ASSJR	SJR medio normalizado	Impacto científico normalizado de un país o institución, después de eliminar la influencia del tamaño y el perfil temático del país o institución.
	Normalized impact total – NIT	Impacto normalizado total	Impacto normalizado de la producción total de cada país es el impacto medio del mundo, corregido por especialización temática de cada país.
	Normalized impact with leadership - NIwL	Impacto normalizado de la producción en liderazgo	Impacto normalizado alcanzado por la proporción de la producción liderada en el país. Ver también apartado Excelencia y Liderazgo.
Impacto (continuación)	Percentual gap	Distancia porcentual entre NIT v/s NIwL	Ratio del impacto normalizado total partido por el impacto normalizado de la producción en liderazgo. Ver también apartado Excelencia y Liderazgo.
	Normalized citation in first quarter Q1...Q4	Citación normalizada en Q1...Q4	Citación normalizada relativa por cuartil de publicación. Ver también apartado Visibilidad internacional.
	% of production in Q1	Porcentaje de publicaciones en Q1	Señala la proporción de artículos que una institución logra publicar en las revistas científicas que representan el 25% más prestigioso del mundo en cada materia.
Índices	Activity Index	Índice de actividad o Índice de esfuerzo investigador	Refleja la actividad relativa en un área temática determinada a través del nivel de especialización, entendida como el esfuerzo relativo que se desarrolla en una disciplina concreta en un país específico.
	H index	Índice H	Es el mayor posible valor de n, cuando las n publicaciones de una unidad han sido citadas n veces. Se aplica a investigadores, revistas, instituciones o países.
Clasificación temática	Subject areas	Área temática	Divide el conocimiento en 27 campos. Se utilizan las definidas por Scopus. Ver tabla siguiente.
	Subject Categories	Categoría temática	Divide el conocimiento en 306 categorías temáticas. Es una subdivisión de las 27 áreas temáticas.
	% of categories	% de la categoría	Proporción de categorías que muestran actividad investigadora respecto del total de 306 categorías.
	Especialization	Especialización	Indica grado de concentración temática de la investigación en un dominio. 1 indica total concentración, y 0 que es simétricamente comprensivo, cubriendo todas las áreas por igual.

Sector	Institutional sectors	Sectores institucionales	Grandes agrupamientos de instituciones de características comunes, que realizan investigación.
	Higher education	Universidades	Sector compuesto por instituciones de educación superior.
	Government	Gobierno	Sector compuesto por organismos públicos, con presupuesto permanente del Estado.
	Health	Biomédico	Sector compuesto por hospitales públicos y privados, clínicas y sociedades científicas relacionadas con diferentes campos de la medicina.
	Private	Privados	Sector compuesto por empresas y otras entidades con fines de lucro.
	Others	Otros	Sector compuesto por fundaciones, ONG, organismos internacionales, y en general por instituciones sin fines de lucro.
Visibilidad internacional	% output in Q1	% de producción en revistas del primer cuartil	El indicador Q1 muestra la cantidad de publicaciones que los países publican dentro del conjunto compuesto por el 25% de las revistas más influyentes del mundo.
	Q1, Q2, Q3, Q4	Q1, Q2, Q3, Q4	Identificación de cada uno de los cuatro cuartiles en que se dividen de acuerdo a su grado de influencia las revistas disponibles en cada categoría temática.
Patrones de colaboración científica	Interinstitutional collaboration	Colaboración institucional	Es el porcentaje de documentos firmados por autores correspondientes a más de una institución.
	National collaboration	Colaboración nacional neta	Son los documentos en los que sólo aparece una institución nacional, independientemente de si participan más de un autor, grupo o departamento.
	National + International collaboration	Colaboración nacional e internacional	Son los documentos en los que participan investigadores provenientes tanto de instituciones nacionales como extranjeras.
	International collaboration	Colaboración internacional	Son los documentos firmados por más de un país.
	% international collaboration	% colaboración internacional	Porcentaje de publicaciones científicas de un país que ha sido elaborado junto con instituciones de otro país.

Excelencia y Liderazgo científico	Excellence (E)	Excelencia	Número de artículos de un país, institución o investigador que está incluido en el conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos en una ventana de tiempo determinado.
	% excellence (%E)	% en excelencia	Proporción de la producción científica de un país, institución o investigador que está incluido en el conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos. Mide el tamaño de la producción de más alta calidad.
	Leadership (L)	Liderazgo	Número de artículos de un país o institución o investigador en que recae la conducción de la investigación (diseño y dirección), determinado a partir del autor correspondiente.
	% leadership (%L)	% de liderazgo	Proporción de trabajos de una institución o país que detenta el liderazgo de la investigación sobre el conjunto total de trabajos publicados por el mismo dominio en una ventana de un año calendario.
	Excellence with leadership (EwL)	Excelencia con liderazgo	Número de trabajos liderados por una institución o país en un campo científico determinado en donde el trabajo además alcanza la excelencia.
	% excellence with leadership (%EwL)	% de excelencia con liderazgo	Proporción de trabajos generados por un dominio determinado (país o institución) que, además, alcanzan la excelencia.

Tabla 5. Indicadores cientiométricos.

4.9.1. Indicadores para la dimensión cuantitativa de la producción científica

En este apartado, dedicado al análisis de los aspectos cuantitativos de la producción científica, se empleará un conjunto de indicadores basados en recuentos de publicaciones. Se parte del principio de que en circunstancias equivalentes, un mayor número de trabajos publicados implica una mayor cantidad de resultados (output) científicos obtenidos. Este tipo de indicadores se utiliza para caracterizar la dimensión cuantitativa desde una triple perspectiva. En primer lugar, tratan de medir la cantidad de conocimiento generado a partir del recuento de publicaciones y su aporte porcentual al total de trabajos producidos en el país. En segundo lugar, describen la evolución de la investigación a lo largo del tiempo, tratando de establecer los períodos clave en la producción. Por último, valoran la actividad en las distintas áreas temáticas al dar cuenta del volumen y de la especialización temática institucional.

Producción total (ndoc): señala el número de documentos de cualquier tipo en los que interviene al menos un autor nacional. La segregación por áreas temáticas de la producción total impide realizar

comparaciones, ya que los entornos como las propias características de los ciclos productivos de cada disciplina afectan de forma considerable los resultados finales.

$$ndoc = doc_1 + doc_x + K + doc_n$$

Porcentaje de documentos (%Ndoc): presenta el porcentaje de trabajos respecto del total de documentos diferentes del nivel señalado. Permite estimar el grado de participación de una institución, comunidad, disciplina o cualquier otro nivel de agregación en el conjunto de la producción que se considere. Ha sido calculado sólo para comparaciones generales con el fin de observar la presencia relativa de la producción. La comparación entre los porcentajes de distintas áreas temáticas no es indicativa de la contribución o peso real en el dominio considerado (nacional, institucional o sectorial).

$$\%ndoc = \frac{ndoc}{\Sigma ndoc} \times 100$$

Tasa de crecimiento: la TC muestra el aumento productivo que el dominio (región, país, comunidad, sector, institución) realizado respecto del año anterior. Es, por tanto, la diferencia porcentual del número de trabajos en relación con el período anterior. Su cálculo anual permite calibrar la evolución del agregado a lo largo del período analizado.

$$TC_n = \frac{ndoc_n - ndoc_{n-1}}{ndoc_{n-1}} \times 100$$

4.9.2. Indicadores para la dimensión cualitativa de la producción científica

La elección de una batería de indicadores bibliométricos que proporcione una visión que nos permita una aproximación a la calidad asociada a la producción científica de los programas analizados, nos lleva a tener presente que nuestro propósito es ofrecer información válida y útil a los responsables de la política científica. Por tanto, es preciso elegir un aspecto de la calidad con un significado práctico y

que, simultáneamente, pueda cumplir los requisitos necesarios para evitar la arbitrariedad; además de ofrecer información equiparable entre grandes cantidades de datos. En el terreno de la política científica es muy bien valorada la capacidad de elaboración de análisis cualitativos que permitan fundamentar la toma de decisiones a partir de una serie de indicaciones encargadas de configurar los principales rasgos del sistema evaluado. Los responsables de la política científica se interesan por los indicadores de calidad, fundamentalmente, desde la perspectiva estratégica y por eso necesitan una valoración relativa más que absoluta que les permita comparar entre sistemas o conocer la evolución de uno concreto.

Se entiende por calidad-visibilidad, el impacto de cada publicación medida a partir del número real de citas recibidas por un trabajo. De esta forma, se analiza la repercusión que la difusión del conocimiento científico logra en la comunidad científica en todos los niveles de agregación posibles y cuya unidad de análisis es la cita bibliográfica.

Al igual que en el bloque anterior se recogen indicadores de volumen tanto en cuanto el número de documentos da cuenta de la cantidad de conocimiento generado y el número de citas recibidas de la cantidad de conocimiento transferido y utilizado. En principio, la cuestión del tamaño en un bloque incidirá en el otro y será un indicador de la capacidad investigadora del agregado a estudiar. Lo que se espera es que una mayor producción corresponda con una mayor visibilidad, dando cuenta de los recursos tanto económicos como intelectuales involucrados en la actividad investigadora de la comunidad.

Número de citas (Ncit): número de citas recibidas por el agregado. Este indicador absoluto decrece a medida que se aproxima al presente, sirviendo de ejemplo para el proceso de uso y consumo de la información. La inclinación de la curva descendente dependerá en gran medida de los hábitos de publicación del área. Su utilidad informativa aumentará si se relativiza y/o compara con otros indicadores y dominios.

$$ncit = ncit_1 + ncit_2 + \dots ncit_n$$

Citas por documento (Cpd): es el promedio de citas recibidas por el total de la producción científica. Es un indicador importante capaz de relativizar los tamaños ponderando las dos dimensiones: cantidad y visibilidad. No está exento del sesgo propio de los hábitos de publicación y citación de las distintas áreas temáticas, pero al igual que el **Ndoccit** es extremadamente informativo.

$$cpd = \frac{ncit}{ndoc}$$

% de producción en revistas del primer cuartil 1: El indicador Q1 muestra la cantidad de publicaciones que los países publican dentro del conjunto compuesto por el 25% de las revistas más influyentes del mundo ordenadas por el indicador SJR. El indicador SJR mide la influencia o prestigio científico de las revistas mediante el análisis de la cantidad y la procedencia de las citas que recibe una revista científica. El cuartil 1 – Q1 – muestra la cantidad de artículos (publicaciones) que los investigadores del país publican dentro del conjunto compuesto por el 25% de las revistas más influyentes del mundo. Los cuartiles descienden hasta el cuatro, siendo este último el que concentra el 25% de las revistas de menor influencia. El indicador SJR mide la influencia o prestigio científico de las revistas mediante el análisis de la cantidad y la procedencia de las citas que recibe una revista científica. Su uso se ha extendido a través del portal SCImago Journal & Country Rank y es utilizado por Elsevier en su índice de citas Scopus (SCImago, 2009, 2010, 2011).

Impacto Normalizado (NI): El impacto normalizado se calcula utilizando la metodología establecida por el Karolinska Institutet en Suecia que se ha dado en llamar *Item oriented field normalized citation score average*. La normalización de los valores de citación se hace en un nivel de artículo individual. Los valores (en %) muestran las relaciones entre el impacto científico medio de una institución y el conjunto promedio mundial con una puntuación de 1, es decir, una puntuación de NI de 0,8 significa que la institución es citada un 20% por debajo del promedio mundial y un valor de 1,3 significa que la institución es citada un 30% superior a la media del mundo (Rehn y Kronman, 2008; González, Guerrero y Moya, 2011)

Impacto normalizado liderado (NIwL): El impacto normalizado liderado es el impacto normalizado que alcanza un dominio sobre la proporción de la producción liderada. El liderazgo se define como la producción de una institución en la que ésta es “el principal contribuidor”, esto es, el número de trabajos en los que el “corresponding author” pertenece a la institución (Moya-Anegón, 2012, 2013).

Índice de Especialización: El índice de especialización indica el grado de concentración o dispersión temática de la producción científica de una institución. El rango de valores se establece entre 0 y 1, indicando instituciones generalistas o especializadas respectivamente. Este indicador se calcula siguiendo la fórmula del Índice Gini utilizado en Economía (Moed et. al., 2011; López-Illescas, Moya-Anegón y Moed, 2011).

4.9.3. Indicadores de colaboración científica

El aumento que ha experimentado la colaboración es uno de los fenómenos más visibles de entre los que han conformado la transformación de la ciencia a lo largo de la historia. Desde los estudios de Price hasta nuestros días, se ha convertido en la norma y no en la excepción (Kast, 1997). Sin embargo, esta afirmación está condicionada por factores como la disciplina analizada, posibles variaciones que pueden darse entre las especialidades de un área temática específica, idioma de publicación, tamaño del dominio, etc. Además, es preciso recordar que los indicadores se centran exclusivamente en aquellas colaboraciones exitosas, en las que han producido resultados publicados. Al tomar en cuenta esta limitación este apartado se centra en el análisis de la coautoría a partir del número de autores, instituciones y países firmantes por documento para conocer el grado de colaboración entre los productores de conocimiento. En cuanto al nivel geográfico de colaboración, se han establecido diferentes tasas que van desde el ámbito nacional al internacional a partir de las cuales se analizan las distintas perspectivas de asociación institucional, nacional y por países.

Tasas de Colaboración Institucional: Son útiles para determinar la capacidad de establecer y materializar vínculos para analizarlos posteriormente desde una perspectiva temporal. La tasa de colaboración es el porcentaje de documentos firmados por más de un agregado. Este indicador se ha subdividido en:

Colaboración nacional neta: Bajo esta etiqueta están los documentos en los que sólo aparece una institución nacional, independientemente de si participan más de un autor, grupo o departamento, con lo cual no se tiene en cuenta la colaboración intradepartamental o intrainstitucional.

Colaboración nacional e internacional: los documentos en los que participa más de una institución nacional independientemente de que participen además otras instituciones extranjeras.

Colaboración internacional: los documentos firmados por más de un país.

% colaboración internacional: Porcentaje de publicaciones científicas de un país que ha sido elaborado junto con instituciones de otro país. Los valores se calculan al analizar las publicaciones de cada institución cuya afiliación incluye direcciones pertenecientes a más de un país.

4.9.4. Indicadores de Excelencia y Liderazgo

Excelencia: El indicador de excelencia muestra el número de artículos de un país, institución o investigador que está incluido en el conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos en una ventana de tiempo determinada.

% en excelencia: El indicador de porcentaje de excelencia muestra la proporción de la producción científica de un país, institución o investigador que está incluido en el conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos. Mide el tamaño de la producción de más alta calidad de un país. Este indicador se basa en los avances metodológicos propuestos por Bornmann (2011) y Leydesdorff (2011). Tijssen (2002, 2006) argumenta que el 10% superior de los documentos con más altos niveles de citación en un conjunto de publicaciones puede ser considerado como altamente citados (véase también Lewison, 2007). Por ejemplo, un indicador de excelencia de 11,05% para una institución significa que dicho porcentaje de sus artículos pertenecen al 10% superior de los documentos que se publican en el mismo año, en la misma categoría temática y la misma tipología documental. El indicador está orientado a la citación por cada categoría temática normalizada. Cada artículo del conjunto (país o institución) se analiza si pertenece al 10% superior de los artículos del conjunto de documentos, en el mismo año de publicación, en la misma categoría y tipología documental (Bornmann, 2011). El indicador de excelencia, desarrollado originalmente para análisis de instituciones, puede ser aplicado a países para comparar las proporciones en que la producción de dicho agregado puede ser identificada como excelente.

El indicador de excelencia presenta las siguientes fortalezas:

- El porcentaje de una institución (valor observado) puede ser comparado con el valor de referencia 10% (valor esperado).
- Los porcentajes de las diferentes instituciones y sus desviaciones del 10%, pueden compararse directamente entre ellos y no dependen del año de publicación, categoría temática o tipología documental.

La excelencia del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Estos valores están sujetos a cambios en el futuro.

Este indicador se incorporó en el SIR World Report 2011: Global Ranking (SCImago, 2011), editado por el Grupo SCImago publicado en octubre de 2011.

Liderazgo: El indicador de liderazgo muestra el número de artículos de un país, institución o investigador en que recae la conducción de la investigación (diseño y dirección). Se determina mediante la identificación de la institución a la que pertenece el **autor correspondiente** de cada documento.

% de liderazgo: Proporción de trabajos de una institución o país que detenta el liderazgo de la investigación sobre el conjunto total de trabajos publicados por el mismo dominio en una ventana de un año calendario.

Excelencia con liderazgo (EwL): Número de trabajos liderados por una institución o país en un campo científico determinado en donde el trabajo además alcanza la excelencia.

% excellence with leadership (%EwL): Proporción de trabajos generados por un dominio determinado (país o institución) que, además, alcanzan la excelencia.

4.10. Evaluación de la ciencia

Evaluar significa emitir un juicio crítico sobre los resultados de una actividad. Entre los científicos pareciera ser que existe un relativo consenso en cuanto a qué medir. Sin embargo los economistas Benavente (2006) y Eyzaguirre (2006) han manifestado dudas respecto a la utilidad de estas valoraciones a la hora de vincular el trabajo científico con innovación.

Se pueden distinguir tres modelos básicos de desarrollo de la ciencia, que en distintos países se dan en forma más o menos pura, y que de alguna manera hablan del nivel potencial de desarrollo de los mismos países (Rand, 2006).

Modelo A: países desarrollados donde existe un esfuerzo investigador amplio, con niveles de impacto en o sobre el mundo en casi todas las categorías y que invierten importantes recursos en el bienestar de su población, lo cual se evidencia mediante importantes niveles de esfuerzo investigador en aspectos biomédicos. Este es el caso de la mayoría de los países que integran la OCDE, que no son de América Latina.

Modelo B: países relativamente desarrollados, donde las prioridades del esfuerzo investigador están determinadas por decisiones de los propios científicos, que logran impactos por sobre el mundo en algunos campos científicos que no siempre están ligados con el desarrollo del país o el bienestar de la población. Este es el caso de Brasil, México, Argentina y Chile, además de los países BRIC.

Modelo C: países en vías de desarrollo, donde existe un esfuerzo investigador relativamente concentrado, con niveles de impacto por debajo del mundo, que realizan investigación en aspectos básicos de interés local, como agronomía, alimentos. Es el caso de Colombia y Venezuela.

Otro enfoque se deriva del análisis del perfil de publicación/citación en el contexto de la investigación nacional. También estudiado a partir de los datos del Índice de Esfuerzo Temático (IET). Glänzel aplica este indicador para situar el perfil de publicación por disciplinas científicas de cuatro países escandinavos en 8 grandes campos científicos y compara su situación con estudios anteriores que presentan los patrones de publicación en cuatro perfiles de producción paradigmáticos:

Modelo A: el modelo occidental, con una investigación dominante en medicina clínica y biomedicina.

Modelo B: el perfil característico de los antiguos países socialistas, con la economía en transición y una actividad excesiva en química y física. Es el caso de China.

Modelo C: el modelo bio-ambiental con la biología y las ciencias de la tierra y del espacio como foco principal de producción para países como Australia, Sudáfrica o Chile.

Modelo D: y el modelo japonés, con la ingeniería y la química por encima de las demás.

Dice que todos los países escandinavos corresponden al tipo A, sin embargo, el perfil noruego se enmarca en la combinación de los tipos A y C, con una tendencia más marcada por el C (Glänzel, 2000). En el contexto de la colaboración también se utiliza para ver patrones de publicación por tipo de colaboración (Glänzel, 2001).

Más allá de hacia dónde esté trazada la estrategia científica de un país, lo que sí es indispensable a la hora de evaluar la actividad investigadora de un dominio, es hacer un distingo entre resultado e impacto.

Si reconocemos que la actividad investigadora es posible representarla mediante un modelo sistémico (ver Figura 3), reconoceremos que existen unos insumos (corpus de conocimientos disciplinares, recursos de información, capital humano avanzado, recursos económicos, equipamiento de laboratorios, etc.), unos procesos (metodologías, procedimientos, ensayos, etc.), y unos resultados (artículos científicos, comunicaciones en congresos, tesis doctorales, monografías, etc.). Todo lo cual se cierra con una retroalimentación del sistema, dado que los resultados pueden ser considerados input de un nuevo ciclo.

Como se puede apreciar, en la descripción anterior, los resultados son el producto de un proceso y están localizados dentro del sistema.

Los impactos son los efectos que generan los resultados, sobre la comunidad o la sociedad en su conjunto. Los resultados siempre están dentro de la organización o grupo de investigación, y los impactos se localizan fuera de él (Bustos-González, 2007). Los impactos son lo que actores distintos a los autores de un resultado dicen o aprecian respecto de los logros de los autores. Un artículo es un resultado, una

cita realizada a ese artículo en un nuevo artículo de otro autor, es un impacto.

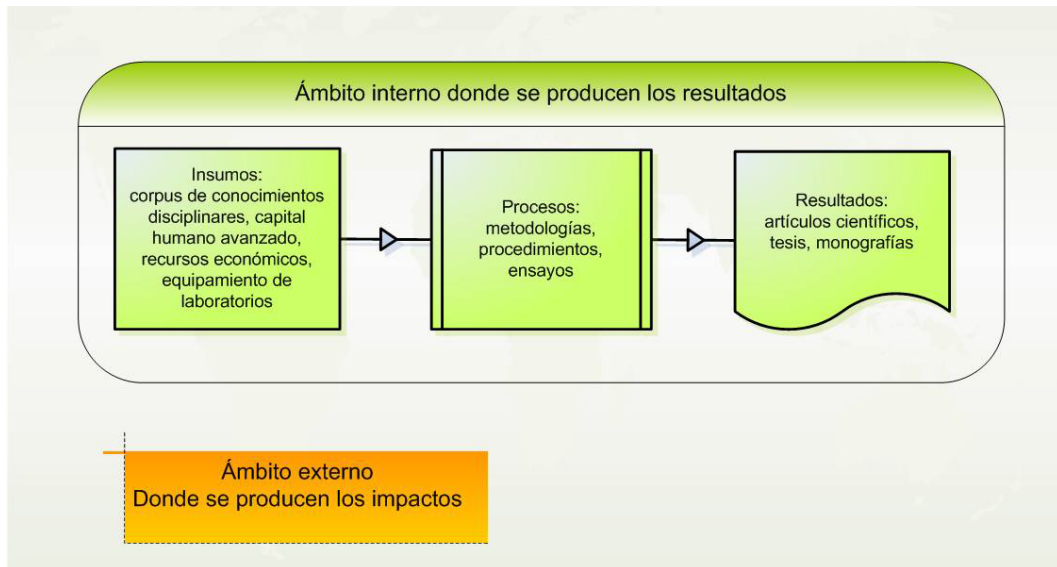


Figura 3. Ámbitos de los resultados y de los impactos.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a la hora de valorar la ciencia se debe realizar un esfuerzo por medir impactos. La suma de los impactos permite construir una valoración objetiva, del grado de contribución de un autor, un grupo de investigación o una institución investigadora. Los impactos son acotados a períodos de tiempo, a campos disciplinares, a sectores, y en algunos casos muy acotados, a regiones.

5. Análisis de la producción científica de Chile en el contexto internacional y regional

Con este capítulo se inicia el análisis de la producción científica del país. En él se muestran las grandes tendencias en producción científica a nivel internacional y el lugar que ocupa Chile en ellas. Este es un ambiente dinámico, donde la posición de los países que encabezan las tablas de distintos indicadores varía año con año. Los actores tradicionales se ven desplazados por países emergente, los que muestran que para que sus economías crezcan requieren investigación relevante en temas que consideran estratégicos. Chile muestra una posición expectante, en la parte más baja de los países que integran la OCDE.

En este capítulo el análisis macro se realiza por continentes, donde se pone atención en el comportamiento de América Latina. Una segunda mirada, a nivel de países, se realiza comparando la posición de Chile en el contexto internacional, especialmente con los 30 países de mayor producción científica en el mundo. Una tercera mirada se realiza al interior de la región, comparando el desempeño de Chile con el alcanzado por Brasil, México y Argentina, que muestran mayor cantidad de producción científica que Chile. También se considera Colombia, que sigue en tamaño de producción científica a Chile. Otros países de la región se sitúan a una distancia tal, que no resulta relevante analizarlos.

Si bien esta tesis se centra en la ventana 2006-2011, algunas representaciones han considerado períodos temporales anteriores al 2006, para mostrar de mejor forma la evolución del país en el contexto internacional.

5.1. Comportamiento de los Inputs

Para hacer ciencia se requiere de recursos, los que generalmente se denominan inputs. Ellos abarcan los recursos presupuestales, denominado gasto en I+D+i, el stock de capital humano avanzado (investigadores, personal investigador, estudiantes de doctorado), el stock de recursos de información científica de corriente principal, la dotación de laboratorios incluido equipamiento menor y mayor, y el capital social de los investigadores que se expresa en su capacidad de realizar investigación en colaboración internacional, entre otros recursos que componen los inputs.

Es necesario hacer algunas advertencias y consideraciones previas respecto tanto de los recursos económicos como del capital humano. Según el Manual de Frascati (OCDE, 2002) el gasto I+D incluye el gasto y la inversión total en I+D. Para registrar el gasto en I+D la unidad de medida absoluta son millones de dólares de Estados Unidos de Norte América (MM US\$) y como medida relativa la proporción del gasto en I+D sobre el Producto Interno Bruto (PIB).

La metodología aplicada en Chile para la medición del gasto en ciencia y tecnología ha experimentado dos variaciones en los últimos diez años, siendo la actualmente en uso la que mejor refleja el gasto real. De allí que aparentemente el nivel de gasto se muestre descendente. Si solo se analiza el gasto en I+D+i canalizado a través de programas administrados por CONICYT, el país muestra en términos absolutos, un incremento moderado del mismo. Chile el 2010 realizó una de las inversiones en I+D+i más bajas de la región y se sitúa junto a México y Grecia, entre los países integrantes de la OCDE que menos invierten en este ítem, en ambos casos expresada como proporción del PIB. El crecimiento mostrado en la producción, sin aumento del gasto como proporción del PIB, obedece a un aumento de la productividad agregada del sistema de generación de conocimiento científico, soportado principalmente por las instituciones que integran el sector Universidades.

Para completar las series de datos de Chile se ha utilizado el *Informe Resultados de la Encuesta Nacional de Gasto en Investigación y Desarrollo 2009-2010*, realizada por el Ministerio de Economía, 2012. Las comparaciones del gasto en I+D se realizan tanto con algunos de los

países de América Latina que entre el 2011 produjeron más de 5.000 trabajos, como con países desarrollados (OCDE), y de los países BRIC. Para las comparaciones con países de América Latina se utilizan los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana - RICYT, corregidos monetariamente. En los casos que las series de datos de la RICYT estaban incompletas, han sido complementadas con información de los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYT's), Banco Mundial, UNESCO y OCDE.

Los indicadores de gasto en I+D son imperfectos para medir los input de la innovación. Otros tipos de inversiones o gastos como inversión en activos fijos y gastos de capacitación de los recursos humanos también contribuyen a la innovación. Sin embargo, a pesar de las limitaciones, si bien es importante medir los input para la innovación, más importante se vuelve entonces evaluar los procesos y los resultados de la innovación (OCDE, 2007). En ese escenario, la evaluación de la producción científica es una de las formas de medir los procesos de innovación.

Respecto de los recursos humanos dedicados a actividades de investigación y desarrollo (Investigadores EDP), se caracteriza el stock disponible. Este dato se pone en relación con la totalidad de la población económicamente activa. En el recuento de estos indicadores se producen en el caso chileno unas singularidades en la forma de definir qué es un investigador, lo que afecta todo ratio o comparación que implique considerar el número de investigadores.

La Academia Chilena de Ciencias utiliza una definición que se considera restringida de investigador, con lo cual Chile aparece con un número de investigadores muy pequeño. Para la Academia un investigador activo es una persona que en los últimos cinco años ha realizado publicaciones científicas in extenso en revistas de circulación internacional que cuenten con comité editorial selectivo (Allende, 2005). La cantidad de investigadores que Chile informa a las organizaciones internacionales (RICYT, OCDE, UNESCO), es extremadamente restrictiva, generando distorsiones importantes que han dificultado un análisis comparativo con otros países que se ajustan a las definiciones internacionales en esta materia, como lo son el Manual de Canberra (OCDE, 1995) y el Manual Frascati (OCDE, 2002).

5.1.1. Gasto en I+D

En el mundo el gasto en I+D se ha duplicado en los últimos once años, creciendo en forma más dinámica que la económica global. El gasto mundial en I+D se estimó para 1996 en 522 mil millones de dólares, creciendo hasta 1.300 billones de dólares en 2009 (NSF, 2012).

Del total de gastos del 2009, Estados Unidos aportó 400 mil millones US dólar, la región asiática 399 mil millones, y los países de la Unión Europea (27) aportaron 300 mil millones. Aportando el resto de las regiones del mundo 175 mil millones (ver Gráfico 1). Estados Unidos es el país que a nivel mundial individualmente más recursos aporta, siendo equivalente a los aportes que hacen los cuatro países que lo siguen (Japón, China, Alemania y Francia) (NSF, 2012).

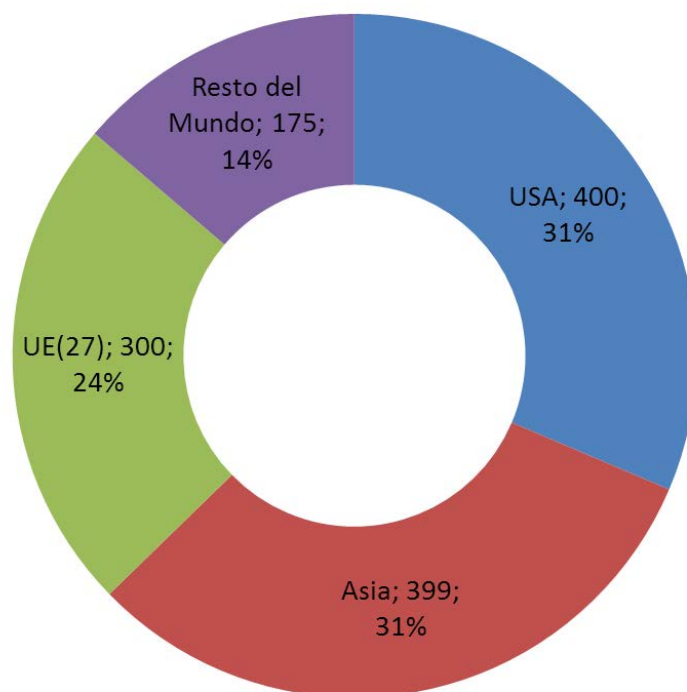


Gráfico 1. Proporción de financiamiento del Gasto en I+D por región del mundo.
Fuente: NSF, 2012. Elaboración propia.

A nivel global, las actividades de ciencia, tecnología e innovación se están intensificando y expandiendo entre más países. En el área de la OCDE, el crecimiento real inter-anual del gasto en I+D entre 2003 y 2010 fue de 3.1% (OCDE, 2012). Los países BRIC siguen aumentando su gasto en I+D y se han convertido en actores importantes. El gasto

interno bruto real de China en I+D en 2010 fue equivalente al 5,6% del total de la OCDE. El gasto de la Federación Rusa en I+D de USD \$19 mil millones en 2010 fue igual al 8,5% del total de la OCDE, similar a las participaciones de Canadá e Italia (OCDE, 2012). Los países BRIC están realizando inversiones significativas en tecnologías que favorecen el ambiente, un área dinámica con enorme potencial de crecimiento y clara relevancia práctica para los retos globales, tales como el cambio climático, el agua y los alimentos. En 2007, los países del BRIC ya se estaban concentrando en la aplicación de energía renovables por sobre el nivel medio de esfuerzo internacional, así como en solicitudes de patentes, por sobre el promedio del mundo.

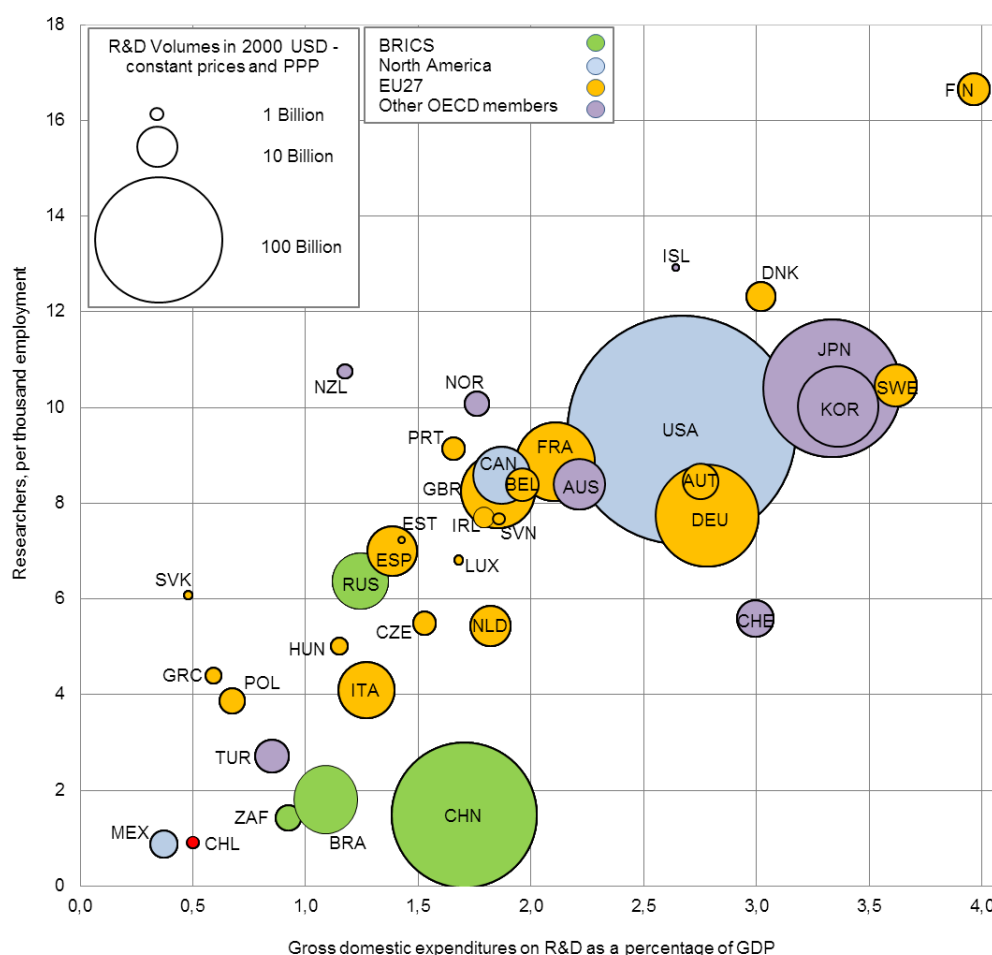


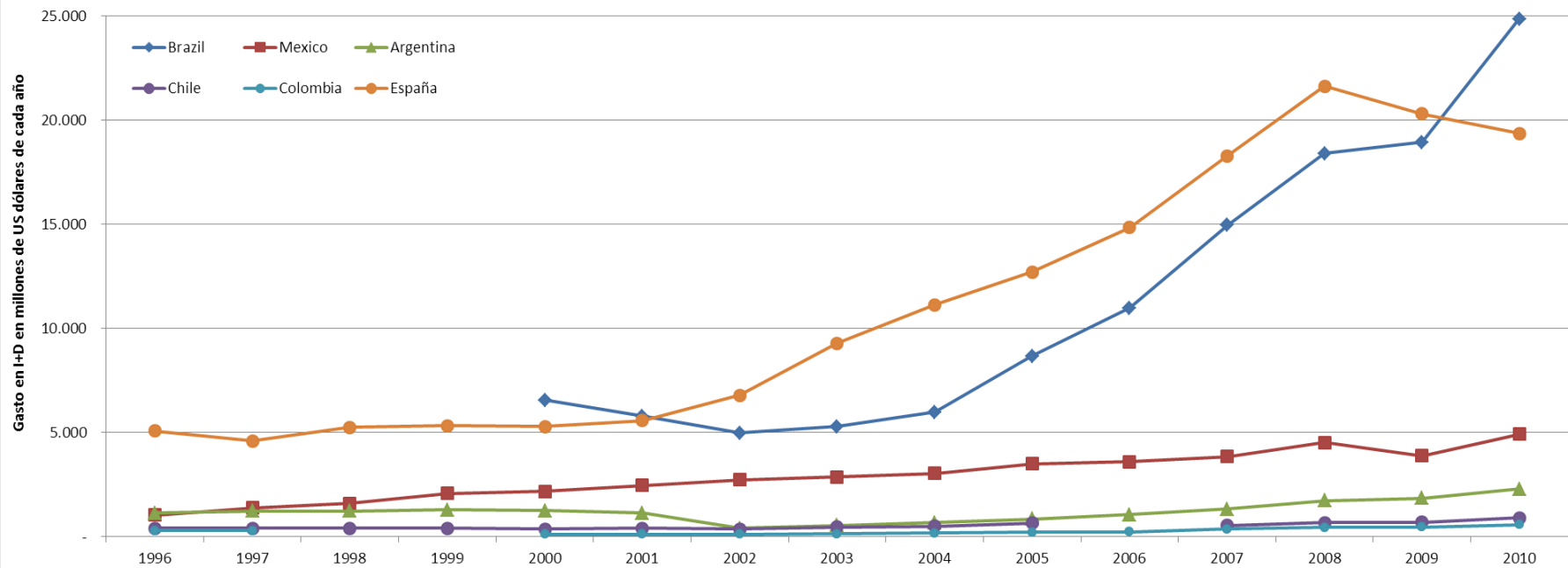
Gráfico 2. Gasto en I+D en países OECD y no OECD, 2009.
Fuente: OCDE, 2012; Ministerio de Economía 2012; Ricyt 2013.

El gasto medio de los países OCDE para el 2009 fue de un 2,38, creciendo desde el 2,05 de 1996. En la UE el país que más crece es Portugal. El 2009 los países BRIC invierten entre un 0,9 (India) a un

1,7 (China, 2009). China es el país BRIC con más crecimiento en el período pasando de un 0,55% en 1996 al 1,7% en 2009, período durante el cual el PIB China creció a un 12% anual. En Chile, por un cambio metodológico se retrocede de un 0,6 a un 0,5% del PIB. El dato informado por Venezuela no solo suma el gasto militar, sino algunos otros problemas métricos significativos que no lo hacen comparable (ver Gráfico 2).

Las tasas de crecimiento del gasto en I+D durante el período observado entre los países con sistemas maduros de ciencia y tecnología, es muy diferente al mostrado por países con economías emergentes. Mientras en Estados Unidos, la UE y Japón el gasto en I+D creció anualmente a un promedio de un 5% a un 6%, y el crecimiento de la India, Corea del Sur y Taiwán osciló entre el 9% y 10%, y China creció a más del 20%. La excepción de esta tendencia es Japón, que se comporta de forma similar a los países occidentales con economías desarrolladas. El crecimiento del gasto en I+D de Asia es producto del creciente gasto privado por las empresas nacionales y extranjeras, así como el aumento del gasto en I+D público, diseñado para apoyar las políticas estratégicas encaminadas a aumentar la competitividad económica mediante el desarrollo de economías basadas en el conocimiento (NSF, 2012).

El agresivo crecimiento de los países BRIC, generó un retroceso de los porcentajes al gasto mundial aportado por Estados Unidos y la OCDE. Si bien estos últimos países continuaron aumentando su gasto, lo expanden a una tasa menos dinámica que los países BRIC. El aporte al gasto en I+D en la región de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) entre 1996 y 2009 descendió del 40% a 35%; la UE disminuyó del 31% al 28%. Una parte de la región de Asia y el Pacífico aumentó del 24% al 31%, y la proporción del resto del mundo aumentó del 5% al 6%. Lo que revela la creencia compartida respecto de la importancia de la investigación científica para el desarrollo económico de los países.



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Brazil					6.560	5.782	4.980	5.290	5.969	8.665	10.979	14.962	18.391	18.929	24.855
Mexico	1.030	1.382	1.589	2.065	2.167	2.453	2.736	2.867	3.036	3.496	3.601	3.844	4.507	3.887	4.917
Argentina	1.136	1.229	1.230	1.285	1.247	1.141	401	532	670	844	1.060	1.333	1.721	1.847	2.285
Chile	401	400	407	396	371	395	360	458	495	646		537	674	697	907
Colombia	291	292			106	107	113	133	167	210	231	354	438	455	572
España	5.069	4.590	5.239	5.314	5.284	5.577	6.794	9.287	11.122	12.703	14.836	18.288	21.636	20.309	19.357

Gráfico 3. Gasto en I+D en millones de US dólares de cada año.

Fuente: Ministerio de Economía 2012; RICYT 2013. Elaboración propia.

En la serie de 15 años de gasto en I+D en la región (ver Gráfico 3), se observa que Brasil es el país de la muestra que hace el mayor esfuerzo de inversión. Brasil por sí solo realiza el 63% del gasto en I+D de la región. Lo siguen de lejos México y Argentina, y bastante más atrás Chile y Colombia. Venezuela muestra un comportamiento irregular desde el año 2006.

Si la observación se reduce al último año de datos comparables se puede apreciar que durante el año 2010 Brasil invirtió US\$ 24.855 millones de dólares, frente a los US\$ 907 millones que invirtió Chile. O sea, en niveles de inversión, Chile representa el 3,6% de Brasil, el 4,7% de México, el 39,7% de Argentina o el 4,7% de España.

El esfuerzo de Chile I+D no ha variado significativamente en dos décadas. A inicios de los 90 invertía 155 millones de dólares, lo que representaba el 0,51% del PIB. En 1996 invirtió 401 millones de dólares lo que representaba el 0,61% del PIB. El año 2010 (últimas cifras oficiales disponibles) el país invirtió 907 millones de dólares, lo que representa el 0,5% del PIB.

La estrategia del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad es que el país aumente el gasto en I+D a una tasa de un 13% anual, para llegar a alcanzar en 15 años del 2,3% del PIB (CNIC, 2007). Los datos de estos dos últimos años son comparables con aquellos aportados por los otros países integrantes de la OCDE. Para sostener un crecimiento de este nivel se aumentará el gasto en I+D, por una parte con los recursos generados por la Ley de Royalty Minero y por otra se aspira a que los privados financien una mayor parte del gasto en I+D. Para que lo segundo ocurra, el Ministerio de Economía y CORFO, han diseñado un conjunto de incentivos tributarios, así como instrumentos de financiamiento específico que estimulan a las empresas a realizar una mayor cantidad de inversión en I+D. Entre otras acciones se busca que las empresas incorporen en sus plantillas de personal, doctores con capacidad investigadora. Por otra parte, para hacer sustentable la estrategia de crecimiento se ha ampliado la cobertura de becas para financiar estudios de doctorado, tanto en el extranjero como en el país.

La investigación científica financiada con recursos públicos es necesaria, porque los resultados de la investigación básica son un bien público, y su producción debe ser usada por la sociedad en su conjunto, dándole una máxima difusión. Si la producción de bienes públicos, como la defensa nacional o los faros, no es atractivo para los

agentes del mercado, el nivel de asignación de recursos privados estará siempre bajo el óptimo. En el largo plazo los beneficios son difíciles o imposibles de estimar en forma aislada de otros que se pueden beneficiar, pero que no han contribuido a financiar el costo de la investigación. El mercado se rige por la lógica de mediar lo que ha invertido en investigación y desarrollo con un análisis de costo/beneficio y no de costos sociales y beneficios. La inversión pública en I+D+I se justifica como una forma de corregir el desbalance antes indicado (Bustos-González, 2003).

A nivel mundial, la tendencia es que el esfuerzo del gasto en I+D aumente por parte de las empresas y en general de los privados, lo cual se aprecia a partir de la disminución relativa que muestra el aporte de los fondos públicos. Los gobiernos alrededor del mundo están aumentando su aporte en I+D en apoyo del desarrollo de industrias de alta tecnología (biotecnología, nanotecnologías, energía limpia, entre otras).

En Chile, desde el 2003 el esfuerzo de financiar el gasto en I+D recae preferentemente en el sector Estado. Esto no fue siempre así. Al inicio de los 90, las empresas representaban el 29,5% y el Estado el 55,5% del financiamiento del gasto, respectivamente. Entre el 2003 y el 2008 las cifras oficiales señalan que las Empresas hicieron proporcionalmente un aporte mayor que el del Estado. No existen datos oficiales para los años 2005 y 2006. La inconsistencia de estos datos muestra que se ha cambiado la metodología de cálculo a lo largo de los años.

En los Estados Unidos, la industria financia alrededor del 67% del gastos total en I+D. Para la UE, es del 55%. En China, la proporción financiada por industria es del 60%.

Es interesante destacar que con el cambio de metodología a Frascati, se comienza a reconocer que las universidades contribuyen con recursos propios a financiar una parte significativa del gasto en I+D del país. Al analizar las fuentes de financiamiento de las universidades, es posible concluir que esta investigación es financiada en una parte relevante por colegiatura de alumnos de pregrado. Un segundo aspecto singular es el financiamiento que proviene del extranjero. En el norte de Chile se desarrollan los proyectos astronómicos más grandes del hemisferio sur. Estas instalaciones son financiadas principalmente por la UE y consorcios de universidades de Estados Unidos.

El análisis de los sectores que ejecutan el gasto en I+D en Chile (ver Gráfico 4), muestra que las universidades y las empresas ejecutan a la par casi el 40% de gasto respectivamente. Mientras los organismos dependientes del Estado ejecutan menos del 10% y los institutos privados sin fines de lucro el otro 10%. Aquí se evidencia un problema metodológico, pues el financiamiento aportado por extranjeros, es ejecutado por ellos en los proyectos astronómicos, lo que no se ve reflejado al analizar el detalle de la ejecución (ver Gráfico 5). Un segundo análisis, surge de cruzar sector de ejecución con sector de producción de información científica. En este caso las universidades ejecutan un 40% y participan en más del 90% de la producción científica.

5.1.2. Capital humano avanzado

Según el Manual de Frascati, se entiende por investigador a los profesionales que participan en la concepción y la creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, sistemas y métodos; y que participan directamente en el desarrollo de los proyectos de investigación. El número de investigadores se expresa en la unidad investigadores equivalentes a tiempo completo (FTE). FTE se refiere al personal trabajando en I+D en el transcurso de un año determinado (OCDE, 2002).

En 2009, más de 4,2 millones de investigadores participaron en actividades de I+D en la zona OCDE (OCDE, 2012). En promedio 7,6 investigadores por cada 1.000 habitantes de la población económicamente activa, mostrando un incremento desde los 6,6 investigadores por 1.000 PEA en 1999 (ver Gráfico 6). La proporción de mujeres varía, pero generalmente es inferior a la de los hombres, especialmente en el sector empresarial.

La cantidad de investigadores en los países BRIC, está por debajo de la media de la OCDE de 7,6 por 1.000 PEA, y de la media de la UE (27) de 6,4. La Federación Rusa se contrajo de 7,8 investigadores en 1999 a 6,3 en el 2009. Brasil y China se encuentran ligeramente sobre y bajo los dos investigadores por PEA, mostrando un crecimiento acelerado en los últimos 10 años. La India se encuentra muy atrás con 0,3 investigadores por PEA en el 2008. Argentina es el mejor dotado de América Latina con 2,2 investigadores por PEA. Chile, México, Colombia y Venezuela se encuentran bajo 1 investigador por PEA.

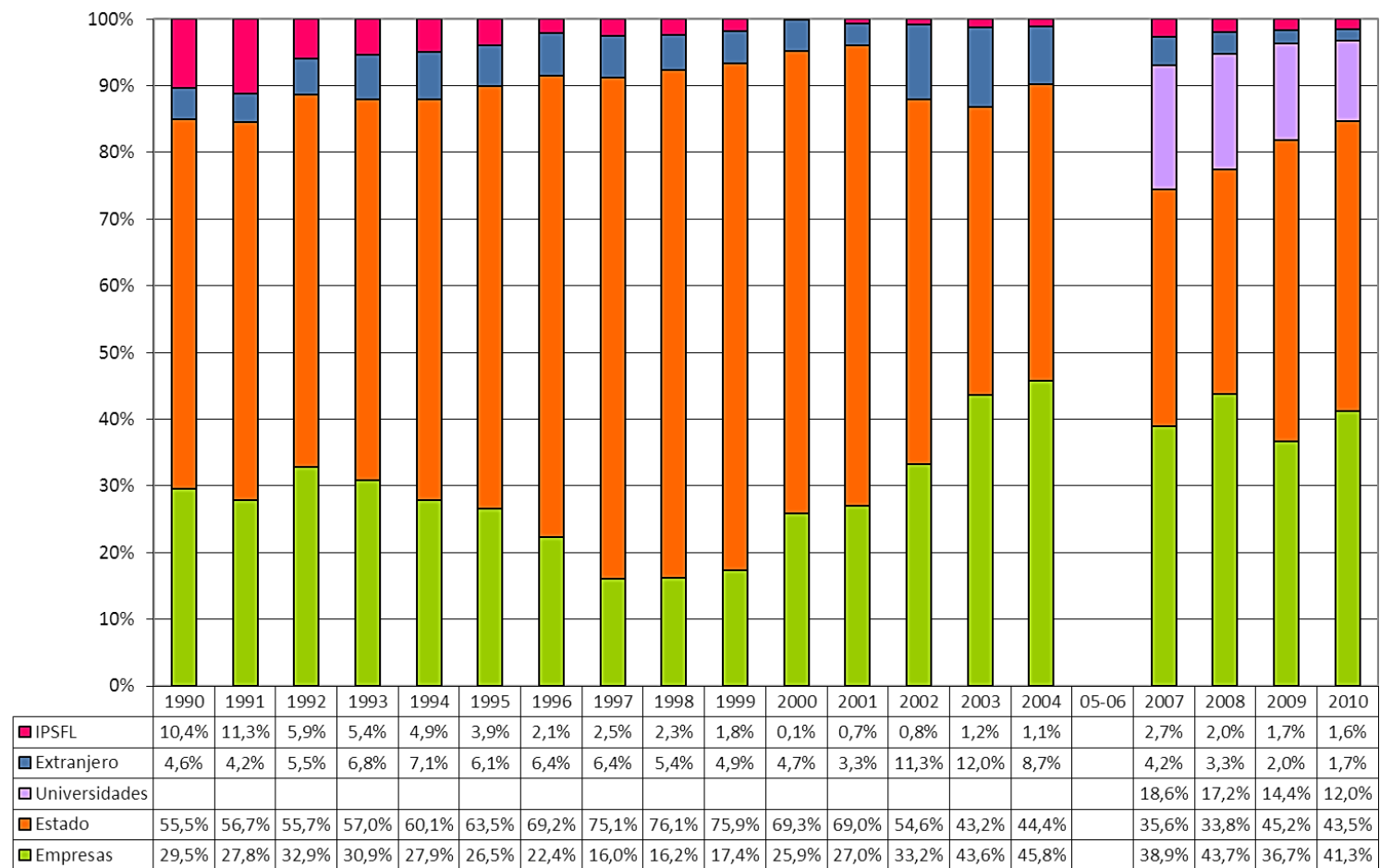


Gráfico 4. Sector de financiamiento del gasto en I+D en Chile.
Fuente: Ministerio de Economía 2012; Conicyt 2011. Elaboración propia.

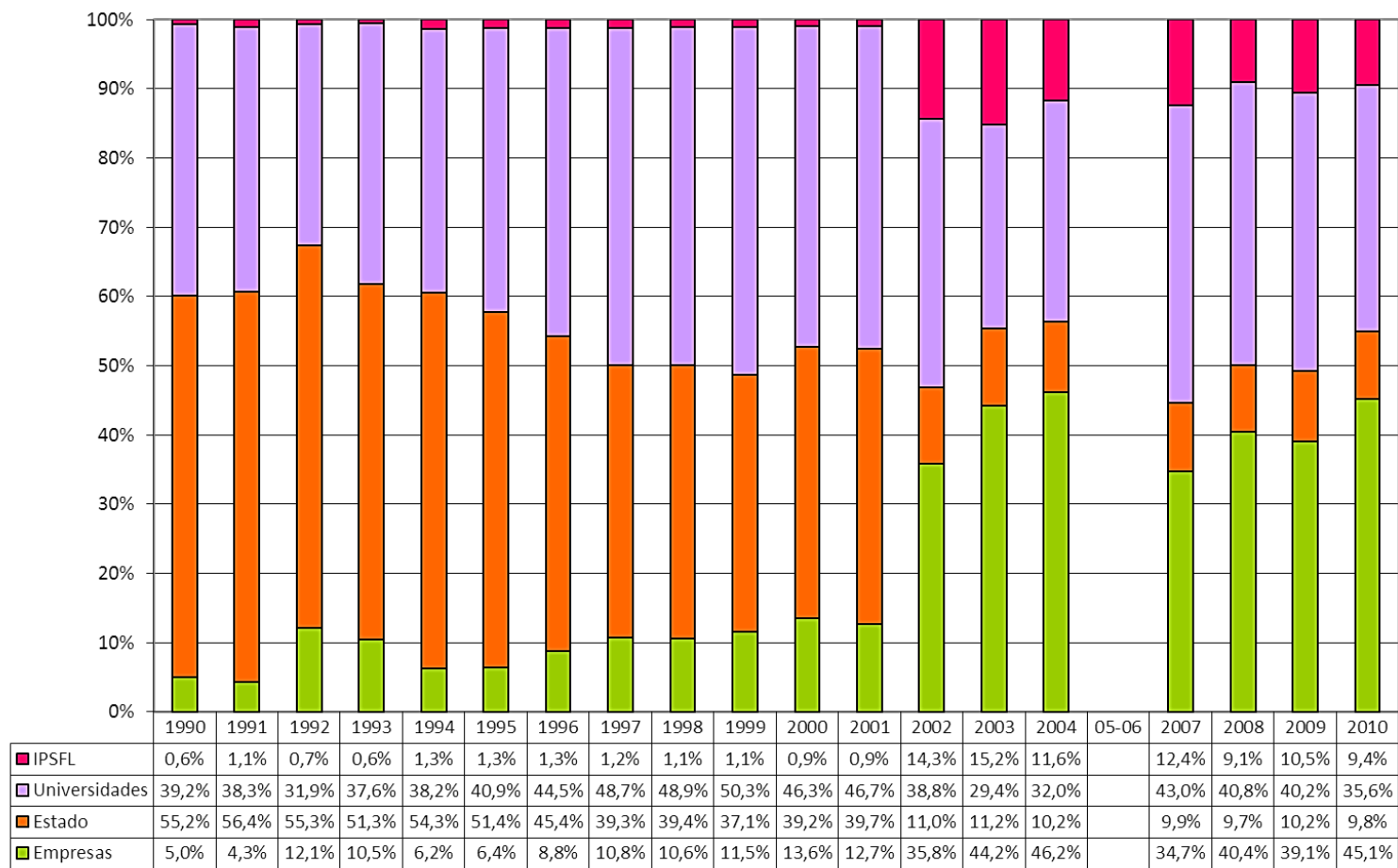


Gráfico 5. Sector de ejecución del gasto en I+D en Chile.

Fuente: Ministerio de Economía 2012; Conicyt 2011. Elaboración propia.

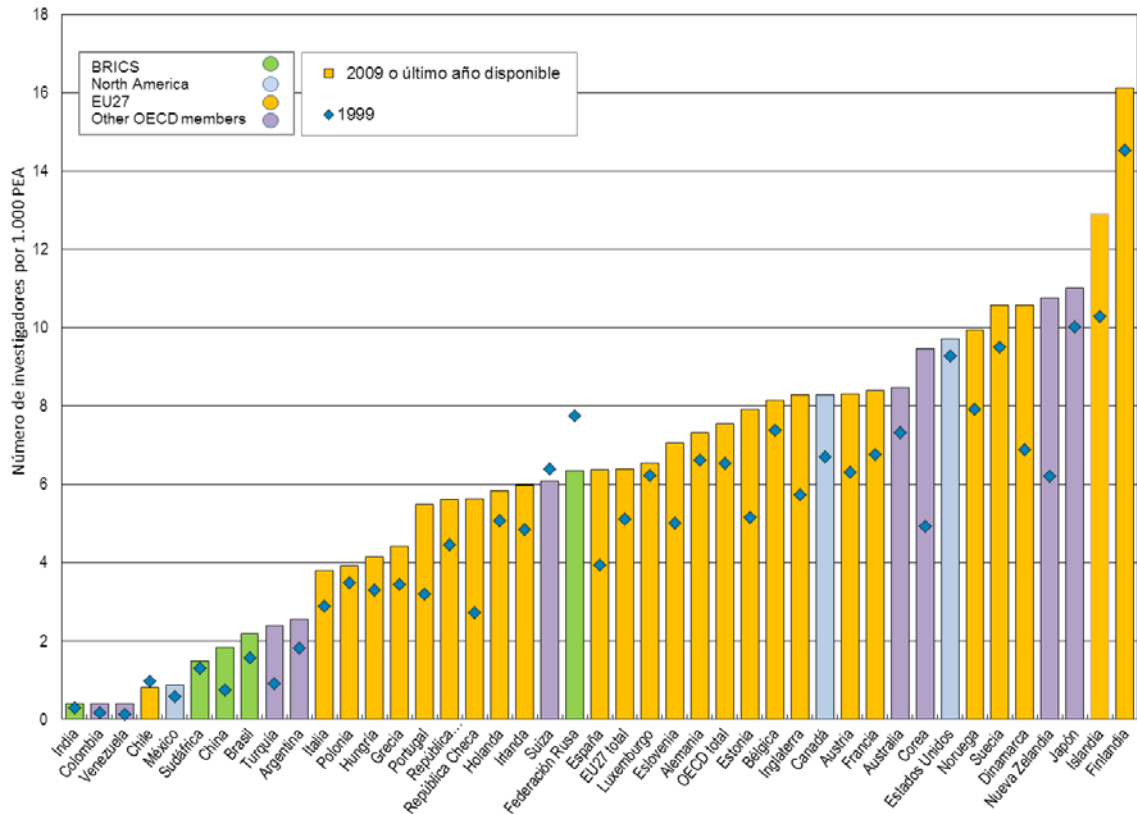


Gráfico 6. Número de investigadores por PEA en 1996 y 2008.
Fuente: OCDE, 2010; RICYT, 2010; Conicyt 2011. Elaboración propia.

La participación de investigadores en la industria es muy diferente de país en país (ver Gráfico 7). En los Estados Unidos, cuatro de cada cinco investigadores trabajan en empresas, tres de cada cuatro en Japón, y menos de uno de cada dos en la UE (OCDE, 2010).

Chile, México, Polonia, la República Eslovaca y Sudáfrica tienen una baja participación de investigadores en la empresa (menos de uno por cada 1.000 PEA). En estos países, el sector empresarial juega un papel mucho menor en el sistema nacional de investigación y desarrollo que las universidades.

Una parte no despreciable y creciente de investigadores están empleados en las industrias de servicios, debido a la creciente importancia de los servicios en la economía del conocimiento (OCDE, 2010).

La presencia media de las mujeres en los investigadores en los países OCDE es de un 42%. En Chile la presencia femenina alcanza el 28%.

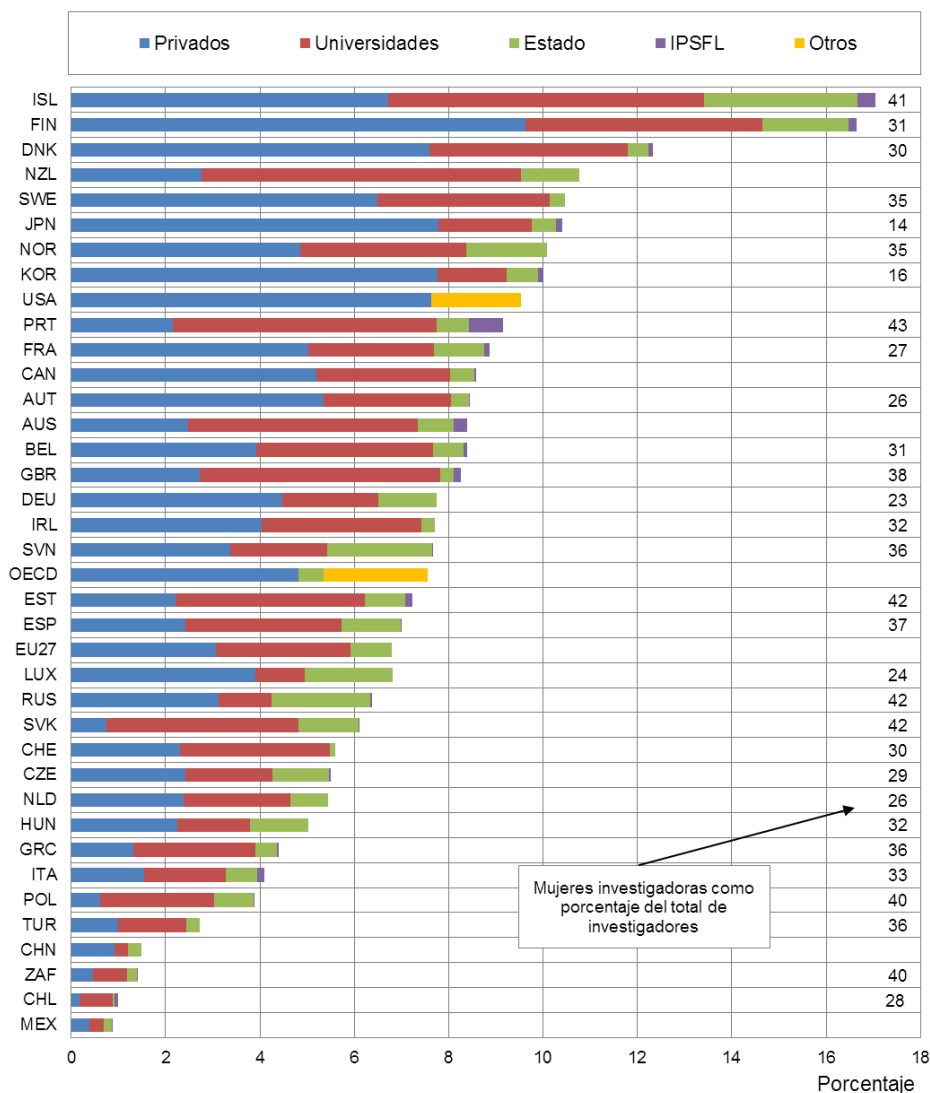


Gráfico 7. Investigadores/1.000 PEA por sector de empleo 2009.
 Excepto cuando se indica otro año.
 Fuente: OCDE, 2011. Elaboración propia.

En Chile durante el año 2010, 17.910 personas trabajaron en actividades I+D, lo que equivale a un 8% más que el año 2009 (Ministerio de Economía, 2012). La mayor parte del Personal dedicado a I+D se concentra en la Región Metropolitana (60.4%), situándose en esta región el 81% del personal dedicado a I+D del sector Estado, 63% del sector Empresas y 58% del sector IPSFL. El sector Universidades es el único con una mejor distribución del personal dedicado a I+D a nivel regional, concentrándose un 40% en la Región Metropolitana.

Con respecto a la ocupación del personal que participó en actividades relacionadas con Investigación y Desarrollo, 52.8% son investigadores y 31.8% son técnicos de apoyo (ver Tabla 6). Los investigadores son

profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos (incluyendo estudiantes de postgrado a nivel de doctorado que participan en tareas de I+D). Los Técnicos y Personal de Apoyo son personas cuyas tareas principales requieren de conocimientos técnicos y experiencia en uno o varios campos de la ingeniería, la física, las ciencias biomédicas o las ciencias sociales y las humanidades, que participan en la I+D ejecutando tareas científicas y técnicas que requieren la aplicación de conceptos y métodos operativos, generalmente bajo la supervisión de los investigadores (búsqueda bibliográfica, selección de material e información relevante en archivos y bibliotecas, desarrollo de programas informáticos, realización de experimentos, pruebas y análisis, preparación de materiales y equipos, realización de cálculos, tablas, gráficos, encuestas, estadísticas y entrevistas). Un 15% del personal dedicado a I+D corresponde a otro personal de apoyo, es decir, a personal de oficios cualificados y sin cualificar, de oficina y de secretaría que participan en los proyectos de I+D.

La mayor parte del personal dedicado a I+D está concentrado en el sector Universidades (62.4%), seguido por el sector Empresas (23.5%), IPSFL (9.9%) y Estado (4.2%).

Nivel de graduación	Sector de ejecución					% nivel de graduación
	Empresas	Estado	Universidades	IPSFL	Total	
Investigadores	1588	505	6659	701	9453	52,8%
Técnicos y personal de apoyo	1555	196	3313	638	5702	31,8%
Otro personal de apoyo	1065	51	1212	427	2755	15,4%
Total personal en I+D	4208	752	11184	1766	17910	100%
% sector de ejecución	16,8%	5,3%	70,4%	7,4%	100%	

Tabla 6. Personal en I+D según sector de ejecución y ocupación, 2010. En número de personas. No incluye datos de observatorios astronómicos. Fuente: Ministerio de Economía, 2012.

Del personal dedicado a I+D, 22.2% tiene grado de Doctor, y solo un 10.9% grado de Magíster, mientras que la mayoría (34%) tiene Título Profesional y/o Licenciatura (ver Tabla 7). En 2010, 9.453 individuos trabajan como investigadores dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo, lo que equivale a 52.8% del personal total dedicado a I+D. La mayor parte de los Investigadores trabajan en Universidades (70.4%), seguido por el sector Empresas (16.8%), IPSFL (7.4%) y Estado (5.3%).

Para el mismo año, se observa que el sector Empresas contrata mayoritariamente a Profesionales Universitarios seguido de Investigadores que tienen grado de Magíster y Doctorado, lo mismo sucede en el sector Estado. El sector Universidades contrata principalmente a investigadores con nivel de titulación de Doctor.

Nivel de graduación	Sector de ejecución					% nivel de graduación
	Empresas	Estado	Universidades	IPSFL	Total	
Doctor	153	63	3421	309	3946	41,7%
Master	196	91	1384	141	1812	19,2%
Licenciado	1109	323	1420	250	3102	32,8%
Técnico de nivel superior	38	24	5	0	67	0,7%
Otro	92	4	429	0	525	5,6%
Total	1588	505	6659	700	9452	100%
% sector de ejecución	16,8%	5,3%	70,4%	7,4%	100%	

Tabla 7. Investigadores en I+D según sector de ejecución y nivel de graduación, 2010.

En número de personas. No incluye datos de observatorios astronómicos.

Fuente: Ministerio de Economía, 2012.

En el sector Empresas, los investigadores se dedican a actividades de investigación y desarrollo en áreas de conocimiento principalmente relacionadas con ingeniería y tecnología, lo cual es razonable ya que la I+D en este sector está, en su mayoría, ligada a esta área. En el sector Estado, al igual que en el sector Universidades, los investigadores abarcan más equitativamente las distintas áreas de conocimiento, destacando en el Estado las Ciencias Sociales y en las Universidades las Ciencias Naturales y Sociales. En el sector IPSFL existe una alta proporción de investigadores que se concentra en actividades de Investigación y Desarrollo en Ciencias Agrícolas (Ministerio del Trabajo, 2012).

Del personal dedicado a I+D que trabaja en el sector Estado alrededor de un 4% lo hace como consultor externo, mientras que en el sector Empresas representa un 3%. En el caso de las Universidades e IPSFL la proporción de consultores no alcanza el 1%.

5.2. Comportamiento de la producción científica generada en América Latina respecto de otras regiones del mundo

Si se analiza la producción científica a escala mundial por regiones, se puede apreciar que en los últimos cinco años, las que más aportan a la producción científica mundial son: Europa Occidental, Norteamérica y Asia, las que en conjunto representan el 83,35% del mundo. Entre 1999 y 2011 Asia creció 14,62 puntos porcentuales, mientras Europa Occidental y Norteamérica disminuyen su aportación relativa. Actualmente, la región del mundo que más ciencia produce es Asia, especialmente por los aportes de China, Japón, India y Corea del Sur. La aportación de Latino América a la producción científica mundial, pasó de un 2,5% en 1999 a un 3,9% el año 2011.

Como se puede apreciar en la parte alta del Gráfico 8, en la ventana de tiempo 2007-2011, Asia creció en forma acelerada, seguida por Medio Oriente. En tanto que América Latina crece a una velocidad más moderada. En el mismo período América del Norte y Europa Occidental reflejan una contracción de su aportación relativa. Europa oriental logra revertir la tendencia decreciente que venía mostrando.

Chile y América Latina en su conjunto muestran una desaceleración relativa, dado el aumento de producción mostrada por las regiones de África y menormente Asia, las que en los últimos años pasan a situarse sobre Chile y América Latina (ver Gráfico 9).

Las citas por documento de Chile en relación al promedio mundial ya alcanzan el 1,26 en 2011, incrementando su distancia respecto del promedio de América Latina (ver Gráfico 10). El promedio de Chile muestra incrementos continuos y destacados desde 1999.

Latinoamérica muestra proporcionalmente una relación de citas por documento por debajo (entre 18 y 9 puntos porcentuales) de la media del mundo. Norteamérica es la región del mundo que más citas recibe, seguida por Europa Occidental y Pacífico.

Así como los datos de producción científica son un indicador del estado de desarrollo del país, el consumo que se hace de esa producción es un indicador de la aportación a su progreso. El consumo de información científica puede manifestarse en citas de patentes, citas en artículos científicos, citas en documentos de política, innovaciones introducidas en la industria, entre otras formas de apropiación de los resultados.

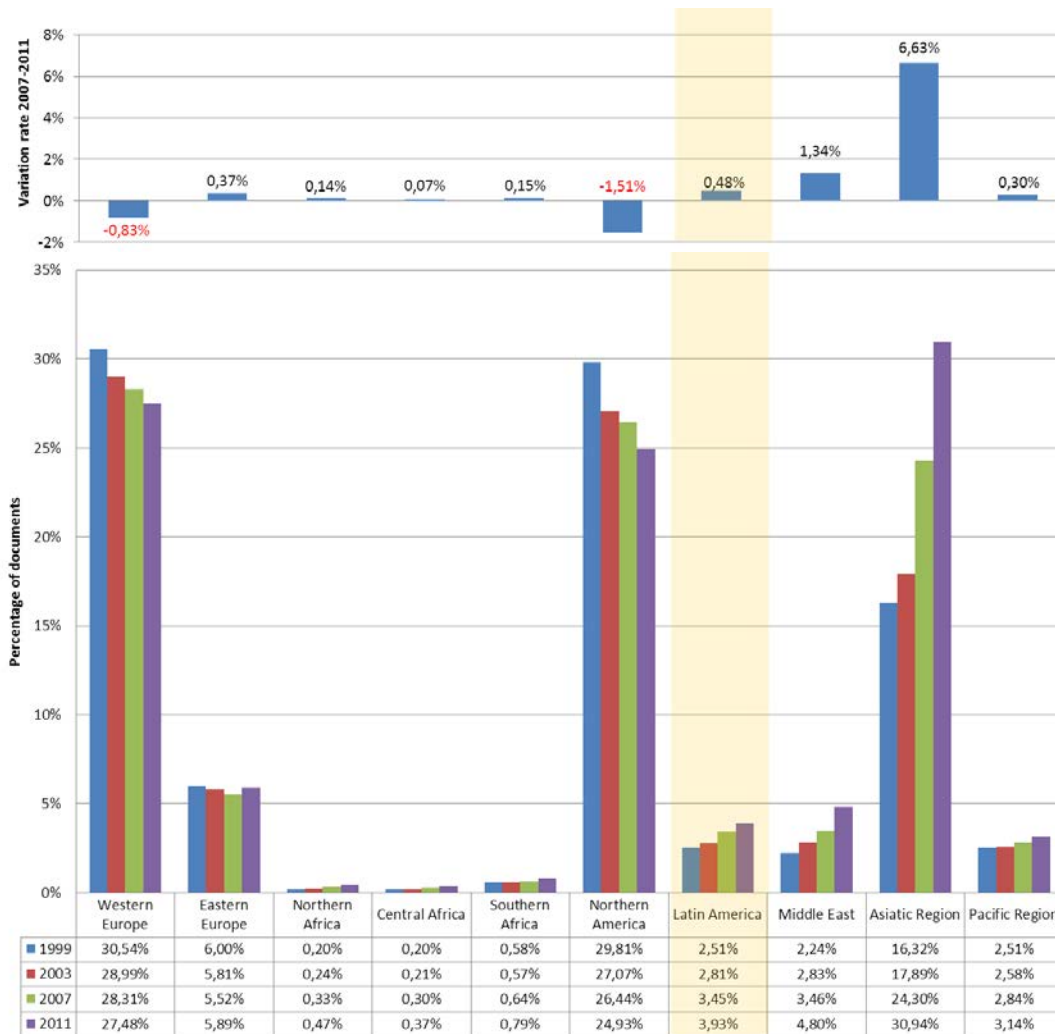


Gráfico 8. Distribución de la producción científica por regiones geográficas

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

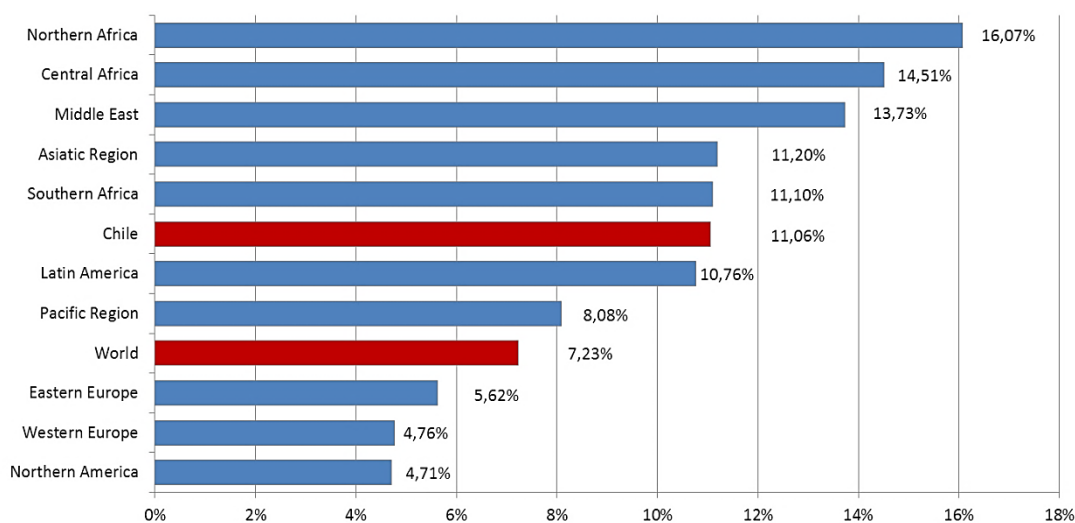


Gráfico 9. Comparación del crecimiento promedio anual de la producción científica de las regiones del mundo y de Chile en el período 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

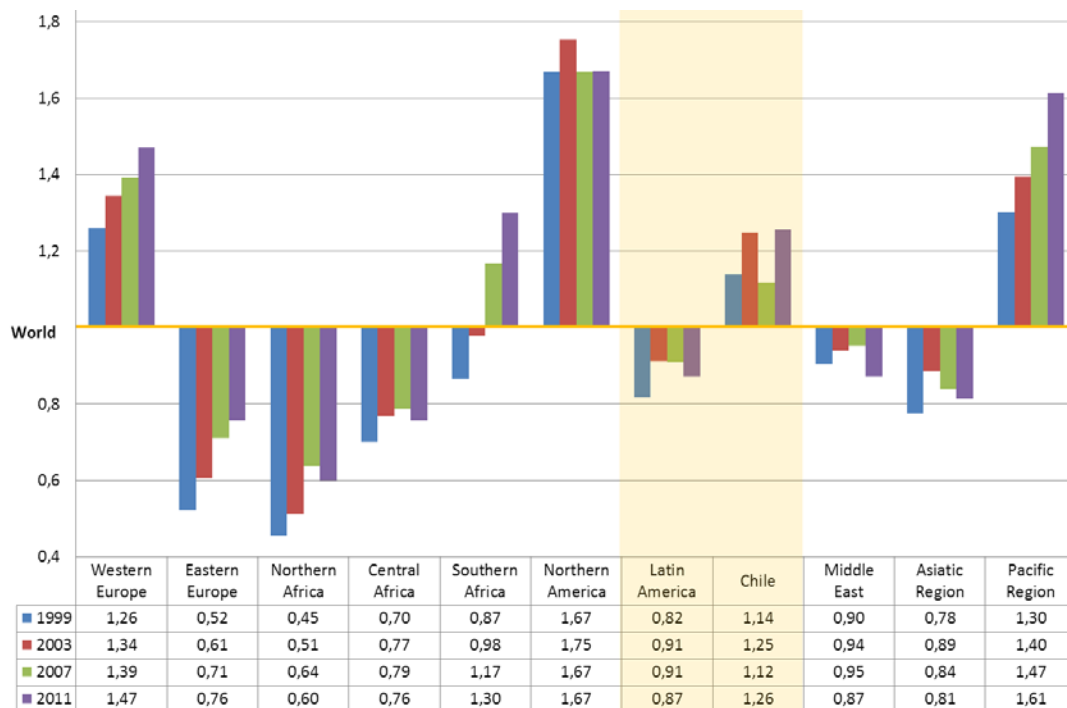


Gráfico 10. Evolución de citas por documento recibidas por región del mundo y por Chile en relación al promedio del mundo

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

5.3. Comportamiento de Chile respecto de los principales países en mundo

Chile ocupa la posición 46 del mundo y 4^{to} de América Latina, siguiendo a Brasil (13), México (30) y Argentina (39). Colombia (50), Cuba (63) y Venezuela (65) (ver Tabla 8). Chile respecto del año 2010 baja del lugar 45 al 46, siendo superado por Ucrania. Destaca la posición de los países BRIC. En el *World Competitiveness Online 2013* (worldcompetitiveness.com), Chile alcanza las siguientes posiciones relativas:

Overall Competitiveness

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	25	28	25	28	30

Economic Performance

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	35	26	17	25	21

Government Efficiency

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	13	14	12	17	16

Business Efficiency

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	14	21	21	21	30

Infraestructure

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	36	44	40	42	46

Scientific Infraestructure

	2009	2010	2011	2012	2013
Rank	45	49	39	46	49

El indicador infraestructura científica mostrado por Chile, se condice con la posición relativa alcanzado por el país en producción científica. Dentro del ranking del IMD, Chile muestra un retraso en infraestructura científica respecto del nivel alcanzado en indicadores económicos.

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	United States	541.765	502.726	1.604.607	858.367	2,96	1.380
2	China	381.897	377.630	477.151	278.788	1,25	385
3	United Kingdom	151.743	137.536	460.638	137.944	3,04	851
4	Germany	141.962	133.406	425.988	142.041	3,00	740
5	Japan	121.261	116.817	245.499	83.969	2,02	635
6	France	101.944	96.240	279.191	78.269	2,74	681
7	India	92.803	88.136	120.768	48.598	1,30	301
8	Canada	83.302	78.389	247.887	59.373	2,98	658
9	Italy	81.018	75.365	227.268	67.672	2,81	588
10	Spain	73.767	68.715	189.844	56.194	2,57	476
11	Australia	66.404	61.653	185.024	53.072	2,79	514
12	South Korea	63.976	62.187	126.980	37.652	1,98	333
13	Brazil	51.839	49.819	76.384	28.354	1,47	305
14	Netherlands	46.939	43.571	176.245	39.807	3,75	576
15	Taiwan	41.663	40.392	74.468	22.125	1,79	267
16	Russian Federation	41.009	39.730	46.182	16.770	1,13	325
17	Iran	38.142	37.310	47.202	21.940	1,24	135
18	Switzerland	34.346	32.275	140.946	28.253	4,10	569
19	Turkey	33.275	31.681	43.161	14.051	1,30	210
20	Poland	30.504	29.670	52.475	16.817	1,72	302
21	Sweden	29.676	28.118	100.655	20.498	3,39	511
22	Belgium	26.238	24.758	89.735	18.379	3,42	454
23	Malaysia	19.800	19.431	23.222	9.750	1,17	125
24	Austria	19.262	18.071	59.372	11.420	3,08	378
25	Denmark	18.569	17.442	70.259	14.752	3,78	427
26	Greece	16.791	15.576	39.488	8.453	2,35	266
27	Portugal	16.670	15.966	36.961	9.306	2,22	234
28	Czech Republic	16.546	15.995	32.863	9.678	1,99	239
29	Israel	16.338	15.482	52.040	9.315	3,19	414
30	Mexico	15.700	15.174	27.910	6.340	1,78	232
31	Norway	15.562	14.517	45.154	9.696	2,90	327
32	Finland	15.466	14.853	46.878	10.040	3,03	372
33	Singapore	15.049	14.441	47.750	10.316	3,17	268
34	Hong Kong	13.378	12.788	32.323	6.331	2,42	292
35	South Africa	12.967	12.289	28.468	8.325	2,20	231
36	New Zealand	12.204	11.345	30.911	7.003	2,53	282
37	Romania	12.183	12.016	14.360	4.883	1,18	135
38	Ireland	11.167	10.464	33.423	6.018	2,99	271
39	Argentina	10.832	10.298	23.823	5.367	2,20	222
40	Egypt	10.628	10.366	16.107	3.889	1,52	132
41	Thailand	10.277	9.849	17.217	3.902	1,68	167
42	Saudi Arabia	9.154	8.841	17.810	4.267	1,95	124
43	Hungary	9.047	8.730	20.999	4.440	2,32	254
44	Pakistan	8.723	8.473	11.734	4.069	1,35	111
45	Ukraine	7.919	7.587	10.783	3.134	1,36	142
46	Chile	7.362	7.124	17.392	3.868	2,36	194
47	Croatia	6.252	6.059	9.427	2.244	1,51	143
48	Serbia	5.909	5.793	9.853	3.209	1,67	68
49	Nigeria	5.435	5.342	4.669	1.142	0,86	89
50	Colombia	5.148	4.967	9.288	1.887	1,80	133

Tabla 8. Ranking mundial de producción científica por número de documentos 2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Chile mantiene respecto del 2010 su posición relativa en América Latina, en el cuarto lugar, alcanzando (ver Tabla 9).

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	Brazil	51.839	49.819	76.384	28.354	1,47	305
2	Mexico	15.700	15.174	27.910	6.340	1,78	232
3	Argentina	10.832	10.298	23.823	5.367	2,20	222
4	Chile	7.362	7.124	17.392	3.868	2,36	194
5	Colombia	5.148	4.967	9.288	1.887	1,80	133
6	Cuba	2.146	2.053	2.104	422	0,98	93
7	Venezuela	1.857	1.796	2.165	356	1,17	130
8	Peru	1.163	1.093	3.324	352	2,86	109
9	Uruguay	1.017	979	2.310	393	2,27	104
10	Puerto Rico	906	882	2.889	264	3,19	129
11	Costa Rica	587	568	1.403	206	2,39	103
12	Ecuador	462	439	1.380	203	2,99	83
13	Trinidad and Tobago	397	370	424	48	1,07	61
14	Panama	372	348	1.509	237	4,06	106
15	Jamaica	293	278	579	70	1,98	57
16	Bolivia	237	230	608	80	2,57	61
17	Guatemala	136	128	213	37	1,57	53
18	El Salvador	116	111	282	14	2,43	31
19	Paraguay	114	110	241	29	2,11	45
20	Barbados	105	91	354	26	3,37	50
21	Nicaragua	100	93	250	32	2,50	45
22	Grenada	86	77	114	4	1,33	23
23	Dominican Republic	73	71	197	11	2,70	41
24	Honduras	69	67	183	15	2,65	39
25	Haïti	66	64	217	28	3,29	36

Tabla 9. Ranking latinoamericano de producción científica por número de documentos 2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Límite: solo se representan países con una producción sobre 65 documentos el 2011.

Entre los países que produjeron más de 1000 documentos el 2011, Chile obtiene el segundo mejor ratio de citas por documento, escoltando a Perú. Las autocitas explican un 22,2% de las citas del 2011. Chile alcanza un Índice H de 181, localizando al país en posición 38 del mundo y 4to de América Latina. Brasil, con un índice H 285 se sitúa primero de la región y 22 del mundo, seguido por México (índice H 216, posición 34 del mundo), Argentina (índice H 206, posición 36 del mundo) y Colombia (índice H 122, posición 49 del mundo). El Índice H es el balance entre el número de documentos publicados (cantidad) y las citas recibidas por estos (calidad).

Chile se sitúa en la posición 22 de ranking mundial de citas por documento, mejorando cinco posiciones respecto del año anterior (ver Tabla 10). Chile se ubica sobre Argentina que se sitúa en la posición

26. En tanto México (31) y Brasil (40) se sitúan por debajo. En contraposición, países como Singapur, Australia, Nueva Zelanda, Sud África, Argentina, Hong Kong, Chile o Corea del Sur, se sitúan entre los principales 30 países del mundo.

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	Switzerland	34.346	32.275	140.946	28.253	4,10	569
2	Denmark	18.569	17.442	70.259	14.752	3,78	427
3	Netherlands	46.939	43.571	176.245	39.807	3,75	576
4	Belgium	26.238	24.758	89.735	18.379	3,42	454
5	Sweden	29.676	28.118	100.655	20.498	3,39	511
6	Israel	16.338	15.482	52.040	9.315	3,19	414
7	Singapore	15.049	14.441	47.750	10.316	3,17	268
8	Austria	19.262	18.071	59.372	11.420	3,08	378
9	United Kingdom	151.743	137.536	460.638	137.944	3,04	851
10	Finland	15.466	14.853	46.878	10.040	3,03	372
11	Germany	141.962	133.406	425.988	142.041	3,00	740
12	Ireland	11.167	10.464	33.423	6.018	2,99	271
13	Canada	83.302	78.389	247.887	59.373	2,98	658
14	United States	541.765	502.726	1.604.607	858.367	2,96	1.380
15	Norway	15.562	14.517	45.154	9.696	2,90	327
16	Italy	81.018	75.365	227.268	67.672	2,81	588
17	Australia	66.404	61.653	185.024	53.072	2,79	514
18	France	101.944	96.240	279.191	78.269	2,74	681
19	Spain	73.767	68.715	189.844	56.194	2,57	476
20	New Zealand	12.204	11.345	30.911	7.003	2,53	282
21	Hong Kong	13.378	12.788	32.323	6.331	2,42	292
22	Chile	7.362	7.124	17.392	3.868	2,36	194
23	Greece	16.791	15.576	39.488	8.453	2,35	266
24	Hungary	9.047	8.730	20.999	4.440	2,32	254
25	Portugal	16.670	15.966	36.961	9.306	2,22	234
26	Argentina	10.832	10.298	23.823	5.367	2,20	222
27	South Africa	12.967	12.289	28.468	8.325	2,20	231
28	Japan	121.261	116.817	245.499	83.969	2,02	635
29	Czech Republic	16.546	15.995	32.863	9.678	1,99	239
30	South Korea	63.976	62.187	126.980	37.652	1,98	333
31	Saudi Arabia	9.154	8.841	17.810	4.267	1,95	124
32	Taiwan	41.663	40.392	74.468	22.125	1,79	267
33	Mexico	15.700	15.174	27.910	6.340	1,78	232
34	Poland	30.504	29.670	52.475	16.817	1,72	302
35	Thailand	10.277	9.849	17.217	3.902	1,68	167
36	Egypt	10.628	10.366	16.107	3.889	1,52	132
37	Croatia	6.252	6.059	9.427	2.244	1,51	143
38	Brazil	51.839	49.819	76.384	28.354	1,47	305
39	Ukraine	7.919	7.587	10.783	3.134	1,36	142
40	Pakistan	8.723	8.473	11.734	4.069	1,35	111
41	India	92.803	88.136	120.768	48.598	1,30	301
42	Turkey	33.275	31.681	43.161	14.051	1,30	210
43	China	381.897	377.630	477.151	278.788	1,25	385
44	Iran	38.142	37.310	47.202	21.940	1,24	135
45	Romania	12.183	12.016	14.360	4.883	1,18	135
46	Malaysia	19.800	19.431	23.222	9.750	1,17	125
47	Russian Federation	41.009	39.730	46.182	16.770	1,13	325

Tabla 10. Ranking mundial de producción científica según promedio de citas recibidas por documento en 2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Umbral: Se visualizan países que a lo menos produjeron 6.000 documentos el año 2011.

Chile, con 0,88 citas por documento el 2011, se sitúa en la posición 27 entre los países del mundo que más citas reciben por documento publicado (Ver Gráfico 11). Este es un indicador del interés que la comunidad científica internacional asigna a la producción nacional.

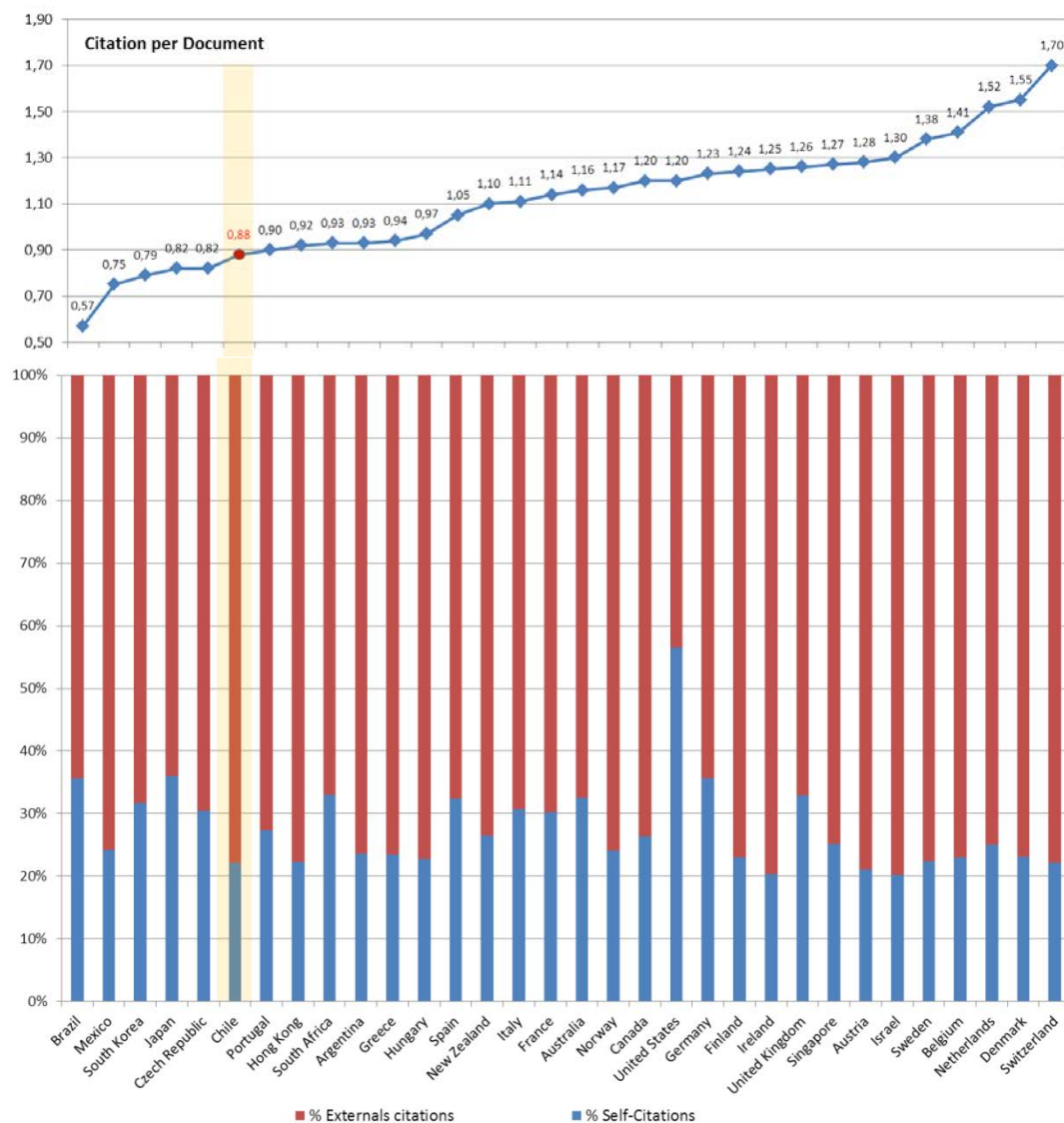


Gráfico 11. Promedio de citas por documento, autocitas y citas externas emitidas y recibidas por cada uno de los 30 países con más alta cantidad de citas por documento en 2011, más Brasil y México

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Umbral: Comparación entre países que a lo menos produjeron 5.000 documentos el año 2011.

Chile generó un 22,2% de citas en el mismo país, siendo 27,7% el promedio de los países de la muestra. Eso implica un nivel de auto-cita más moderado que el de la región.

La mayoría de los países de la muestra evidencia un incremento de los trabajos en colaboración internacional en la ventana 2008-2011, respecto de las ventanas anteriores (ver Gráfico 12). Chile no

acompaña esa tendencia, mostrando una conducta inversa, bajando de un 53,1% de colaboración e internacional en la ventana 2004-2007, a un 51,5% de colaboración internacional en la ventana 2008-2011.

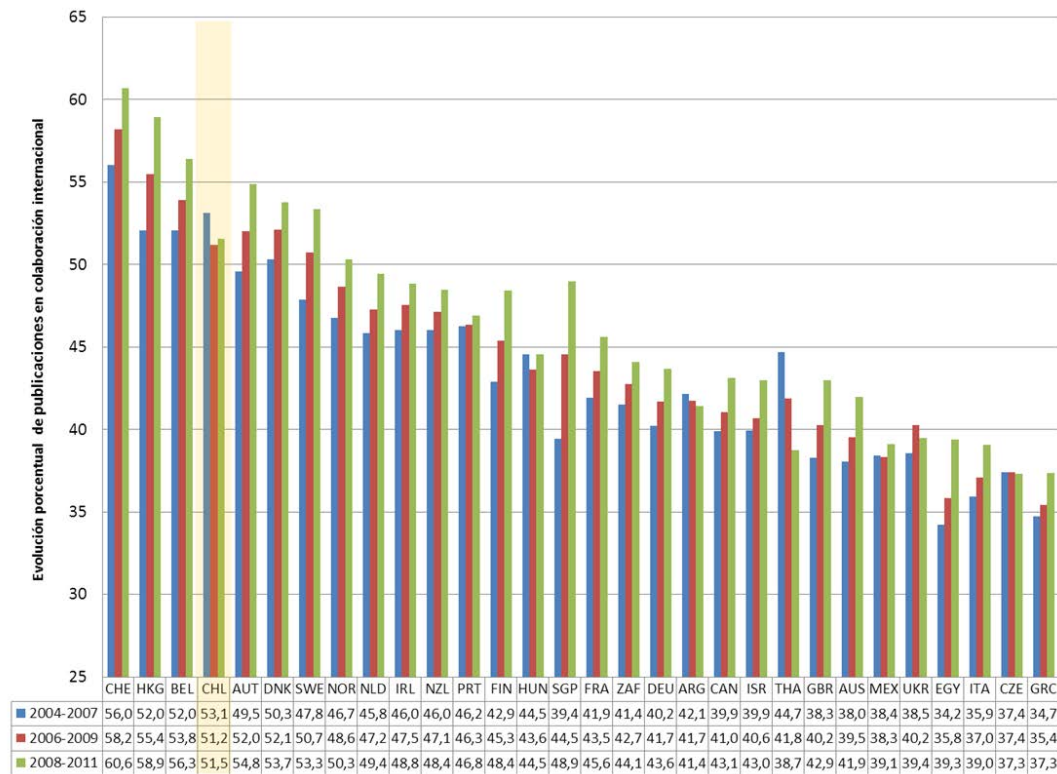


Gráfico 12. Evolución temporal del porcentaje de publicaciones firmadas en colaboración internacional, primeros 30 países del mundo

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus. Códigos ISO 3166-1 de país.
Umbral: Países con una producción igual o superior a 45.000 documentos entre 2003-2011.

Chile muestra un alto nivel de colaboración internacional, solo superado por Suiza, Hong Kong y Bélgica. Si se considera el impacto alcanzado y la proporción de producción de artículos en revistas Q1, Chile se está moviendo, para situando en el nivel de colaboración internacional mostradas por los países de su mismo nivel de impacto. Esto implica por una parte un cambio de hábitos disciplinarios de los investigadores, y un mayor grado de independencia para definir las temáticas a investigar.

Argentina muestra en el período 2008-2011 un nivel de colaboración internacional de 10 puntos porcentuales menor respecto de Chile. En tanto que México muestra un menor nivel de colaboración internacional, 12,4 puntos porcentuales menor que Chile. Por su parte Brasil con un 23,32% de colaboración internacional en el período 2008-2011, se sitúa a una mayor distancia de Chile y no alcanza a entrar en el Gráfico 12.

A lo largo del período observado todos los países de la muestra pierden proporción de artículos publicados en revistas indexadas en Q1 (ver Gráfico 13). Sin embargo, Chile se sitúa en el conjunto de países que más pierde.

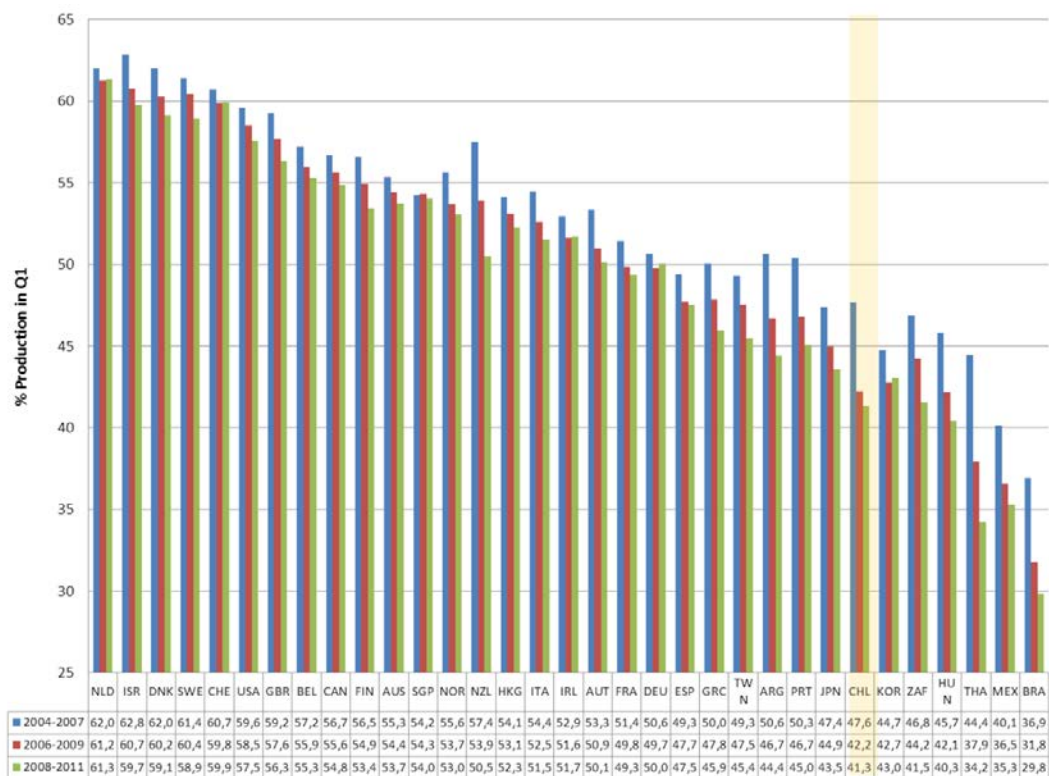


Gráfico 13. Evolución temporal del porcentaje de artículos publicados en las mejores revistas (Q1) en los primeros 30 países del mundo

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus. Códigos ISO 3166-1 de país.

Umbral: Países con una producción igual o superior a 45.000 documentos entre 2003-2011.

En el cuatrienio 2008-2011 Chile se sitúa 27 del mundo. Argentina se sitúa en la posición 24, en tanto México 31 y Brasil 33 del mundo.

Los países de Asia y América Latina, que como ya se pudo apreciar en el Gráfico 1, muestran unos niveles de crecimiento de producción muy acelerados, muestran un acelerado nivel de producción de artículos en Q1. Si bien esta tendencia es común a todos los países de la muestra, las diferencias de pendiente es el aspecto a destacar.

En el ranking de los países con mayor impacto normalizado, Chile ocupa la posición 30, siendo citado en el período 2008-11 8 puntos porcentuales por debajo del mundo, mostrando una recuperación respecto de la tendencia del cuatrienio móvil anterior (ver Gráfico 14).

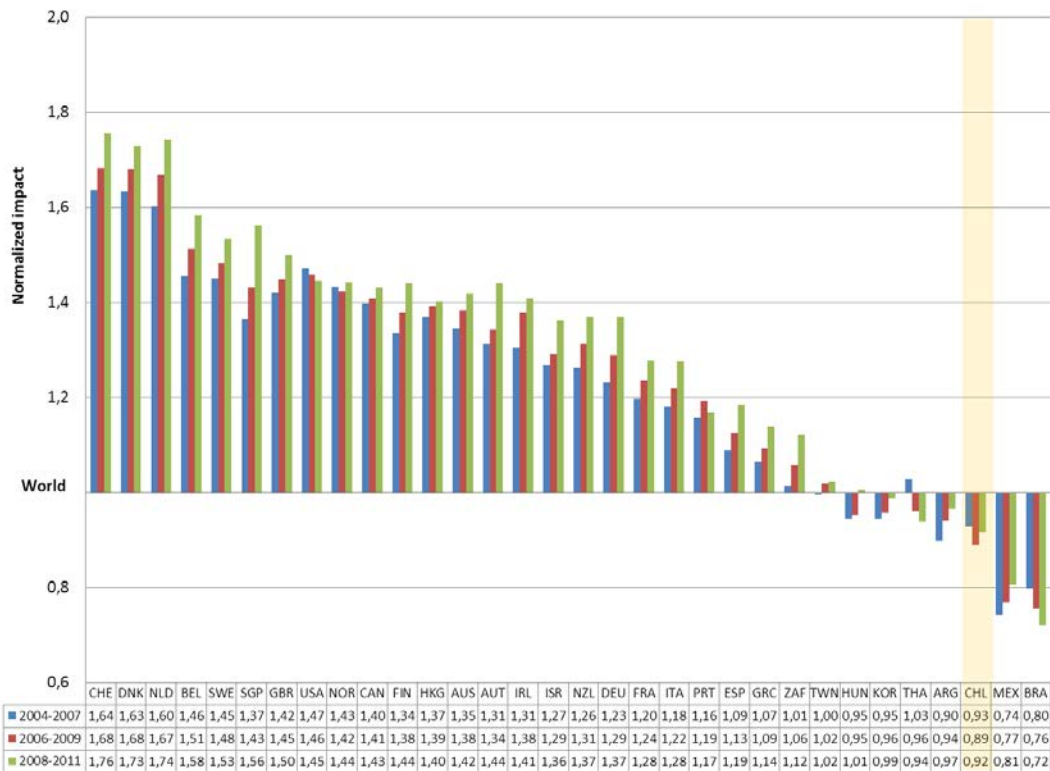


Gráfico 14. Evolución temporal del Impacto Normalizado en los primeros 30 países del mundo más Brasil y México

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus. Códigos ISO 3166-1 de país.

Umbral: Países con una producción igual o superior a 45.000 documentos entre 2003-2011.

En general este elenco de países de mayor impacto coincide con los integrantes de la OCDE. Argentina es el otro país de América Latina que alcanza un nivel de impacto que lo sitúa dentro de los 30 países más destacados. México (34) y Brasil (36) se incluyeron en el análisis por la importancia que tienen en la región; sin embargo, alcanzan un impacto distantes de Argentina y Chile, eso es para promedio móvil 2008-2011 19 y 28 puntos porcentuales bajo la media del mundo respectivamente. El impacto normalizado es un índice que compara el número medio de las citas recibidas por los documentos publicados de un país con el número de citas recibida por la producción científica mundial en el mismo período.

5.4. Comportamiento de Chile respecto de los principales países en América Latina

Chile aportó el 0,28% de la producción científica mundial en el quinquenio 2007-2011 (Ver Gráfico 15). Todos los países de la muestra crecen respecto del mundo, siendo Colombia y Brasil los que crecen de forma más dinámica.

Respecto de América Latina, Colombia y Brasil crecen, Chile se estancó y Argentina y México retroceden. Colombia es el país de la muestra que más crece tanto en su aportación al mundo como en la región. Brasil en el último quinquenio alcanzó una velocidad de crecimiento mayor a la observada en los quinquenios anteriores.

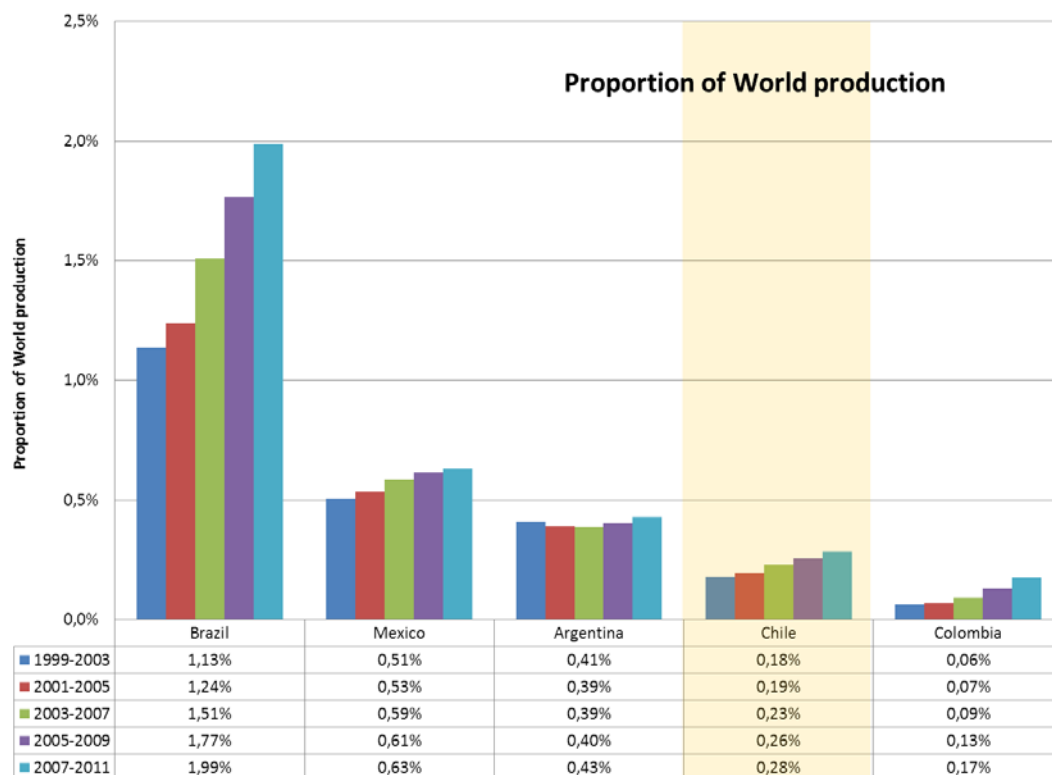


Gráfico 15. Evolución por series temporales de Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. Aportación relativa de cada país respecto de la producción mundial en quinquenios

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Chile, en la ventana 2007-2011, recupera su tasa de crecimiento de la producción científica, superando en los últimos años a la tasa alcanzada por Brasil (Ver Gráfico 16).

Si bien México y Argentina alcanzan tasas superiores a la de Chile, en el período Argentina viene perdiendo dinamismo en forma acelerada, mientras que México gana dinamismo a una tasa moderada. Colombia si bien muestra una tasa menor de crecimiento que los demás países en comparación, revierte la pendiente anotando un crecimiento positivo en los últimos años.

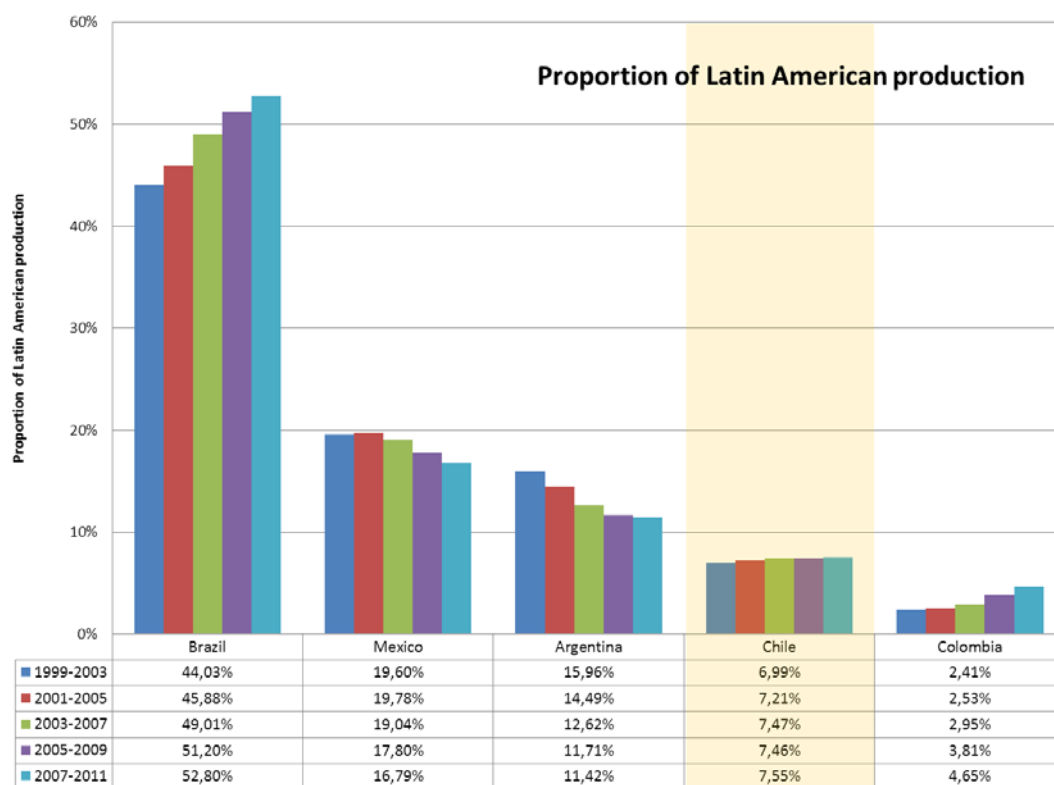
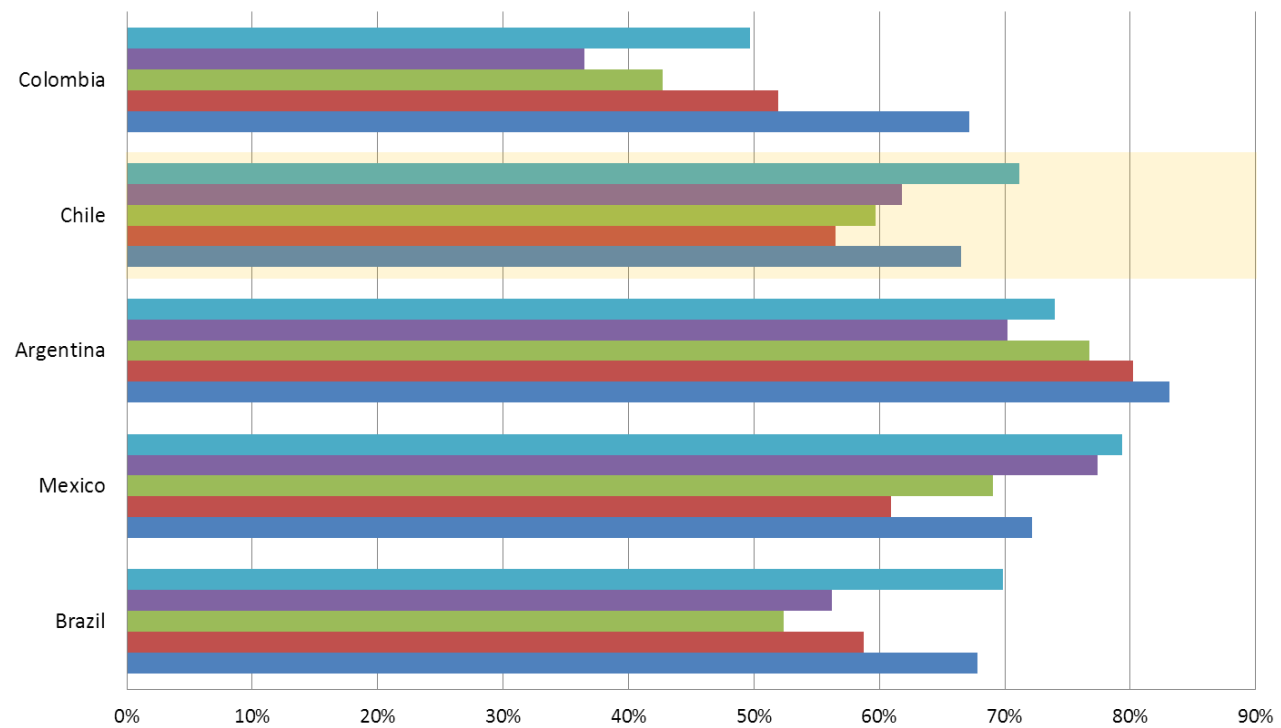


Gráfico 16. Evolución por series temporales de Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. Aportación relativa de cada país respecto de la producción de América Latina en quinquenios

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

En el Gráfico 17 se utiliza el valor 2010, porque para el gasto en I+D es el último dato disponible. Al adoptar el 2010, en ambos gráficos se puede comparar la evolución de cada uno de los países en el último decenio.

Chile alcanzó en la década 2001-2010 un crecimiento de la producción científica (218%) superando a México y Argentina. En tanto que Colombia anota un crecimiento de 522 puntos porcentuales y Brasil un crecimiento de 234 puntos porcentuales (ver Gráfico 18).



	Brazil	Mexico	Argentina	Chile	Colombia
■ 2007-2011	69,82%	79,37%	74,00%	71,15%	49,66%
■ 2005-2009	56,23%	77,39%	70,21%	61,79%	36,48%
■ 2003-2007	52,35%	69,08%	76,71%	59,66%	42,73%
■ 2001-2005	58,76%	60,91%	80,25%	56,53%	51,91%
■ 1999-2003	67,82%	72,17%	83,15%	66,53%	67,17%

Gráfico 17. Tasas de crecimiento del número de documentos por país de la muestra por series quinquenales

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

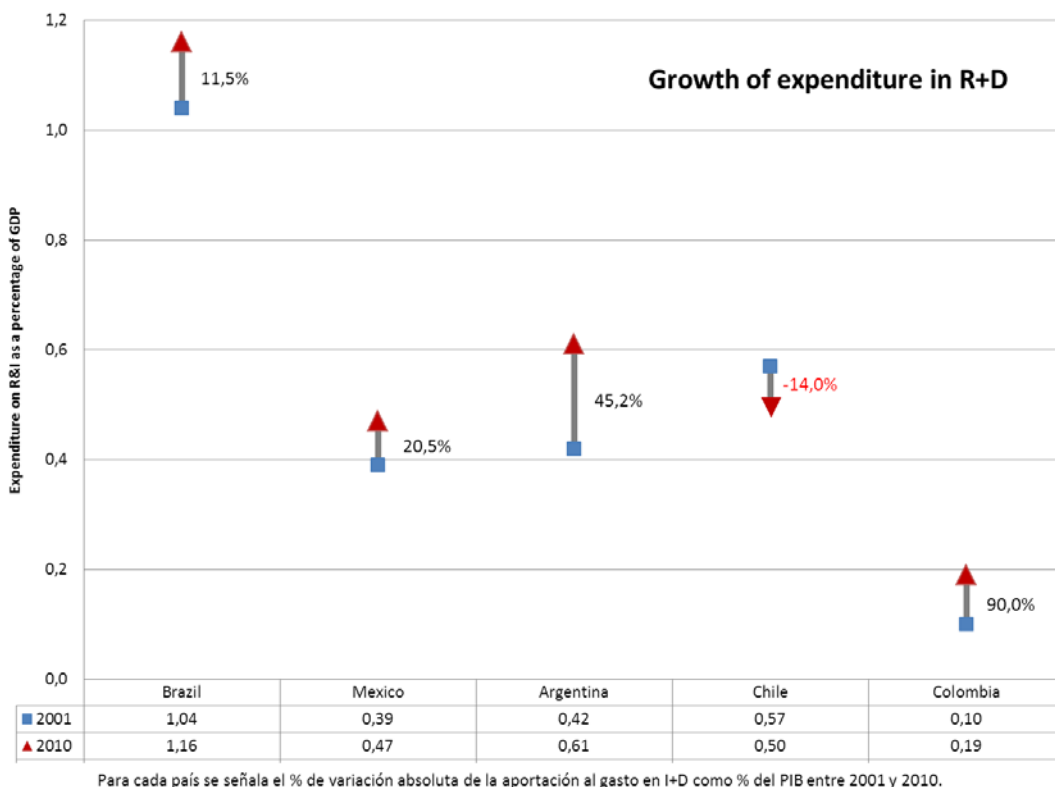
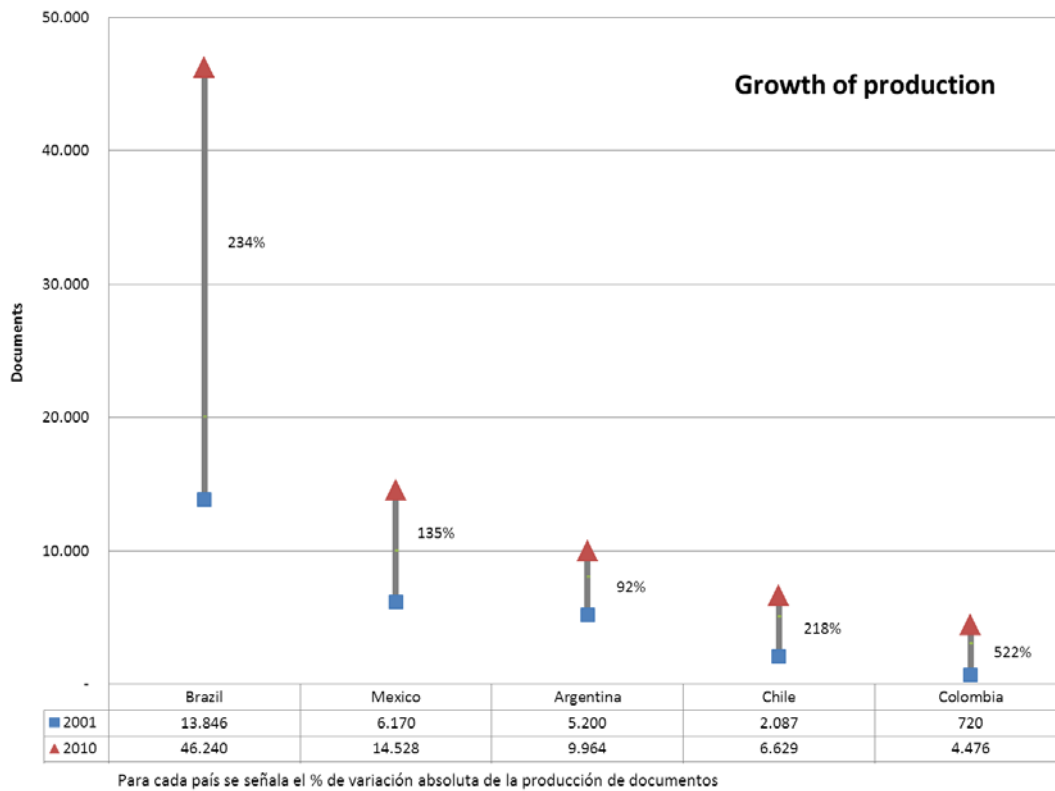


Gráfico 18. Tasa de crecimiento de la producción y de la inversión en I + D en Chile y en los países de la muestra

Fuentes: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.
Ricyt Indicadores de insumo. Gasto en millones de dólares expresados en PPC (I + D)

La proporción de publicaciones en Q1 indica el porcentaje de artículos que un país logra publicar en las revistas científicas que representan el 25% más prestigioso del mundo en cada materia. Este es un indicador de calidad.

En la Tabla 11 se aprecia como en todos los países de la muestra, en la ventana 2003-2011 desciende la proporción de trabajos que anualmente logra ser publicado en revistas Q1. Chile que es el país de la muestra en que al 2003 exhibía una mayor proporción de su producción en revistas Q1 (60,2%), es también el país que más pierde (17,2 puntos porcentuales). Sin embargo, después de Argentina mantiene aún una alta proporción de producción (43%) en revistas Q1.

Año	Brazil		Mexico		Argentina		Chile		Colombia	
	% Q1	Normalized Impact in Q1	% Q1	Normalized Impact in Q1	% Q1	Normalized Impact in Q1	% Q1	Normalized Impact in Q1	% Q1	Normalized Impact in Q1
2003	45,63	1,15	46,97	1,09	53,07	1,21	60,15	1,29	46,53	1,25
2004	42,63	1,21	45,90	1,15	54,64	1,25	53,41	1,39	40,81	1,33
2005	38,68	1,37	39,69	1,23	51,59	1,24	49,99	1,33	44,10	1,43
2006	33,40	1,31	37,53	1,27	49,36	1,41	43,81	1,39	34,20	1,60
2007	32,99	1,33	37,30	1,32	47,04	1,39	43,50	1,42	33,55	1,77
2008	31,33	1,38	36,73	1,35	46,45	1,52	41,28	1,39	28,27	1,52
2009	29,48	1,40	34,72	1,51	43,96	1,53	40,34	1,53	25,44	1,58
2010	28,81	1,39	33,54	1,42	42,84	1,48	40,70	1,48	24,77	1,77
2011	29,74	1,49	36,19	1,64	44,38	1,75	42,97	1,75	27,78	2,34

Tabla 11. Evolución temporal del porcentaje de artículos publicados en las mejores revistas (Q1) en los principales países de América Latina y evolución del impacto normalizado alcanzado

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

La representación térmica muestra que a mayor intensidad de verde, el impacto normalizado es más alto. Toda la representación está en verde, porque el impacto en todos los casos muestra valores por sobre uno. En el período observado Chile pasó de la primera a la segunda posición en proporción de trabajos publicados en Q1, alcanzando el mismo impacto que Argentina. Argentina es el país de la región que en los últimos años logra publicar una mayor proporción de sus trabajos en revistas de Q1, alcanzando un impacto normalizado de 75 puntos porcentuales sobre la media del mundo. Colombia es el país de la región que una menor proporción de sus trabajos logra ser publicado en revistas Q1. El valor alcanzado para el año 2011 debe observarse con moderado optimismo.

El impacto normalizado del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Estos valores están sujetos a cambios en el futuro.

El impacto normalizado liderado de Chile en la ventana 2006-2011 fue de 0,65, y el promedio de América Latina en la misma ventana temporal fue de 0,58 (ver Gráfico 19).

Chile y Argentina son los países de la muestra que más impacto normalizado alcanzan, tanto en el total de su producción, como en la proporción liderada en estos países. Chile perdió impacto normalizado hasta el 2009, mostrando en los últimos años una recuperación. México y Colombia muestran un impacto normalizado con pendiente positiva en los últimos años. Al observar la evolución de la producción liderada de estos dos países, se descubre una exitosa política de colaboración internacional. Brasil muestra un derrotero propio tanto en el impacto de su producción total, como de la liderada. Siendo el país que muestra un menor delta entre el impacto normalizado total del liderado, lo cual indica la existencia de unas capacidades internas. Argentina, Chile, México y Brasil muestran unas simétricas capacidades de alcanzar impacto normalizado con su producción liderada. Colombia está descendida de los demás países, mostrando un menor nivel de consolidación de sus capacidades científicas. El impacto normalizado del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Estos valores están sujetos a cambios en el futuro.

La evolución de los niveles de liderazgo de los países de la muestra no marcan las mismas trayectorias, lo cual evidencia diferentes estrategias de desarrollo de las capacidades científicas de estos países (ver Gráfico 20).

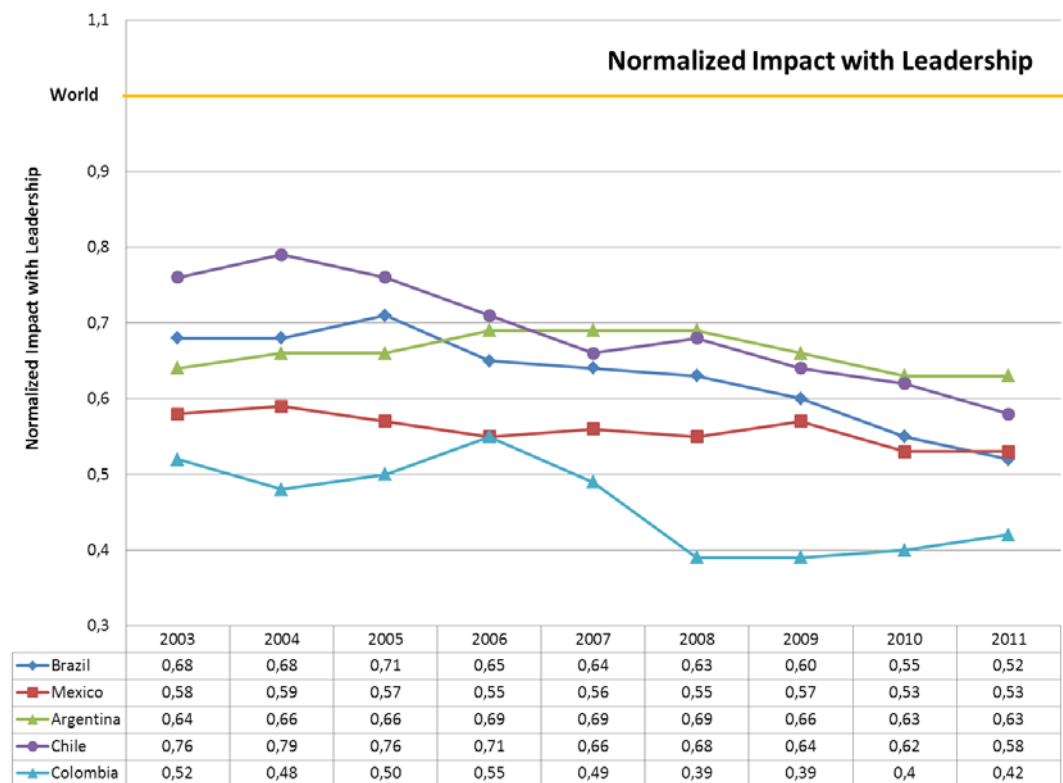
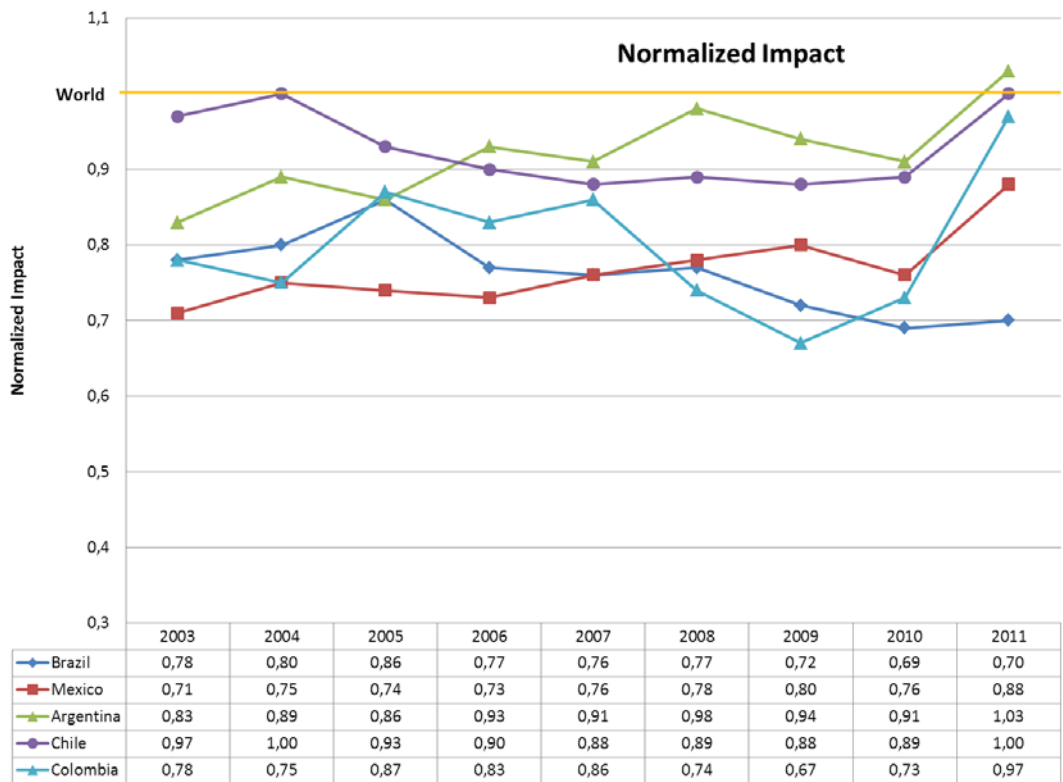


Gráfico 19. Evolución del impacto normalizado total y el liderazgo en países de la muestra

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

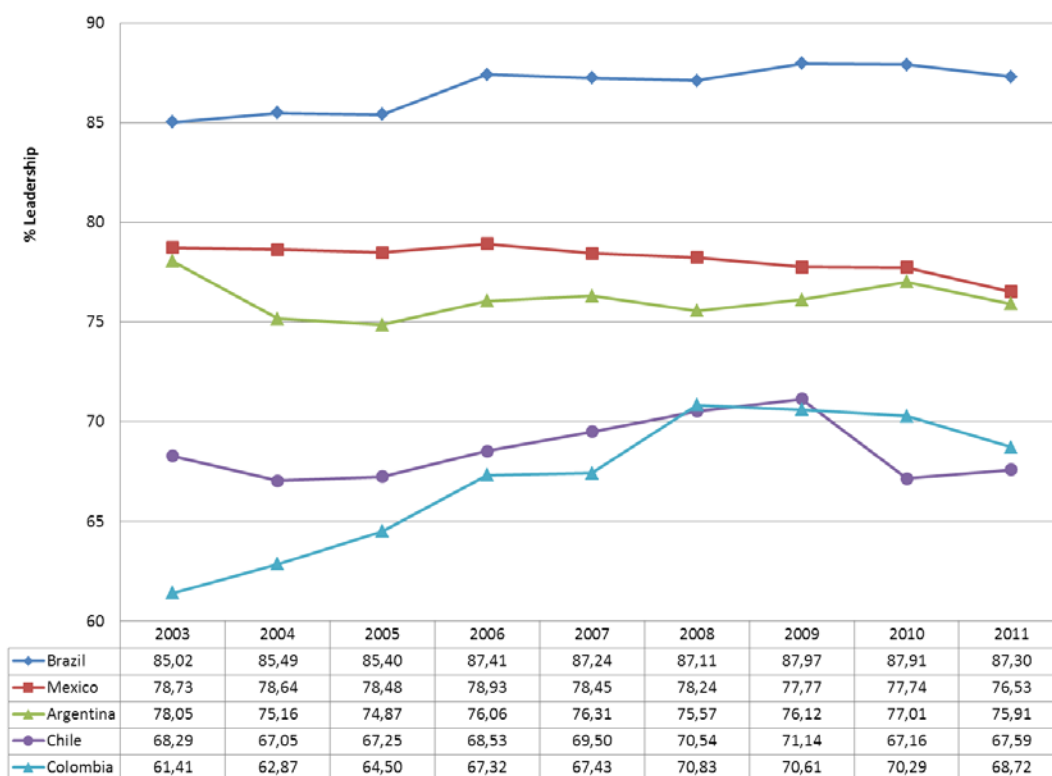


Gráfico 20. Evolución del liderazgo en los países de la muestra

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

El comportamiento de Chile no es definido, mostrando una trayectoria ascendente entre 2004 y 2009, y mostrando una recuperación el 2011. Colombia gana liderazgo hasta el 2008, para luego perderlo moderadamente, sin embargo, como se puede observar en el Gráfico 12, desde el 2008 al 2011 su producción liderada se sitúa un 60% por debajo de la media del mundo.

Chile es el país de la región que consigue un mayor nivel de excelencia científica. Sin embargo, existen diferencias notables entre los resultados de excelencia alcanzados considerando la producción total, respecto de alcanzado sobre la base de la producción liderada. La proporción de excelencia sobre producción liderada es indicativa de la fortaleza de los sistemas científicos nacionales para alcanzar resultados que se sitúan en el selecto conjunto de documentos que recibe la mayor citación en cada disciplina (ver Gráfico 21).

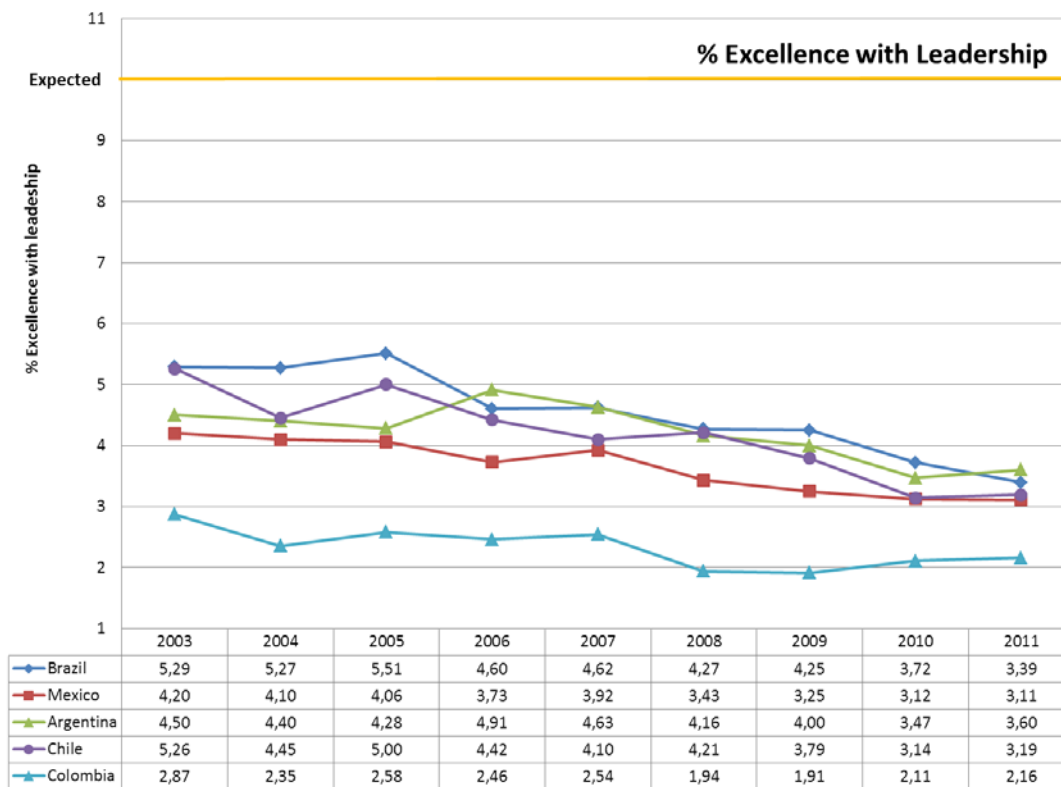
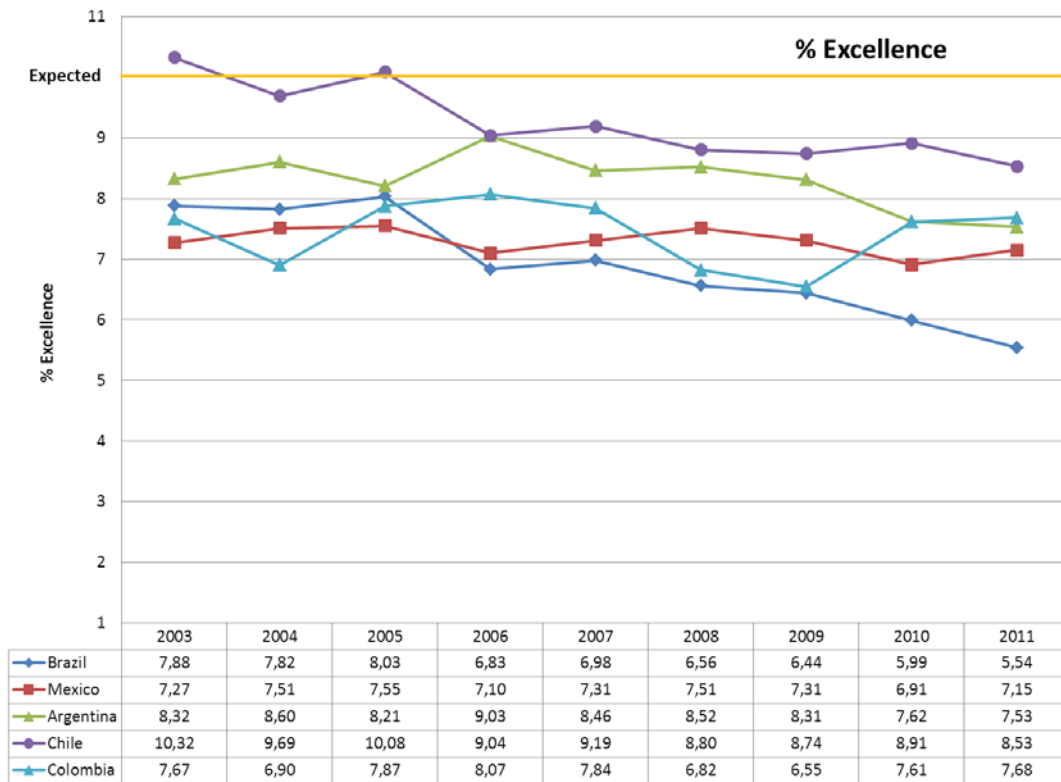


Gráfico 21. Evolución de la proporción de trabajos de excelencia y excelencia liderada en países de la muestra

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

No obstante los resultados positivos de Chile, si el indicador de excelencia se calcula sobre la producción liderada, los resultados del país no se diferencian de Argentina y Brasil, que lo superan ligeramente. La cantidad absoluta de artículos de excelencia liderados crece de una forma menos dinámica que la producción total de los países (ver Gráfico 22), mostrando que el crecimiento de la producción científica ocurre en los niveles que no alcanzan la excelencia.

La excelencia del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Estos valores están sujetos a cambios en el futuro.

En el Gráfico 22 se usa el valor 2010, porque para población es el último dato disponible en Ricyt. Al adoptar el 2010, se compara la evolución de ambas variables en el último decenio.

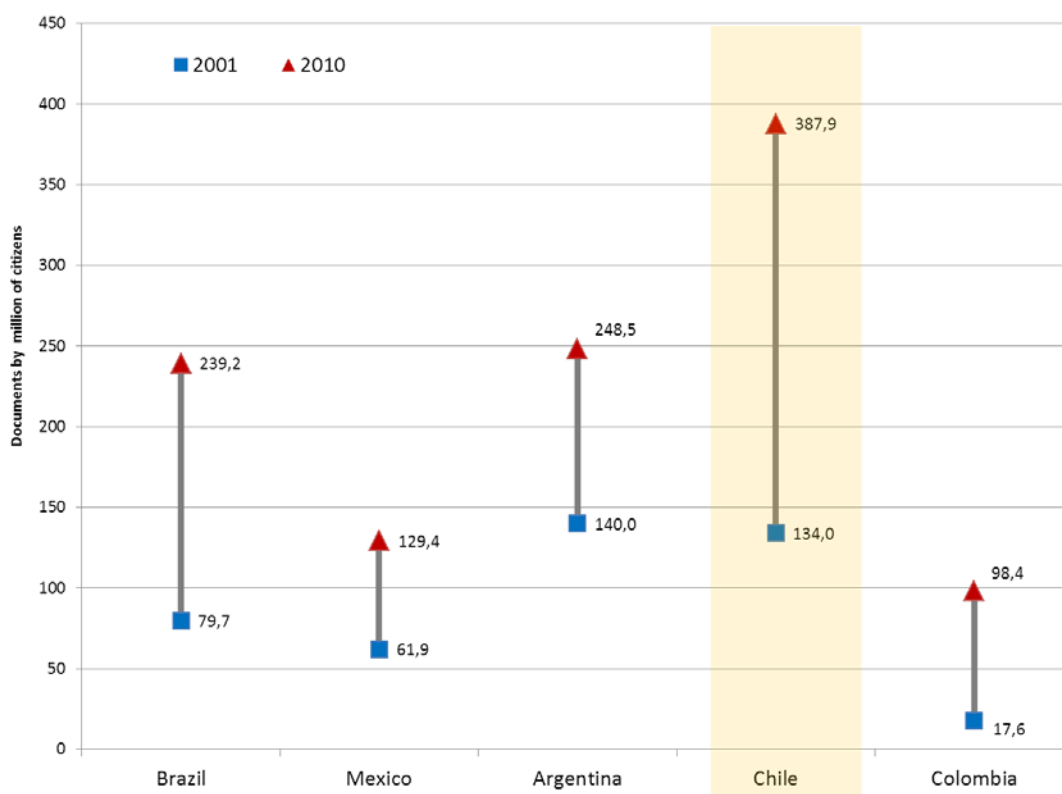


Gráfico 22. Número de documentos por millón de habitantes en América Latina

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus y Ricyt.

Chile es el país de la muestra que al 2010 genera más documentos por millón de habitantes. También es el país que ha experimentado un mayor crecimiento en el decenio 2001-2010. Argentina, distante de Chile, generó 248 trabajos por cada millón de habitantes el 2010. Brasil es después de Chile el país que anota un gran crecimiento en el

decenio. Colombia es el país de la muestra que el año 2001 estaba más descendido, y a pesar de su crecimiento acelerado en producción científica, sigue siéndolo el 2010.

Este indicador, usado por la OCDE, es independientemente del tamaño de los países en comparación y del gasto que realizan en I+D, muestra la evolución de la presencia de los resultado de la investigación científica en la sociedad. Se recomienda leer este gráfico junto con los dos componentes del Gráfico 23.

En el Gráfico 16 se usa el valor 2010, porque para investigadores (Researchers (FTE)) es el último dato disponible en Ricyt. Al adoptar el 2010, se compara la evolución de ambas variables en el último decenio.

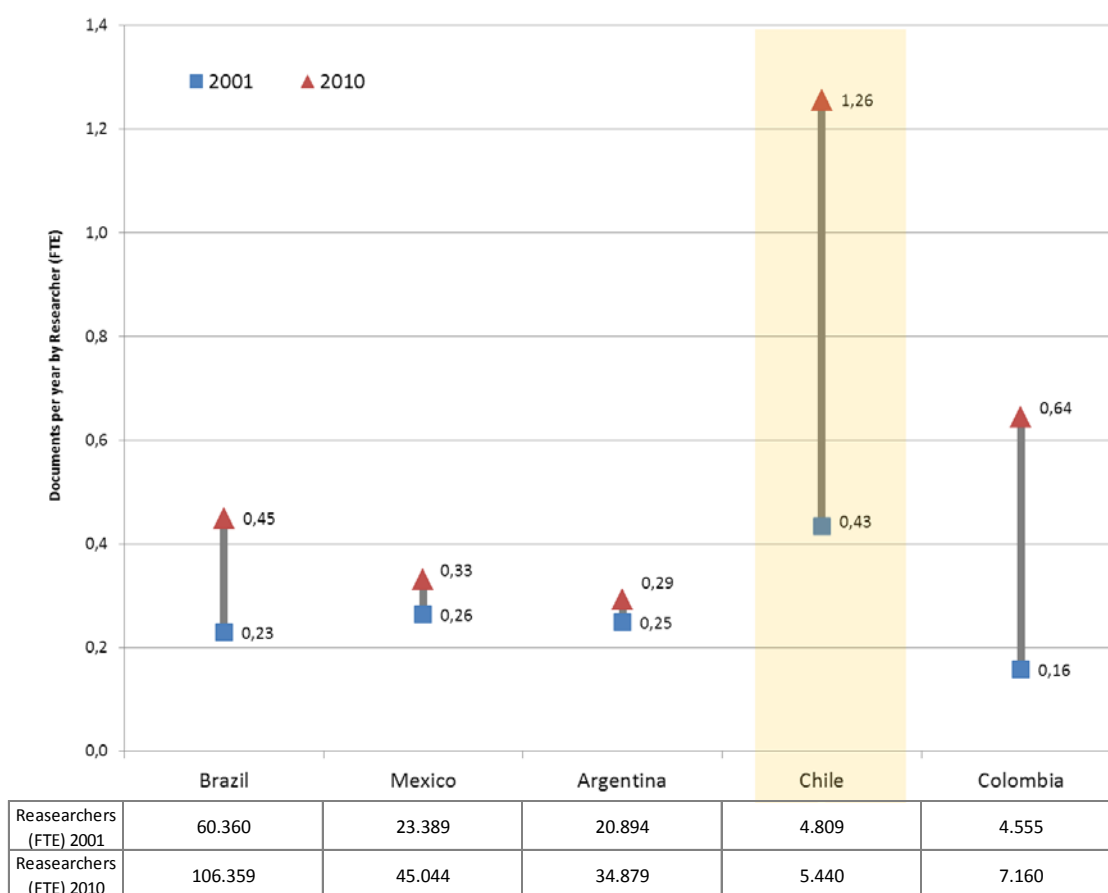


Gráfico 23. Evolución de la producción por investigador en países de América Latina

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus y Ricyt.

Los investigadores chilenos son los más productivos de la región, pasando de 0,43 documentos por año por investigador FTE en 2001 a 1,26 documentos por año por investigador FTE en 2010. Colombia, después de Chile, muestra un avance significativo, alcanzando un nivel de productividad por investigador algo superior a 0,64 documentos por

investigador por año. Brasil aún no alcanza niveles de productividad equivalentes a los alcanzados por Chile. México y Argentina muestran modestos niveles de aumento de productividad en el período observado.

Este indicador permite a los creadores de políticas, definir estándares de carácter nacional o institucional, y por lo tanto metas aplicables en instrumentos de planificación sobre la base de investigadores FTE.

El Gráfico 24 caracteriza los sistemas de ciencia y tecnología de América Latina a partir de la distancia existente entre el impacto normalizado total y el impacto normalizado liderado.

El límite 1,0 en el eje impacto normalizado, muestra el nivel medio del mundo. Países como Perú, Bolivia, Costa Rica, Puerto Rico, Ecuador y Panamá alcanzan resultados sobre la media del mundo (columna azul). La barra roja muestra el impacto normalizado alcanzado por la proporción de la producción liderada en el país. El cuadrado amarillo es la distancia porcentual entre Impacto Normalizado Total y el Impacto Normalizado alcanzado por la Producción Liderada, denominado Gap (NIT/NIL), el que se expresa como un porcentaje.

Los países que muestran una menor relación de % Gap NIT/NIL, denotan una alta autonomía científica. La autonomía científica se asocia entre otras características a la posibilidad que tiene un país de definir en qué materias realizar investigación, así como a la posible apropiación de los resultados de la actividad investigadora. En la medida que los países se vuelven más dependientes pierden grados de libertad. Chile, junto a Argentina, México, Uruguay y Brasil son los países de la muestra más autónomos respecto de la colaboración científica internacional. Siendo Brasil el que se encuentra en un mayor grado de libertad. En forma opuesta, los países que muestran una mayor relación de % Gap NIT/NIL, denotan una baja autonomía científica. Limitando su agenda de temas investigados a los intereses y fondos extranjeros.

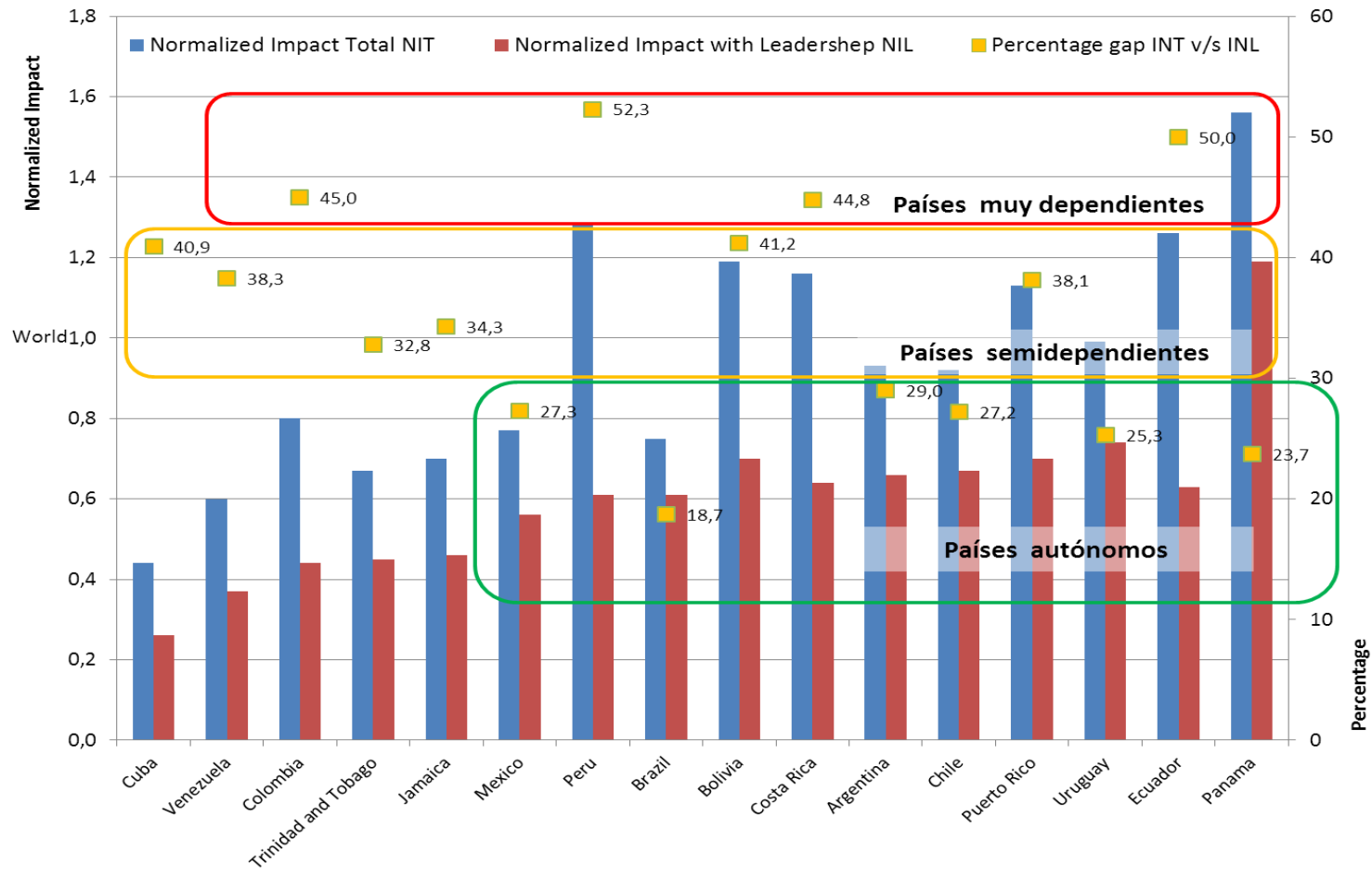


Gráfico 24. Impacto normalizado total v/s liderado
 Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

6. Análisis de la producción científica de Chile: visión agregada del país

El propósito de este segundo capítulo de resultados es caracterizar la producción científica chilena a través de un conjunto de indicadores cuantitativos y representaciones que muestran las dimensiones cuantitativas y cualitativas de la ciencia.

La inclusión de un conjunto de indicadores relevantes en una misma representación permite hacer lecturas integradas y comparadas. Para algunos indicadores se han considerado períodos temporales anteriores al 2006, —año base para los efectos de este informe—, para mostrar de mejor forma la evolución que ellos han experimentado.

De la lectura de este capítulo se deducen un conjunto de buenas pautas de comunicación científica comunes a todas las disciplinas, las que un lector puede ir complementando mediante los indicadores que se aportan en su particular campo científico en los capítulos siguientes. Tipologías documentales, tasas de coautoría, idioma de publicación, cuartil de las revistas en que se elige publicar, tipo de colaboración científica y, liderazgo de la investigación son decisiones que un investigador toma o en el momento de diseñar una investigación, o al momento de comunicar los resultados que de ella se generan.

La calidad intrínseca del trabajo, así como las decisiones que un investigador toma respecto del destino de su manuscrito, tienen consecuencias como: ámbito y nivel de visibilidad; cantidad y origen de la citación; impacto esperado y observado; y excelencia alcanzada.

Una segunda lectura puede hacerse desde el constructor de políticas nacionales o institucionales, fortaleciendo las prácticas que generan los resultados deseados, así como evitando las que generan resultados no deseados.

6.1. Principales indicadores de producción

El número de artículos en que a lo menos un autor tiene filiación de país Chile, crece de 1.691 en 1996 a 7.329 en 2011. A partir del 2001 la producción científica del país muestra un importante incremento, tendencia que se mantiene estable hasta el 2011 (Ver Gráfico 25). Se

tendencia que se mantiene estable hasta el 2011 (Ver Gráfico 25). Se espera que el 2003 el país supere los 9.000 documentos.

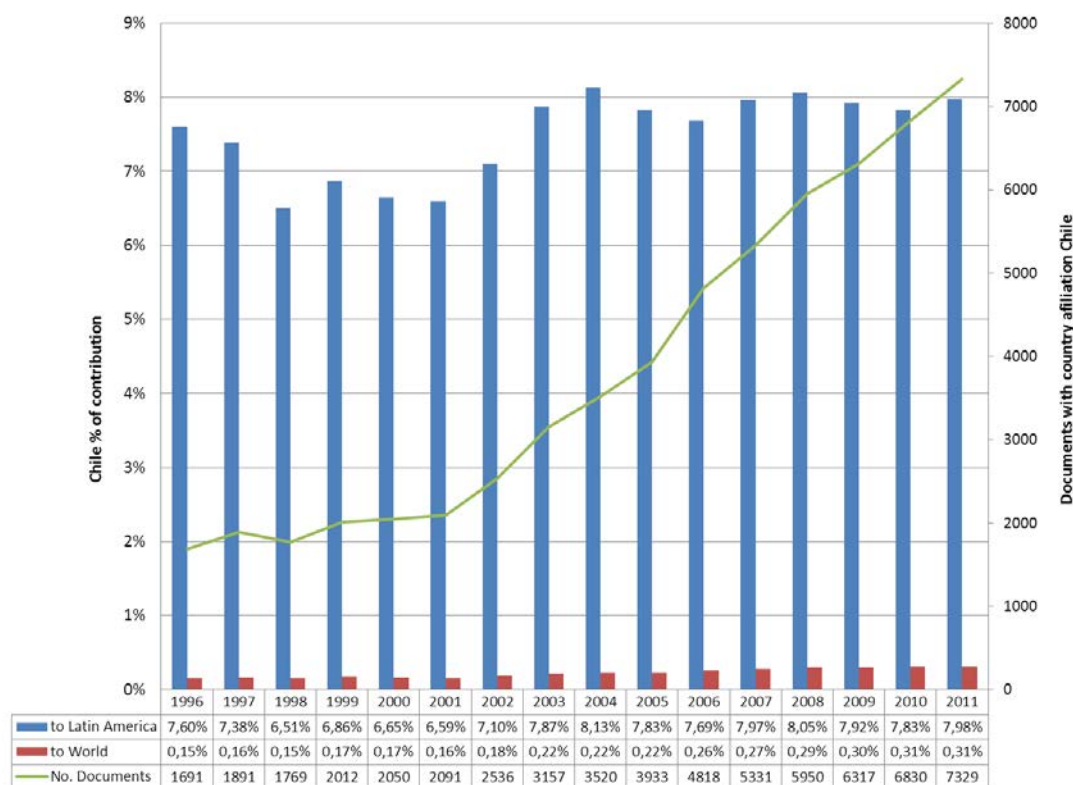


Gráfico 25. Evolución del número de documentos de la producción científica chilena, porcentaje que representa respecto de la producción mundial y de América Latina

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

La aportación de la producción científica nacional a América Latina casi no experimenta variación en el período observado, frisando el 8%. La participación chilena respecto del mundo se duplicó en 16 años, pasando de un 0,15 puntos porcentuales en 1996 a un 0,31 puntos porcentuales en 2011, para lo cual tuvo que multiplicar por algo más que cuatro (4,3) el número de documentos publicados. Esta diferencia de conducta en las dos últimas referencias, se debe a que América Latina ha crecido de forma más dinámica que el mundo.

El crecimiento promedio anual de la producción científica en Chile en el período 2006-2011 fue de 11,06%, superando en 0,3 puntos porcentuales el de América Latina y en 3,83 puntos la del mundo. Este indicador de crecimiento es importante para las instituciones de investigación del país, pues indica a qué velocidad deben crecer interanualmente para mantener su posición relativa.

El número de documentos producidos en Chile ha crecido a lo largo del período observado, de 1.691 en 1996 a 7.117 en 2011 (ver Tabla 12).

	Documents	Citable Documents	Cites	Self Cites	Cites per Document	Self Cites per Document	Cited Documents	Uncited Documents	% International Collaboration	% Q1	Normalized Impact in Q1	Normalized Impact (NI)	Normalized impact with Leadership	Delta NIwL v/s NI	% Region	% World
1996	1.689	1.675	26.640	5.366	15,77	3,18	1.431	258	46,89	See note					7,59	0,15
1997	1.819	1.799	29.004	5.326	15,95	2,93	1.525	294	49,59						7,10	0,16
1998	1.768	1.741	37.602	5.993	21,27	3,39	1.555	213	49,04						6,50	0,15
1999	2.010	1.990	41.330	7.026	20,56	3,50	1.746	264	50,05						6,86	0,17
2000	2.051	2.023	40.411	7.321	19,7	3,57	1.822	229	49,29						6,65	0,17
2001	2.087	2.032	38.931	7.415	18,65	3,55	1.830	257	46,48						6,58	0,16
2002	2.546	2.488	43.179	8.842	16,96	3,47	2.181	365	47,41						7,13	0,19
2003	3.021	2.938	54.593	10.039	18,07	3,32	2.654	367	53,23	60,15	1,29	0,97	0,76	-0,21	7,53	0,21
2004	3.155	3.076	51.029	9.313	16,17	2,95	2.747	408	57,05	53,41	1,39	1,00	0,80	-0,20	7,29	0,20
2005	3.692	3.591	47.664	9.657	12,91	2,62	3.104	588	59,24	49,99	1,33	0,93	0,76	-0,17	7,35	0,21
2006	4.738	4.589	48.615	10.041	10,26	2,12	3.705	1033	55,30	43,81	1,39	0,90	0,71	-0,19	7,56	0,26
2007	5.064	4.878	43.030	9.457	8,50	1,87	3.848	1.216	55,81	43,50	1,42	0,88	0,66	-0,22	7,57	0,26
2008	5.407	5.243	37.499	7.846	6,94	1,45	3.960	1.447	56,57	41,28	1,39	0,89	0,68	-0,21	7,32	0,27
2009	5.975	5.755	28.467	6.374	4,76	1,07	3.962	2.013	52,44	40,34	1,53	0,88	0,64	-0,24	7,49	0,28
2010	6.629	6.368	17.879	4.238	2,70	0,64	3.623	3.006	53,99	40,70	1,48	0,89	0,62	-0,27	7,60	0,30
2011	7.117	6.748	6.275	1.394	0,88	0,20	2.135	4.982	52,93	42,97	1,75	1,00	0,58	-0,42	7,74	0,30

Tabla 12. Indicadores básicos de producción científica de Chile y su aporte al mundo
Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus. Nota: El indicador cuartiles (Q) fue adoptado el año 2003.

El nivel de citación por documento muestra un descenso esperable a partir del 2006. Eso se debe a que la producción científica requiere de un tiempo de exposición para que tenga visibilidad y sea citada (tenga impacto).

El nivel de autocitas viene descendiendo desde el 2006, tanto en términos absolutos como en términos relativos al número de trabajos publicados.

El nivel de colaboración internacional viene descendiendo desde el 2006, ajustándose el país a los niveles de los países científicamente más desarrollados, como se vio en el Gráfico 9.

Si bien la proporción de producción nacional comunicada en revistas Q1 ha bajado desde el 2003, el impacto alcanzado por la producción en Q1 muestra un crecimiento sostenido.

Entre el 2006 y el 2010 Chile muestra, con mínimas oscilaciones, un impacto normalizado total distante 11 puntos porcentuales de la media del mundo. El impacto normalizado del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Este valor pudiera cambiar en el futuro.

Las diferencias en los valores normalizados mostrados en la columna Normalized Impact (NI) y Normalized Impact with Leadership (NIwL), muestra la diferencia de desempeño de la producción liderada en Chile, respecto del total de la producción en que participan investigadores con filiación Chile. La distancia promedio del impacto normalizado del subconjunto producción liderada, respecto del impacto normalizado del total de la producción, es de 21 puntos porcentuales. En otras palabras el impacto normalizado de la producción liderada (NIwL) es de 0,65. Eso es, 35 puntos porcentuales por debajo de la media del mundo.

Chile el 2011 aportó el 0,3% de la producción científica generada en el mundo y aporta el 7,7% de la producción científica de América Latina y el Caribe.

El número de documentos producidos en Chile se incrementa en forma progresiva en los períodos analizados, triplicando la producción entre 1997-2001 y 2007-2011 (ver Gráfico 26). En la ventana 2007-2011 el país crece 71,15 puntos porcentuales respecto de la ventana 2005-2009. Esto impone a las instituciones de investigación nacionales un esfuerzo considerable para mantener su posición relativa.

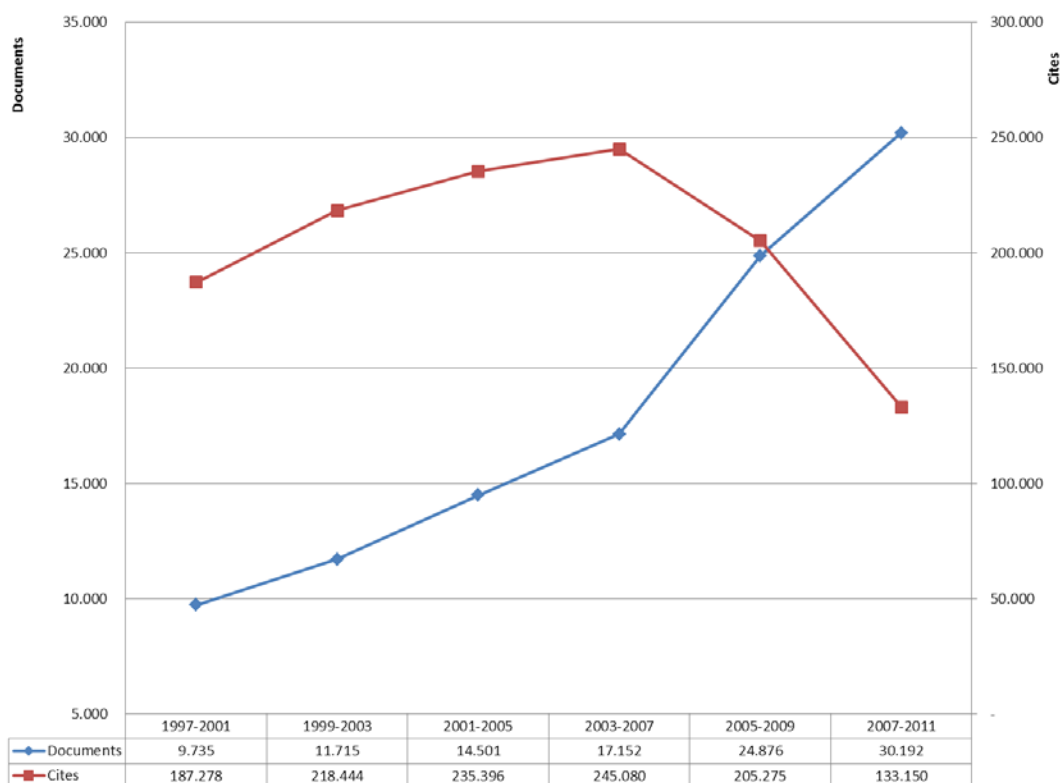


Gráfico 26. Evolución quinquenal del número de documentos y citas recibidas por la producción chilena

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Las citas recibidas en los mismos períodos experimentan un alza simétrica al crecimiento de la producción. El descenso mostrado por las citas desde 2003-2007 se debe a que los trabajos requieren un cierto tiempo de visibilidad para acumular citas.

6.2. Principales pautas de comunicación científica

Las pautas de comunicación científica caracterizan a nivel agregado el comportamiento de los científicos chilenos. Ellos se hace mediante el análisis de la evolución intertemporal de tipologías documentales, idioma de publicación, tasas de coautoría, cuartil de las revistas de publicación, país en que se editan las revistas donde publican, patrones de colaboración, y grado de liderazgo. Todo lo cual son variables que en un grado alto el autor puede determinar y que influyen de forma significativa en el impacto que un artículo alcance.

Para el diseño de estrategias específicas es conveniente revisar este mismo tipo de análisis a nivel de áreas temáticas, y particularmente de categorías temáticas. Eso permite a los autores, y los gestores de políticas determinar con base en evidencia los cursos de acción que mejor se adecuen a sus objetivos.

Tipologías documentales: Los artículos de investigación representan el 83,3% de la producción total del 2011 (ver Gráfico 27). Las ponencias a congresos experimentan una contracción en los últimos años. Ello se explica porque los sistemas de incentivo de las principales universidades de investigación del país han dejado de reconocerlos o han bajado significativamente la valoración que hacen de esta tipología documental. Los artículos de revisión crecen de forma menos dinámica que los artículos de investigación.

Estas tres tipologías documentales (artículos de investigación, de revisión y ponencias a congresos), constituyen el subconjunto de producción citable, utilizada para el cálculo de algunos indicadores claves.

Las demás tipologías documentales son menos relevantes en cantidad e impacto.



Gráfico 27. Evolución anual de los tipos de documentos en los que se publica la producción científica chilena

Fuente: SCLImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Idioma de publicación: Durante el período 2006-2011, el 75% de la producción chilena ha sido en idioma inglés (ver Tabla 13). El español representó el 24,2% de la producción. La producción en inglés recibió en promedio 6,24 citas por documento, en tanto que la producción en español recibió 0,74 citas por documento. La media ponderada del país para 2006-2011 fue de 5,67 citas por documento. La producción en otros idiomas es poco significativa en cantidad. En todo caso la producción en portugués (211 documentos), francés (72), y alemán (23) obtienen una cantidad de citas por documentos significativamente inferiores a las que se obtienen al producir en inglés.

Language	Output	Cites	Cites per document	Chile media 5,67
English	28.527	178.043	6,24	
Spanish	9.211	6.781	0,74	
Portuguese	211	200	0,95	
French	72	86	1,19	
German	23	26	1,13	
Japanese	5	13	2,60	
Italian	3	1	0,33	
Czech	2	-	-	
Slovak	1	-	-	
Romanian	1	-	-	
Polish	1	-	-	
Finnish	1	-	-	
Chinese	1	8	8,00	
Galician	1	1	1,00	

Tabla 13. Distribución del número de documentos y de promedio de citas por documento según idioma de publicación 2006-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

El idioma de publicación es la variable más fácil de definir por el autor y que mayor grado de influencia tienen en el grado de visibilidad de su trabajo. Al repasar la producción chilena por cada una de las 27 áreas temáticas de Scopus, se concluye que el inglés genera unos resultados de visibilidad e impacto significativamente distantes a los que se logra en español.

Algunos autores consideran que deben publicar en español para ser visibles en el país. Sin embargo, la evidencia es contundente. Las revistas internacionales en español tienen baja visibilidad internacional y nacional. Los mecanismos de alerta sobre nuevos contenidos y los mecanismos para hacer revisiones bibliográficas exhaustivas están disponibles en inglés. Por lo tanto si el objetivo es ser visible en el país, la paradoja es que debo publicar en una revista con visibilidad internacional, para ser muy visible a nivel nacional.

Tasa de coautoría: Corresponde al número de autores que concurrente firman un trabajo. La tasa de coautoría debe ser leída en conjunto con el tipo de colaboración, pues los resultados varían si la coautoría es con colaboración internacional a si es con otro tipo de colaboración. En todo caso, como en otros aspectos analizados en esta sección, la coautoría no se determina a la hora de escribir un trabajo, sino en el momento del diseño de la investigación.

No se aprecian diferencias significativas entre las tasas de coautoría de los años 2006 y 2011 (ver Tabla 14). El valor modal es tres autores por documento.

A mayor número de coautores mayor cantidad de citas por documento. Para ambos años el valor modal se alcanza con 13 autores. Sin embargo, existen durante el 2011 trabajos en donde participan autores nacionales firmados hasta por 3.000 autores, como es el caso de los artículos relacionados con el Bozón de Higgs.

Tasa de coautoría 2006

Authors	Documents	% documents	Cites	Cites per document
1	445	9,55	1.347	3,03
2	837	17,96	5.054	6,04
3	970	20,81	6.481	6,68
4	757	16,24	5.931	7,83
5	551	11,82	4.947	8,98
6	390	8,37	4.763	12,21
7	226	4,85	3.102	13,73
8	157	3,37	2.381	15,17
9	115	2,47	1.825	15,87
10	81	1,74	1.491	18,41
11	56	1,20	1.473	26,30
12	33	0,71	586	17,76
13	26	0,56	777	29,88
14	17	0,36	384	22,59

Tasa de coautoría 2011

Authors	Documents	% documents	Cites	Cites per document
1	796	11,54	110	0,14
2	1.080	15,65	402	0,37
3	1.281	18,57	656	0,51
4	1.069	15,49	691	0,65
5	819	11,87	512	0,63
6	590	8,55	440	0,75
7	394	5,71	397	1,01
8	285	4,13	257	0,90
9	188	2,72	281	1,49
10	140	2,03	166	1,19
11	99	1,43	143	1,44
12	59	0,86	94	1,59
13	48	0,70	90	1,88
14	52	0,75	70	1,35

Tabla 14. Tasa de coautoría e impacto alcanzado el año 2006 y el año 2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

No se han graficado los valores extremos.

Cuartil de la revista de publicación: Este es un indicador que ordena las revistas científicas de acuerdo a su grado de influencia en su categoría temática. La posición de cada revista se calcula de acuerdo al indicador de prestigio SJR. El listado resultante se divide en cuatro zonas de igual número de revistas. Las más prestigiosas son denominadas primer cuartil (Q1), y las menos prestigiosas se ubican en el cuarto cuartil (Q4).

Una de las ventajas de la identificación de los cuartiles de las revistas, es que es posible realizar comparaciones, asumiendo que publicar en una revista Q1 de una categoría determinada, es tan exigente como publicar trabajos de otra categoría temática en el mismo cuartil.

Las utilidades de este indicador son múltiples. Para valorar la producción de un agregado (país, región, sector, institución, grupo de investigación o investigador). Para valorar colecciones de revistas científicas y comparar el valor de colecciones heterogéneas entre dominios de tamaños heterogéneos. Sin embargo su mayor valor radica en ser un indicador sencillo y directo que guía a autores noveles respecto de la dirección en que deben enfocar sus resultados.

En forma creciente los gestores de política pública y privados han tomado conciencia respecto de la importancia de crecer en la producción científica con calidad. Por ello, en la política pública y en la privada comienza a verse incentivos diferenciados según el cuartil de publicación de los artículos.

Por otra parte el crecimiento de la oferta de revistas científicas nacionales con visibilidad internacional (indizadas en Scopus) ha crecido en los últimos años. A las revistas nuevas solo se les puede calcular indicadores cuantitativos después de permanecer dos años en la base de datos. Estas revistas generalmente ingresan al SCImago Journal and Country Rank por el cuartil cuatro. Recién en el 2013, el número de revistas chilenas indizadas en Scopus en cuartil 3 es más grande que el número de revistas indizadas en el cuartil 4. En la región de América Latina, solo Brasil ha conseguido resultados similares.

A lo largo del período observado la producción científica chilena se incrementa en todos los cuartiles (ver Gráfico 28). El grueso de la producción nacional se da en revistas Q1, las que ganan impacto respecto de la media del mundo a lo largo del período observado. El impacto normalizado de la producción chilena en revistas Q1 el 2003 fue de 1,29 la que ascendió el 2011 hasta alcanzar un impacto normalizado de 1,75. Sin embargo, la proporción publicada en ellas ha descendido de un 60,6% en 2003 al 42,9% en 2011. A su vez, la

proporción de artículos comunicados en revistas Q4 creció de 7,9% en 2003 a 15,7% en 2011.

	ASSJR	Q4 (lowest values)	Q3	Q2	Q1 (highest values)
2003	0.98	229	437	1097	1704
2004	1	192	606	1268	1910
2005	0.97	283	760	1287	2012
2006	0.95	406	1254	1600	2107
2007	0.97	409	1523	1703	2295
2008	0.95	781	1599	1892	2420
2009	0.97	1050	1639	1960	2553
2010	0.98	1121	1847	1865	2856
2011	0.98	1116	1879	2170	3214

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus. ASSJR SCImago Journal Rank Medio Normalizado.

Impacto normalizado relativa por cuartil de publicación:

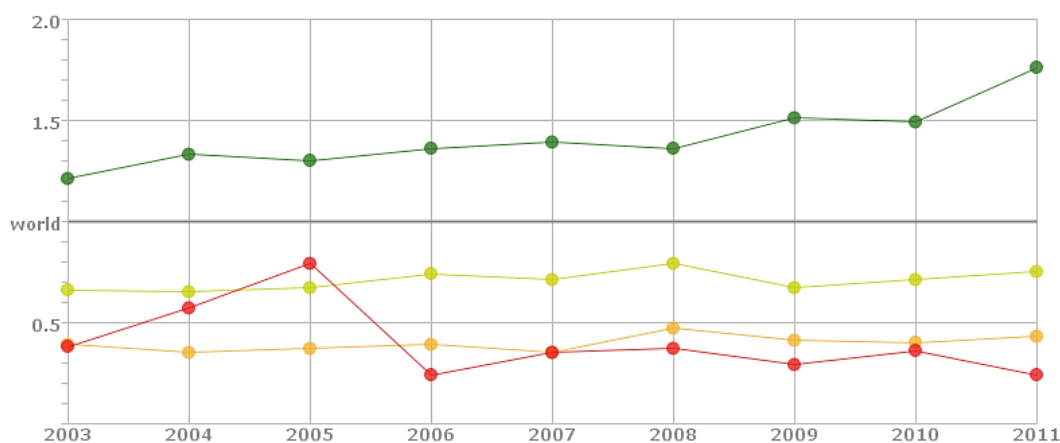


Gráfico 28. Distribución de documentos por cuartil de las revistas en las que publicaron los científicos chilenos

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Publicar en revistas de Q2, Q3 y Q4 genera unos impactos normalizados que se alejan de la media del mundo. En el caso del Q4 se sitúa a una distancia mayor 70 puntos porcentuales por debajo del mundo.

Revistas sin visibilidad internacional y por lo tanto sin cuartil, alcanzan impactos normalizados 70 puntos porcentuales por debajo de la media del mundo.

En la Tabla 8 se caracterizan los primeros 37 títulos de un total de 5.905 donde han publicados los autores chilenos entre 2003 y 2011. Estos explican el 28% de la producción científica nacional.

Rank	Source	Quarter 2013	Country	Output 2003-2011	Proportion 2003-2011	Documents by year
1	Revista Medica de Chile	Q2	CHL	1792	3,95%	199,1
2	Astronomy and Astrophysics	Q2	FRA	1466	3,23%	162,9
3	Astrophysical Journal Letters	Q1	GBR	830	1,83%	92,2
4	Lecture Notes in Computer Science	Q2	DEU	777	1,71%	86,3
5	Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	Q1	GBR	586	1,29%	65,1
6	Revista Chilena de Pediatria	Q3	CHL	542	1,19%	60,2
7	Journal of the Chilean Chemical Society	Q3	CHL	422	0,93%	46,9
8	Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering	Q3	USA	422	0,93%	46,9
9	Revista Chilena de Infectologia	Q3	CHL	417	0,92%	46,3
10	Astronomical Journal	Q1	GBR	405	0,89%	45,0
11	Revista Chilena de Cirugia	Q4	CHL	356	0,78%	39,6
12	Physical Review D - Particles, Fields, Gravitation and Cosmology	Q1	USA	344	0,76%	38,2
13	International Journal of Morphology	Q4	CHL	310	0,68%	34,4
14	Revista Chilena de Historia Natural	Q2	CHL	305	0,67%	33,9
15	Revista Chilena de Obstetricia y Ginecologia	Q4	CHL	301	0,66%	33,4
16	Biological Research	Q3	CHL	238	0,52%	26,4
17	Revista Chilena de Neuro-Psiquiatria	Q4	CHL	238	0,52%	26,4
18	Archivos de Medicina Veterinaria	Q3	CHL	210	0,46%	23,3
19	AIP Conference Proceedings	Q4	USA	200	0,44%	22,2
20	Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias	Q3	CHL	193	0,43%	21,4
21	Chilean Journal of Agricultural Research	Q3	CHL	183	0,40%	20,3
22	Gayana - Botanica	Q4	CHL	171	0,38%	19,0
23	Acta Horticulturae	Q2	BEL	155	0,34%	17,2
24	Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics	Q1	USA	155	0,34%	17,2
25	Revista Chilena de Nutricion	Q3	CHL	151	0,33%	16,8
26	Revista Chilena de Radiologia	Q4	CHL	150	0,33%	16,7
27	Astrophysical Journal	Q1	GBR	141	0,31%	15,7
28	Proceedings of the International Astronomical Union	Q3	GBR	141	0,31%	15,7
29	Gayana	Q4	CHL	138	0,30%	15,3
30	Revista de Biología Marina y Oceanografía	Q3	CHL	136	0,30%	15,1
31	Chungara	Q2	CHL	129	0,28%	14,3
32	Estudios Pedagógicos	Q3	CHL	125	0,28%	13,9
33	Teología y Vida	Q3	CHL	125	0,28%	13,9
34	Ius et Praxis	Q4	CHL	124	0,27%	13,8
35	Physics Letters, Section B: Nuclear, Elementary Particle and High-Energy Physics	Q1	NLD	124	0,27%	13,8
36	Revista Chilena de Anestesia	Q4	CHL	124	0,27%	13,8
37	Physical Review Letters	Q1	USA	121	0,27%	13,4

Tabla 15. Principales revistas donde los investigadores chilenos publicaron entre 2003 y 2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Umbral: revista con más de 120 artículos publicados por autores chilenos entre 2003-2011.

Existe una alta concentración de artículos científicos publicados en revistas nacionales, donde son escasas las que alcanzan los cuartiles 1 y 2. Como se observó anteriormente, la consecuencia de esta práctica conspira con la visibilidad que estos resultados de la actividad investigadora pueden alcanzar. Revista Médica de Chile, de frecuencia mensual, situada en Q2, concentra el 4% de la producción nacional con cerca de 200 artículos por año. Otras revistas con frecuencias de publicación semestrales o anuales y bajo número de artículos publicados por año, muestra una alta presencia de trabajos nacionales.

País en que se editan las revistas donde publican: Las revistas editadas en Estados Unidos son el destino preferido de los autores nacionales (26%), obteniendo en la ventana 2003-2011 de promedio 9,5 citas por documento (ver Tabla 16).

Country	Source Publications	Documents	% Documents	Cites	% Cites	Cites per document
USA	2.387	12.253	26,0%	115.912	33,6%	9,46
GBR	1.661	9.905	21,0%	125.567	36,4%	12,68
NLD	748	4.973	10,5%	36.508	10,6%	7,34
DEU	388	2.863	6,1%	13.593	3,9%	4,75
ESP	205	1.116	2,4%	1.840	0,5%	1,65
BRA	136	604	1,3%	1.130	0,3%	1,87
ITA	100	275	0,6%	989	0,3%	3,60
CHE	98	323	0,7%	2.372	0,7%	7,34
CHL	80	9.943	21,1%	13.094	3,8%	1,32
JPN	69	180	0,4%	697	0,2%	3,87
CAN	69	184	0,4%	851	0,2%	4,63
FRA	67	1.681	3,6%	23.804	6,9%	14,16
MEX	45	444	0,9%	500	0,1%	1,13
AUS	41	119	0,3%	436	0,1%	3,66
COL	40	236	0,5%	108	0,0%	0,46
SGP	40	190	0,4%	557	0,2%	2,93
IRL	40	185	0,4%	1.826	0,5%	9,87
ARG	36	173	0,4%	310	0,1%	1,79
POL	31	103	0,2%	825	0,2%	8,01
IND	27	40	0,1%	84	0,0%	2,10
CHN	25	46	0,1%	118	0,0%	2,57
RUS	25	49	0,1%	60	0,0%	1,22
AUT	22	95	0,2%	284	0,1%	2,99
VEN	22	247	0,5%	317	0,1%	1,28
NZL	20	117	0,2%	301	0,1%	2,57
PRT	20	38	0,1%	10	0,0%	0,26
GRC	19	72	0,2%	215	0,1%	2,99
DNK	18	83	0,2%	1.305	0,4%	15,72

Tabla 16. País de origen de las revistas con producción chilena y citas por documento 2003-2011

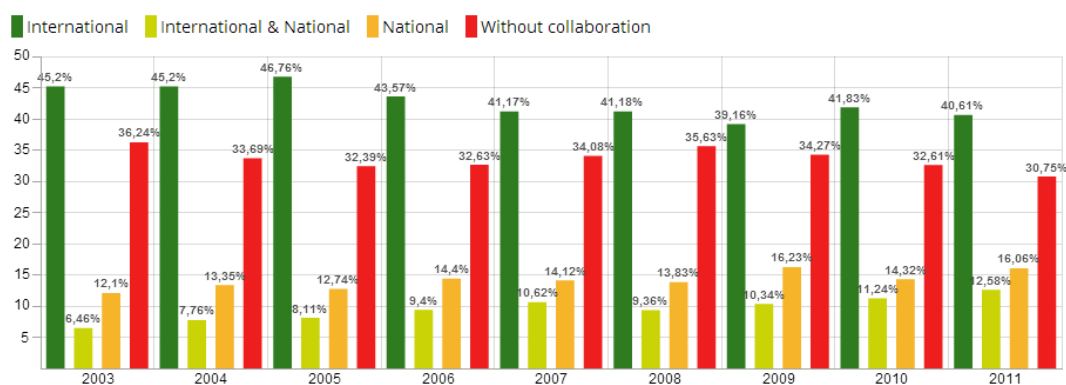
Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Las revistas editadas en Chile son el segundo destino de publicación de los investigadores nacionales, representando algo más del 21% de la producción total, y obteniendo solo 1,3 citas por documento.

Los resultados mostrados en la Tabla 13 y la Tabla 16, evidencia las notables diferencias de impacto que se logra entre publicar en inglés en revistas internacionales y publicar en español en revistas editadas en Chile, España, México, Colombia o Argentina.

Tipo de colaboración: Caracteriza las pautas de los investigadores que generan trabajos en colaboración con otros o en forma individual. Los que colaboran pueden hacerlo a nivel internacional, nacional o una combinación de internacional con nacional. Las ventajas de la colaboración quedan en evidencia al ver los impactos que alcanza el país según el tipo de colaboración. Al hacer este mismo análisis para cada una de las áreas temáticas de Chile, la repuesta es contundente, en todas las áreas la colaboración internacional genera impactos más altos.

Entre 2003 y 2011 la colaboración internacional disminuye 4,6 puntos porcentuales (ver Gráfico 29). Crecen con mayor dinamismo la colaboración nacional + internacional, acumulando algo más de 6 puntos porcentuales.



Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

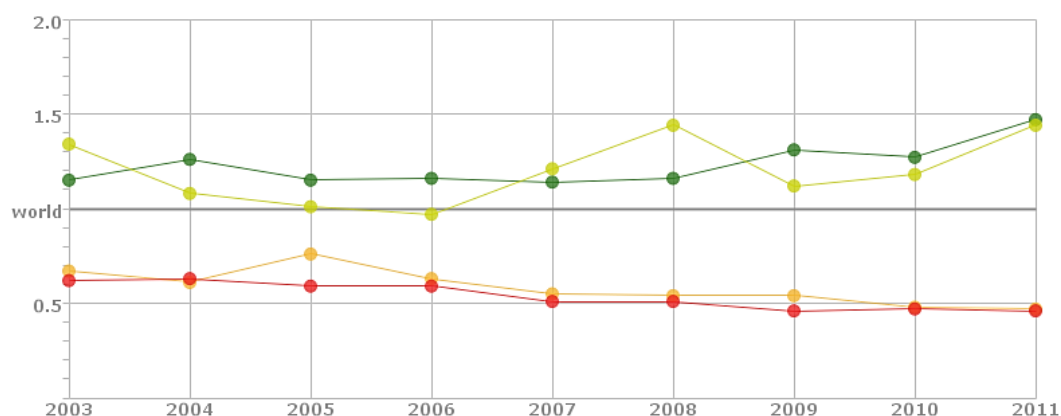


Gráfico 29. Patrones de colaboración científica y visibilidad internacional según tipos de colaboración

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

En la misma proporción disminuyen los trabajos sin colaboración, la que se concentra en áreas como el derecho, la filosofía y la historia, entre otros. En la parte baja del Gráfico 29, se evidencia cómo los trabajos en colaboración internacional e internacional + nacional

alcanzan impactos sobre la media del mundo. Sin embargo, de observar el impacto alcanzado por la colaboración nacional, se deduce que en la colaboración internacional + nacional, el impacto lo aportan los socios internacionales.

Los trabajos firmados sólo en colaboración nacional o de autores individuales, obtienen niveles de impacto entre 30 y 50 puntos porcentuales por debajo de la media del mundo. Esta evidencia debiera influir en el diseño de las políticas de incentivos a la publicación en las instituciones investigadoras. En todo caso el publicar en colaboración internacional es una decisión que se toma al diseñar la investigación.

Country	Documents	% Documents	Cites	Cites per document
USA	8.754	18,6%	139.796	15,97
ESP	4.496	9,6%	48.823	10,86
DEU	3.790	8,1%	60.413	15,94
FRA	3.560	7,6%	52.460	14,74
GBR	2.985	6,3%	55.152	18,48
ARG	2.080	4,4%	21.186	10,19
BRA	2.036	4,3%	19.052	9,36
ITA	1.921	4,1%	30.806	16,04
CAN	1.758	3,7%	32.261	18,35
AUS	1.176	2,5%	26.347	22,40
MEX	1.151	2,4%	11.935	10,37
NLD	948	2,0%	23.603	24,90
CHE	904	1,9%	20.633	22,82
JPN	851	1,8%	19.416	22,82
BEL	804	1,7%	13.128	16,33
RUS	715	1,5%	10.752	15,04
SWE	681	1,4%	18.411	27,04
COL	655	1,4%	6.172	9,42
DNK	542	1,2%	13.238	24,42
POL	521	1,1%	12.251	23,51
PRT	471	1,0%	10.526	22,35
ISR	397	0,8%	8.898	22,41
KOR	393	0,8%	8.937	22,74
CHN	387	0,8%	7.544	19,49
FIN	372	0,8%	5.278	14,19
ZAF	370	0,8%	8.918	24,10
AUT	354	0,8%	5.823	16,45
PER	352	0,7%	4.404	12,51
URY	343	0,7%	4.145	12,08
IND	339	0,7%	7.562	22,31
NZL	324	0,7%	6.184	19,09
IRL	295	0,6%	3.800	12,88
TWN	278	0,6%	3.799	13,67
VEN	272	0,6%	4.250	15,63
GRC	271	0,6%	3.946	14,56
NOR	258	0,5%	4.231	16,40
CZE	184	0,4%	3.472	18,87
SVK	181	0,4%	2.625	14,50
CUB	174	0,4%	1.054	6,06
SVN	163	0,3%	3.839	23,55
ECU	138	0,3%	1.851	13,41
TUR	137	0,3%	3.188	23,27
SRB	137	0,3%	1.922	14,03
ARM	128	0,3%	1.609	12,57

Tabla 17. Principales países colaboradores de Chile, producción en colaboración y citas por documento 2006-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Umbral: Países con los que se hubiere editado a lo menos 120 artículos entre 2006- 2011.

El principal socio científico de Chile es Estados Unidos (USA) (ver Tabla 17), el que explica casi el 18,6% de la producción y generó 15,97 citas por documento. España, Alemania, Francia y Gran Bretaña explican entre el 9,6% y el 6,3% de la producción y entre 18 y 9 citas por documento. En conjunto representan el 31,53% de la producción en colaboración. Estos cinco primeros países explican el 50% de la producción en colaboración internacional. Argentina, Brasil y a cierta distancia México explican entre el 4,4% y el 2,4% de la producción y generan un nivel de citación equivalente a ser socio de investigadores españoles.

Si bien la colaboración bruta con Estados Unidos aumenta, porcentualmente se reduce a consecuencia que la producción científica nacional crece de forma más dinámica (ver Gráfico 30). Además se observa un crecimiento marginal de la colaboración con países de América Latina.

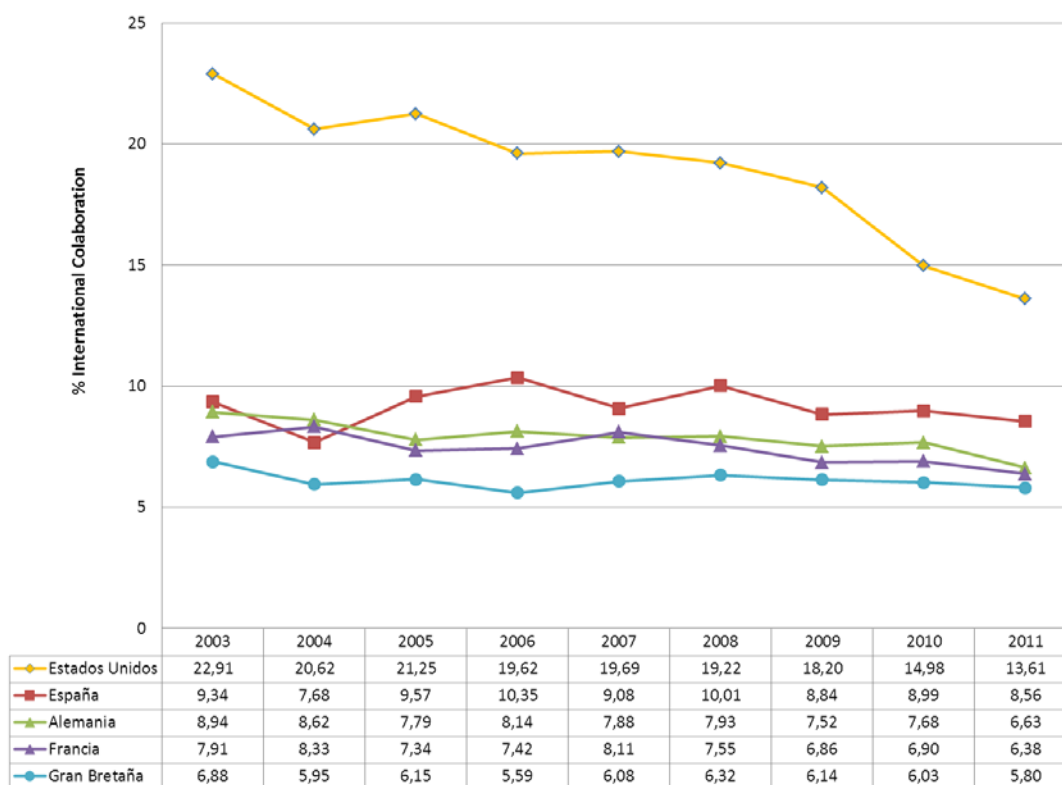


Gráfico 30. Evolución del nivel de colaboración de Chile con los principales socios

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

El segundo socio es España, el que mostró un progresivo aumento de colaboración hasta el 2008. A partir del 2009 se muestra un decrecimiento, que se puede asociar a la crisis económica europea. La relación con Alemania, con altibajos, el año 2011 es significativamente

menor a la mostrada el 2003. La relación con Francia y Gran Bretaña, si bien es de menor envergadura, se ha comportado de forma similar a la evolución mostrada por España.

Los ascensos de la producción en colaboración con Brasil y Argentina se explican en una proporción significativa por el ingreso acelerado de revistas de los tres países a bases de datos internacionales (2004 a 2007) (ver Gráfico 31). A partir del 2008, donde este proceso de incorporación de nuevas revistas pierde dinamismo, registrándose una pérdida de niveles de colaboración, pues la producción nacional total sigue creciendo de forma muy dinámica.



Gráfico 31. Evolución del nivel de colaboración de Chile con los principales socios de América Latina

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

Los principales socios de Chile en América Latina son Argentina y Brasil, los que muestran una evolución similar, pero generan unos impactos muy diferentes. Obteniendo más impacto en la colaboración con Argentina (ver Gráfico 31). La relación de colaboración con México es relativamente estable. La relación con Colombia mostró un crecimiento dinámico hasta el 2009, para después declinar levemente.

Liderazgo: Atributo que identifica a la institución y por lo tanto al país en que recae la dirección de un proyecto de investigación que genera como resultado un artículo científico. Quien tiene el liderazgo muestra unas capacidades científicas suficientes para determinar que se investiga, como se investiga y si es necesario con quien la investigación se desarrolla. Al cruzar liderazgo con indicadores de calidad como lo son impacto normalizado y excelencia, genera una visión muy nítida de las fortalezas científicas de un país, una región, o una institución.

En Chile, entre 2003 y 2010, la producción liderada crece (129 puntos porcentuales) casi con el mismo dinamismo que la producción total del país (132 puntos porcentuales) (ver Gráfico 32). Los valores del 2011 debe dársele una tención moderada, pues están afectados por las aun limitadas posibilidades de contabilizar las citas en revistas periféricas. Conforme pasen unos meses más, estos indicadores debieran tenderse a morigerar entorno a los valores que se venían observando en los años anteriores.

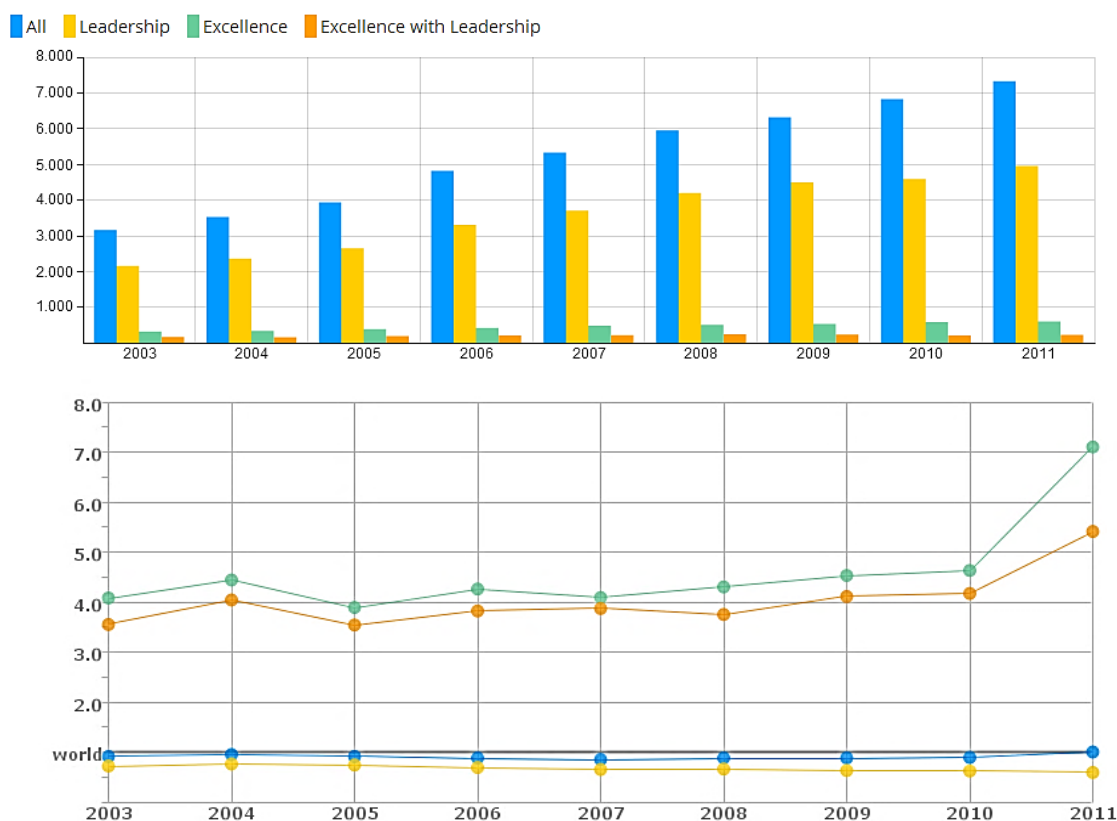


Gráfico 32. Evolución de la producción chilena en excelencia y liderazgo

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

El número de trabajos que alcanzan la excelencia creció 86 puntos porcentuales en el período. En tanto que el número de trabajos liderados que alcanzan la excelencia creció un 36%. El año 2003 un 10,1% de los trabajos alcanzó la excelencia. El año 2011 solo un 8,1% de los trabajos publicados por autores chilenos alcanzó la excelencia. El valor esperado es 10%. Si bien la producción científica nacional crece en forma dinámica, a nivel agregado, el país va perdiendo su capacidad de generar trabajos de excelencia en forma autónoma, dependiendo de la colaboración internacional en una proporción alta para alcanzar dicha excelencia.

Los trabajos excelentes y excelentes liderados obtienen un impacto normalizado mayor a 300 puntos porcentuales sobre la media del mundo, manteniendo entre 2003-2010 similar nivel de impacto.

La producción total de Chile obtiene el 2003 un impacto normalizado de 0,91 y el 2011 de 1, eso es, en la media del mundo. El impacto normalizado del 2011 tiene un incremento debido a la baja citación recibida por el corto tiempo transcurrido. Este valor pudiera experimentar un cambio en el futuro

La producción liderada en Chile, obtiene el año 2003 un impacto normalizado de 0,72 y el año 2011 de un 0,59. La distancia entre impacto normalizado e Impacto normalizado liderado en la ventana 2003-2011 es de 33 puntos porcentuales. Esta tendencia a perder impacto en la producción liderada debe ser mirada con preocupación.

Citas geo-referenciadas: Otro factor que explica el impacto es el origen geográfico de las citas que recibe la producción científica de Chile (ver Figura 4). Estados Unidos entre 2003 y 2011 ha realizado 136.702 citas de la producción científica chilena, lo cual implica la concesión 2,9 citas por artículo publicado en el período. A la vez que los autores nacionales han citado 198.050 veces la producción nacional, otorgando en promedio 4,1 citas a trabajos chilenos en cada trabajo publicado. Esto revela que, a nivel agregado del país, por una parte el consumo de información por trabajo publicado es relativamente bajo y que por cada 4 citas concedidas nos otorgan 3 citas, lo cual no está mal considerando el impacto de la producción de Estados Unidos.

Como es natural, una parte importante de las citas viene de investigadores del propio país. En el período observado la producción chilena ha sido citada un total de 85.317 veces por autores nacionales, lo cual representa 1,8 citas por documento. Si se considera que el 21,6% de la producción científica nacional con visibilidad internacional

fue comunicada a través de revistas nacionales, el nivel de citación a la producción nacional puede considerarse muy bajo.

En orden descendente los países que más citan la producción chilena son después de los ya señalados: Alemania, Inglaterra, Francia, España, Italia, China, Canadá, Australia y Japón.

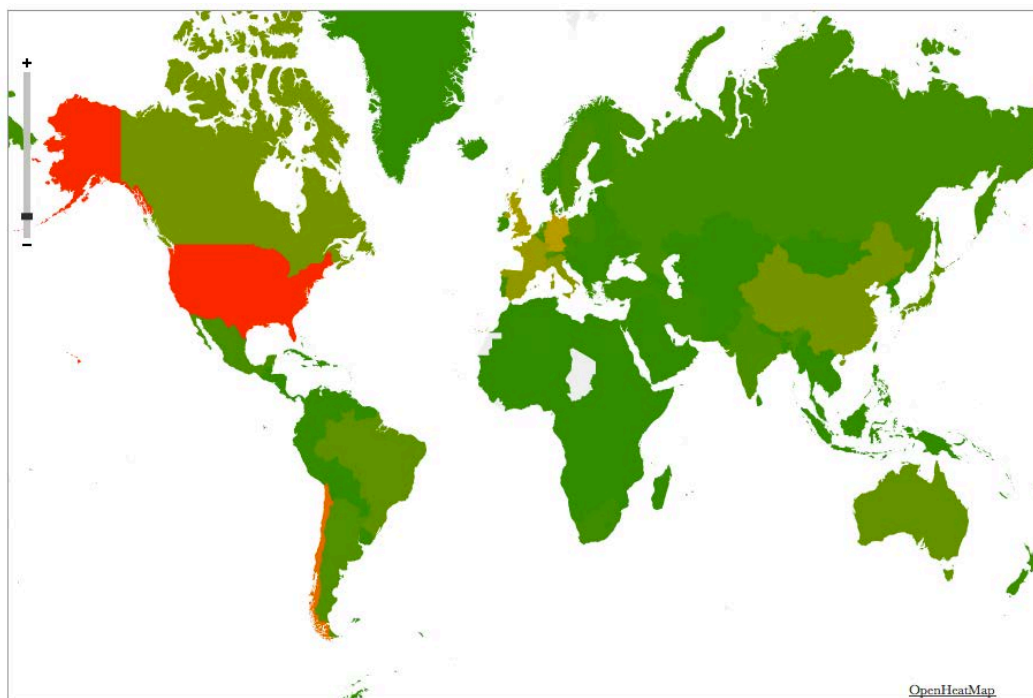


Figura 4. Origen geográfico de las citas recibidas entre 2003 y 2011.
Rojo más citado, verde menos citado, blanco no citado.

Fuente: Scopus, 2011; Grupo SCImago 2011. Elaboración propia.

A su vez, los países que los investigadores chilenos más han citado entre el 2003 y 2011 son en orden descendente: Estados Unidos, Chile, Alemania, Inglaterra, Francia, España, Italia, China, Canadá, Japón y Australia (ver Figura 5).

Existe una diferencia entre los países que más ciencia producen el 2011 y los más citados. Actualmente, los países más productivos son en orden descendente: Estados Unidos, China, Inglaterra, Alemania, Japón, Francia, Canadá, Italia, India, España y Australia. Estas diferencias pueden explicarse por especialización temática y calidad de la producción. Eso justifica también la postergación de la producción china y la poca utilización de la producción india.

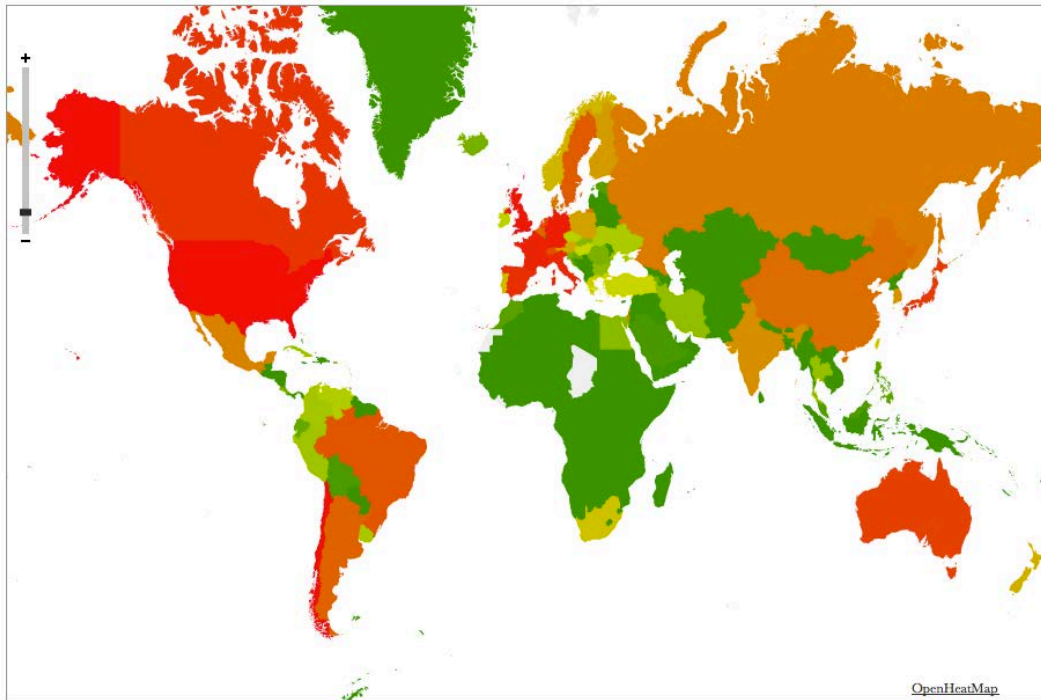


Figura 5. Destino geográfico de las citas otorgadas entre 2003 y 2011.
Rojo más citado, verde menos citado, blanco no citado.

Fuente: Scopus, 2011; Grupo SClmago 2011. Elaboración propia.

7. Análisis de la producción científica de Chile por sectores

Los sectores de la actividad investigadora, al igual que los sectores de la economía, permiten explicar tipológicamente el tipo de institución que anima la actividad investigadora. Si bien existen diferencias significativas en los esfuerzos por sector según las institucionalidades de cada país, este tipo de análisis permite por una parte hacer benchmarking genérico con otros países, y comprender el rol y las interacciones entre instituciones, regiones o sectores de un mismo país.

Para el análisis de los sectores de la actividad investigadora, se aplicó la clasificación de la OCDE, permitiendo de este modo la comparación con otros países. Los sectores utilizados son: universidad, empresas, Estado, biomédico, sin sector, e instituciones privadas sin fines de lucro – denominado sector otros.

El sector universidad abarca todas las instituciones de educación superior, esto es, universidades, centros de formación técnica e institutos profesionales, independientemente de su naturaleza estatal, públicos o privados.

El sector empresas (privados) trata la producción científica generada por autores cuya filiación institucional corresponde a empresas comerciales, independientemente si la propiedad de la misma es privada o pública.

El sector estado abarca a los ministerios, institutos de investigación dependientes del gobierno, reparticiones públicas y fuerzas armadas.

El sector biomédico abarca a los hospitales y clínicas, independiente si estos son universitarios, públicos o privados.

El sector otros corresponde a instituciones privadas sin fines de lucro. Incluye los observatorios astronómicos instalados en el norte de Chile, así como a organismos no gubernamentales y organismos internacionales con sede en Chile. En esta categoría se incluyen los

Centros Regionales creados por CONICYT en conjunto con los Gobiernos regionales.

El colectivo denominado sin sector corresponde a las personas particulares que generan investigación científica.

7.1. Visión agregada

En el período 2006-2011, las Universidades participaron en el 91,2% de la producción científica nacional (ver Gráfico 33). El sector otros participó en un 10,5%, el biomédico un 10,4% y el gobierno un 3,4%.

Sector	Output	Cites	Cites per document	% Output in Q1
Higher Education	31850	149659	4,70	40,68
Others	3682	39545	10,74	69,15
Health	3626	15133	4,17	28,08
Government	1204	4091	3,40	32,64
No sector	849	2504	2,95	33,33
Private	200	839	4,20	35,50

Sector	Normalized Impact		Normalized Impact with Leadership	
	0,91 Chile	1,00 World	0,65 Chile	1,00 World
Higher Education	0,89	0,89	0,65	0,65
Others	1,24	1,24	0,95	0,95
Health	0,70	0,70	0,42	0,42
Government	0,68	0,68	0,53	0,53
No sector	0,85	0,85	0,34	0,34
Private	1,19	1,19	0,24	0,24

Gráfico 33. Indicadores básicos de la producción por sectores institucionales de Chile 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

El sector universidades el 2006 mostró una distancia de 17 puntos porcentuales entre el impacto normalizado total y el impacto normalizado de la producción liderada. El 2010 esa distancia fue de 26 puntos porcentuales y se incrementó el 2011. El sector Universidades, por su enorme tamaño determina el impacto normalizado del país. Es justamente en este sector donde las políticas públicas y las privadas de I+D+i tiene un mayor nivel de efectividad.

Los sectores otros y privados obtienen impactos normalizados por sobre la media del mundo.

7.2. Producción

El sector Universidades mostró durante el período 2006-2011 un crecimiento acumulado 61,1 puntos porcentuales (ver Tabla 18). Para cada sector, en rojo se marca el valor menor y en verde el mayor.

Sector	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variation 2006-2011
Higher Education	4017	4594	5124	5609	5935	6571	
Others	626	586	634	610	705	648	
Health	522	584	625	529	626	613	
Government	165	164	173	236	211	255	
No sector	113	118	122	130	181	185	
Private	22	40	29	51	39	19	

Tabla 18. Evolución de la producción por sectores institucionales de Chile

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

El sector otros, pese a las inversiones astronómicas realizadas en el norte de Chile, como por la creación de los Centros Regionales, muestra un crecimiento moderado, acumulando 9,7 puntos porcentuales en el período. El sector biomédico alcanzó un crecimiento acumulado de 8,5 puntos porcentuales, comportándose de forma muy diferente al sector universidades. El sector estado anotó un crecimiento acumulado 64,7 puntos porcentuales, acompañando el crecimiento del país. Sin embargo, se aprecia que si bien el estado financia una proporción significativa de la investigación científica, no es el sector donde se realiza la misma (3,4%).

7.3. Citas por documento

El sector otros pierde citas por documento (ver Tabla 19). Este sector que estaba dominado por los centros especializados en astrofísica, astronomía y cosmología, ha experimentado la inclusión de otras instituciones con especialización temática variada, lo que cambia su comportamiento en citas.

Sector	2006		2007	2008	2009	2010	2011		Variation 2006-2011
	Chile 0,71	World 1,0					Chile 0,61	World 1,0	
Higher Education	0,72	0,68	0,69	0,65	0,62	0,60			
Others	0,93	0,95	0,97	1,03	0,87	0,94			
Health	0,49	0,49	0,37	0,46	0,46	0,29			
Government	0,50	0,68	0,69	0,48	0,52	0,43			
No sector	0,36	0,31	0,52	0,25	0,44	0,19			
Private	0,59	1,70	1,26	1,43	0,95	0,43			

Tabla 19. Evolución de las citas por documento por sectores institucionales de Chile

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

7.4. Cuartil de publicación

El sector universidades, por su tamaño, determina la proporción de producción en Q1 del país (ver Tabla 20). El sector otros, que mostraba una proporción de producción significativamente sobre la media de Chile, hoy muestra una conducta muy descendida. El sector biomédico muestra la conducta opuesta, superando la media de Chile. Los sectores gobierno, sin sector y empresas experimentan aumento de su producción en Q1.

Sector	2006 Chile 43,81	2007	2008	2009	2010	2011 Chile 42,97	Variation 2006-2011
Higher Education	42,69	41,40	40,85	39,03	39,46	41,3	
Others	64,06	30,72	23,82	27,87	66,38	27,31	
Health	29,12	75,34	59,84	72,21	30,03	78,47	
Government	24,85	40,85	33,53	30,51	33,65	32,94	
No sector	30,97	39,83	35,25	25,38	29,28	38,92	
Private	18,18	37,50	41,38	37,25	35,90	36,84	

Tabla 20. Evolución de la proporción de producción en Q1 por sectores institucionales de Chile

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

7.5. Tipo de colaboración

Es en el sector universidades donde se concentra la mayor proporción de investigadores que trabajan solos. Los investigadores sin sector y el sector otros, compuestos básicamente por instituciones de investigación sin fines de lucro, genera su producción científica principalmente en colaboración internacional (ver Tabla 21).

Sectors	International	International & National	National	Without Collaboration
Higher Education	37%	12%	17%	34%
Others	56%	26%	13%	6%
Health	12%	14%	46%	28%
Government	22%	26%	37%	15%
- No sector	58%			42%
Private	31%	29%	32%	9%

Tabla 21. Patrones de colaboración por sectores institucionales de Chile 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

7.6. Impacto normalizado

El año 2006 el impacto normalizado del sector Universidades se situaba dos puntos porcentuales por detrás de la media del país (ver Tabla 22). El 2011 esa distancia desaparece, situándose en a media del mundo. La producción de los otros sectores es pequeña y por tanto no determina los resultados nacionales. Sin embargo en el sector otros se observa un descenso significativo entre el 2006 y el 2011.

Sector	2006		2007	2008	2009	2010	2011		Variation 2006-2011
	Chile 0,91	World 1,0					Chile 1,0	World 1,0	
Higher Education		0,89	0,86	0,87	0,85	0,88		1,00	
Others		1,13	0,87	0,66	0,73	1,17		0,60	
Health		0,59	1,26	1,31	1,43	0,73		1,20	
Government		0,63	0,78	0,77	0,62	0,63		0,66	
No sector		0,53	0,76	0,72	0,66	0,71		1,44	
Private		0,59	1,98	1,23	1,26	0,79		0,73	

Tabla 22. Evolución del impacto normalizado por sector institucional de Chile

Fuente: SClmago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

7.7. Impacto Normalizado Liderado

El sector universidades el 2006 mostró una distancia de 17 puntos entre el impacto normalizado total y el impacto normalizado de la producción liderada (ver Tabla 23). El 2010 esa distancia fue de 26 puntos porcentuales y se incrementó el 2011. Esto confirma que algunos de los actores institucionales más dinámicos del sector están creciendo mediante su incorporación en la producción de terceros.

Sector	2006		2007	2008	2009	2010	2011		Variation 2006-2011
	Chile 0,71	World 1,0					Chile 0,61	World 1,0	
Higher Education		0,72	0,68	0,69	0,65	0,62		0,60	
Others		0,93	0,95	0,97	1,03	0,87		0,94	
Health		0,49	0,49	0,37	0,46	0,46		0,29	
Government		0,50	0,68	0,69	0,48	0,52		0,43	
No sector		0,36	0,31	0,52	0,25	0,44		0,19	
Private		0,59	1,70	1,26	1,43	0,95		0,43	

Tabla 23. Evolución del impacto normalizado de la producción liderada por sector institucional

Fuente: SClmago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

El sector otros al 2006 mostraba una distancia de 20 puntos entre NI y NIwL, situándose en ambos casos sobre la media de Chile. Para el 2011 mantiene el desempeño.

El sector salud muestra el 2006 un impacto normalizado total y liderado descendido respecto de la media del país y del mundo. El sector gana impacto normalizado total a lo largo del período,

situándose en varios años sobre la media del mundo. Sin embargo, los impactos normalizados de la producción liderada muestran unos valores descendidos, muy distantes del anterior indicador. Lo cual muestra que este sector es altamente dependiente de la colaboración internacional para lograr impactos relevantes. Los demás sectores registran producciones pequeñas, que no permiten sacar conclusiones.

8. Análisis de la producción científica de Chile por regiones

En este capítulo se caracteriza la producción científica realizada por regiones del país. Este es el primer estudio que aborda la producción científica mirando el conjunto de las regiones del país, sobre una base consistente de producción científica con visibilidad internacional. Los anteriores estudios, de diferentes autores, abordaron regiones particulares, con diferentes ventanas de tiempo, sobre conjuntos heterogéneos de documentos, haciendo imposible la comparación de sus hallazgos.

Para hacer este estudio se asignó a cada institución que realiza actividad investigadora la región a la cual pertenece. En el caso de instituciones que presentan actividad investigadora en más de una región, esta fue asignada a la región en que dicha institución tiene instalada su sede principal. Esto ocurre con algunas universidades y organismos públicos, como el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Esta situación afecta a menos del 0,2% del total de la producción nacional.

Los datos se presentan de forma agregada, permitiendo la comparación de diferentes indicadores cuantitativos y cualitativos. En una segunda parte se muestra la evolución inter temporal de los indicadores. Como es la norma de esta tesis, los análisis se realizan con la población de la producción, por lo tanto los indicadores son representativos de la realidad regional. Sin embargo, debe tenerse presente que el tamaño poblacional (producción total) de algunas regiones, como Tarapacá o del Libertador General Bernardo O'Higgins, son pequeños.

8.1. Análisis integrativo

En la Tabla 24 se aprecia que el esfuerzo investigador se concentra en la Región Metropolitana con un 55,3% del total nacional, seguido por Biobío que explica 12,4%, Valparaíso que aporta el 9,6%, y Los Ríos que aporta el 4,86%. Las demás regiones realizan aportaciones inferiores al 4%.

Region	Output	% Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	% Output in Q1 with Leadership	Delta Q1wL v/s Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Delta NIwL v/s NI	% Leadership	% Excellence	% Excellence with Leadership	Delta EXwL v/s EX
Arica y Parinacota	532	1,30%	3,28	54,29	34,67	24,17	-10,50	0,68	0,57	-0,11	56,35	7,09	3,46	-3,63
Tarapacá	222	0,54%	3,84	47,95	33,54	17,83	-15,71	0,74	0,38	-0,36	44,40	6,77	0,90	-5,87
Antofagasta	1214	2,97%	3,10	59,31	41,35	32,51	-8,84	0,64	0,50	-0,14	56,84	4,98	1,42	-3,57
Atacama	108	0,26%	3,02	61,52	16,84	15,38	-1,46	0,65	0,39	-0,26	42,60	5,28	3,42	-1,85
Coquimbo	1607	3,93%	9,00	71,55	56,63	38,75	-17,88	1,18	0,97	-0,22	37,54	11,90	3,09	-8,81
Valparaíso	3947	9,65%	4,68	52,09	39,85	32,59	-7,26	1,13	0,83	-0,30	57,23	9,30	3,43	-5,87
Metropolitana de Santiago	22610	55,27%	5,37	49,34	44,72	39,73	-4,99	0,93	0,68	-0,25	63,13	9,46	3,86	-5,60
Libertador General Bernardo	37	0,09%	2,54	66,44	23,61	21,43	-2,18	0,63	0,16	-0,47	33,33	11,81	0,00	-11,81
Maule	1219	2,98%	3,16	45,32	28,36	21,25	-7,11	0,61	0,47	-0,14	61,48	5,61	2,33	-3,28
Biobío	5083	12,42%	4,58	52,24	38,66	35,69	-2,97	0,78	0,57	-0,21	58,90	7,58	2,75	-4,84
La Araucanía	1453	3,55%	3,26	37,67	26,44	20,38	-6,06	0,80	0,43	-0,37	63,31	5,34	1,71	-3,64
Los Ríos	1990	4,86%	5,37	51,89	44,44	41,42	-3,02	0,88	0,61	-0,27	55,72	8,46	2,90	-5,56
Los Lagos	455	1,11%	4,84	39,54	26,47	24,57	-1,90	0,72	0,51	-0,21	55,88	5,42	1,70	-3,72
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	121	0,30%	5,37	54,67	47,72	52,17	4,45	0,96	0,85	-0,12	30,38	11,64	3,84	-7,79
Magallanes y Antártica Chilena	313	0,77%	4,59	65,07	34,13	21,39	-12,74	0,94	0,79	-0,15	44,59	8,44	3,25	-5,19

Tabla 24. Principales indicadores por regiones 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	Production acumuled 2006-2011	% International Colaboration 2006-2011 54,51% media de Chile	% Production in Q1 2006-2011 42,1% media de Chile	Normalized Impact 2006-2011 0,91 Chile 1,00 Mundo
Arica y Parinacota	535	54,29	34,67	0,68
Tarapacá	221	47,95	33,54	0,74
Antofagasta	1.222	59,31	41,35	0,64
Atacama	73	61,52	16,84	0,65
Coquimbo	1.628	71,55	56,63	1,18
Valparaíso	3.900	52,09	39,85	1,13
Metropolitana de Santiago	22.558	49,34	44,72	0,93
Libertador General Bernardo O'Higgins	36	66,44	23,61	0,63
Maule	1.218	45,32	28,36	0,61
Biobío	5.250	52,24	38,66	0,78
La Araucanía	1.463	37,67	26,44	0,80
Los Ríos	1.994	51,89	44,44	0,88
Los Lagos	437	39,54	26,47	0,72
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	139	54,67	47,72	0,96
Magallanes y Antártica Chilena	316	65,07	34,13	0,94

Region	% Excellence 2006-2011 8,87 Chile 10% esperada	% Leadership 2006-2011 61,1% media de Chile	% Excellence with Leadership 2006-2011 3,86% Promedio de Chile	Normalized Impact with Leadership 2006-2011 0,65 Chile 1,00 Mundo
Arica y Parinacota	7,09	56,35	3,46	0,57
Tarapacá	6,77	44,40	0,90	0,38
Antofagasta	4,98	56,84	1,42	0,50
Atacama	5,28	42,60	3,42	0,39
Coquimbo	11,90	37,54	3,09	0,97
Valparaíso	9,30	57,23	3,43	0,83
Metropolitana de Santiago	9,46	63,13	3,86	0,68
Libertador General Bernardo O'Higgins	11,81	33,33	-	0,16
Maule	5,61	61,48	2,33	0,47
Biobío	7,58	58,90	2,75	0,57
La Araucanía	5,34	63,31	1,71	0,43
Los Ríos	8,46	55,72	2,90	0,61
Los Lagos	5,42	55,88	1,70	0,51
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	11,64	30,38	3,84	0,85
Magallanes y Antártica Chilena	8,44	44,59	3,25	0,79

Tabla 25. Evolución de indicadores básicos de producción científica por regiones 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

La alta aportación de la Región Metropolitana determina los promedios nacionales en todos los indicadores. Coquimbo es la región del país que recibe mayor colaboración internacional alcanzando en la ventana 2006-2011 un 71,6%, seguido por Magallanes (65,1%) y Antofagasta (59,3%) (ver Tabla 25). Si bien otras regiones alcanzan proporciones de colaboración internacional por debajo de Coquimbo y por sobre la media nacional (54,51%), el número de trabajos producidos no permite sacar conclusiones. Las regiones con alto nivel de colaboración internacional tienen atractivos singulares, como lo son los estudios astronómicos y la Antártica.

Las regiones que logran que una mayor proporción de su producción científica se comunique en revistas indexadas en Q1 son: Coquimbo (56,6%), Aysén (54,7%), Valparaíso (44,7%) y Los Ríos (44,4%).

Las regiones que más impacto normalizado alcanzan son: Coquimbo (18 puntos porcentuales sobre la media del mundo) y Valparaíso (13 puntos porcentuales sobre la media del mundo). Las regiones que logran impactos normalizados sobre la media de Chile (0,91) y bajo la media del mundo (1,0) son: Aysén (0,96), Magallanes (0,94) y RM (0,93).

Las regiones que con su producción liderada logran un mayor nivel de impacto normalizado liderado son: Coquimbo (0,97), Aysén (0,85), Valparaíso (0,83), Magallanes y Antártica Chilena (0,79), y RM (0,68). Todos se sitúan sobre el promedio de Chile que es 0,58). Las demás regiones se ubican por debajo del promedio del país.

Las diferencias en los valores normalizados mostrados en la columna Normalized Impact y Normalized Impact with Leadership, muestra la diferencia de desempeño de la producción liderada en Chile, respecto del total de la producción en que participan investigadores con filiación Chile. Las que más impacto normalizado pierden son las regiones: del Libertador General Bernardo O'Higgins, Tarapacá y La Araucanía. Ver Tabla 17 columna Delta NIwL v/s NI.

Las regiones que logran niveles de excelencia por sobre el umbral del 10% son: Coquimbo (11,9%), O'Higgins (11,8%) y Aysén (11,6%). Por debajo del umbral del 10% y sobre la media de Chile 2006-2011 que fue 8,87%, se sitúan las RM (9,46%) y Valparaíso (9,3%).

Las regiones con excelencia liderada sobre el promedio de Chile (3,81%) son: RM (3,86%) y Aysén (3,84%) cuya producción es muy pequeña (0,28% del país).

La región de Coquimbo lidera a nivel nacional en colaboración internacional (71,6%), proporción de producción en Q1 (56,6%), impacto normalizado total (1,18), impacto normalizado liderado (0,97), y excelencia (11,9%). Sin embargo se sitúa en la posición 13va de liderazgo (37,5%) y 7ma de excelencia liderada (3,1%). Otras regiones con resultados notables son: Valparaíso, Biobío y Los Ríos. Las regiones requieren un incentivo a la colaboración internacional, además la región del Biobío requiere incentivar su producción en revistas Q1.

8.2. Distribución de la producción

En general, por los bajos niveles de producción científica iniciales exhibidos, las regiones crecen en forma más dinámica que la RM (ver Tabla 26). Sin embargo algunas regiones de O'Higgins y Los Ríos, no alcanzan a crecer con el mismo dinamismo que lo hace Santiago, aumentando el desnivel de la cancha. Esta mirada se complementa con el Gráfico 39 este mismo capítulo, donde se muestra la variación de producción por habitantes de cada región.

Como se muestra en los gráficos 34 a 38, mientras la Región Metropolitana de Santiago concentra el 55% de la producción científica del país, Bogotá aporta el 42%, Sao Paulo el 38%, Ciudad de México, D.F. el 35%, y Madrid un 23%. Esta es una de las mayores debilidades del sistema de generación de conocimiento de Chile, su excesiva concentración en Santiago.

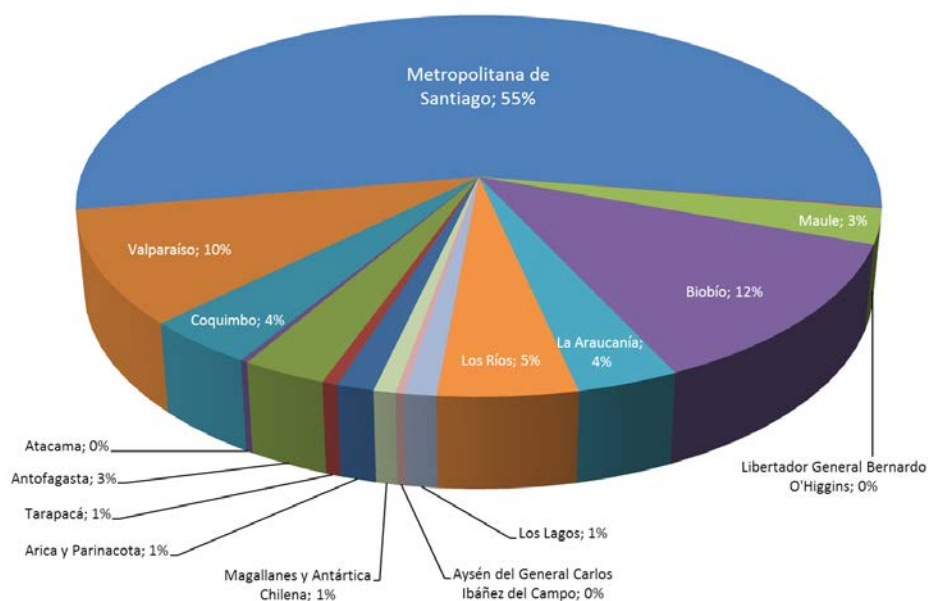


Gráfico 34. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Chile 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

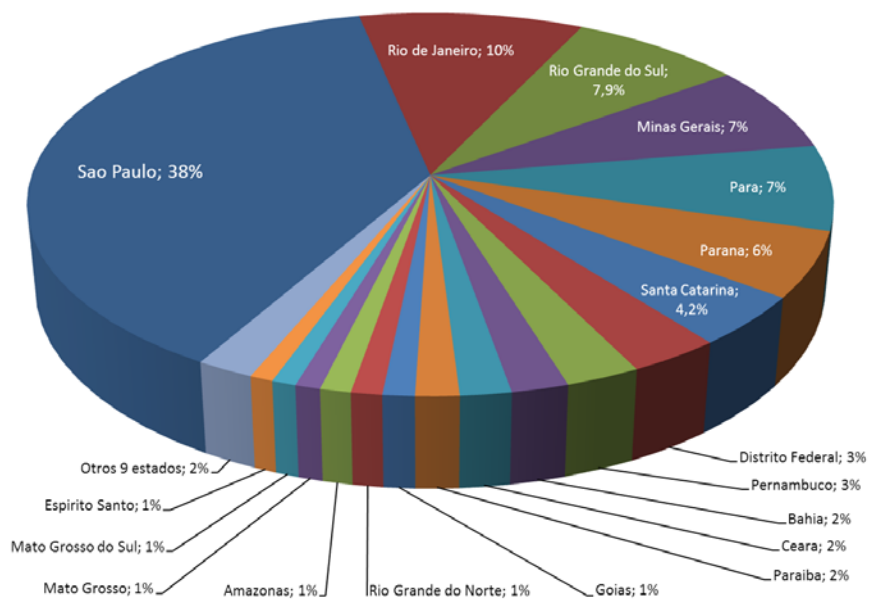


Gráfico 35. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Brasil 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

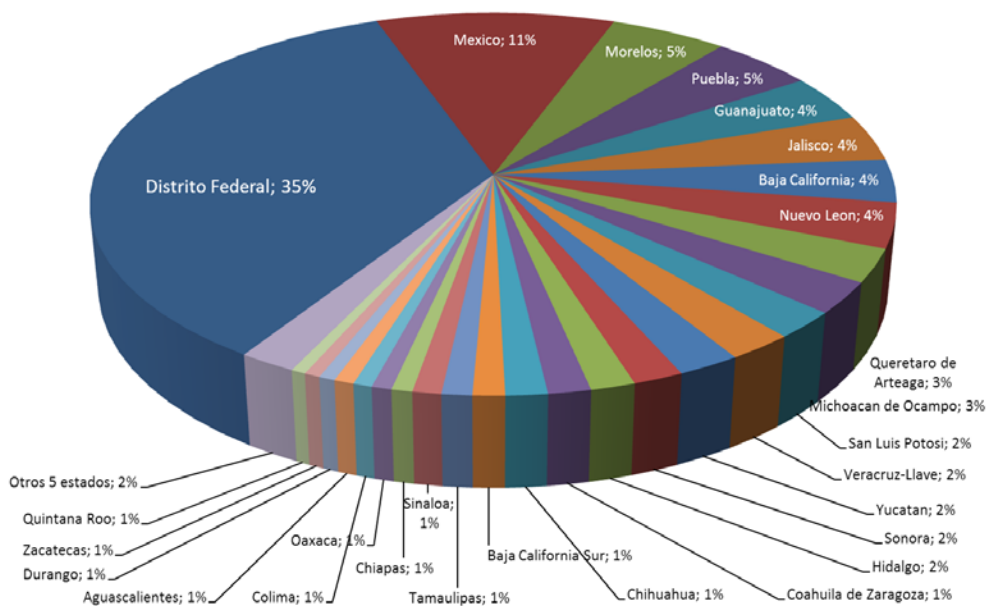


Gráfico 36. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de México 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

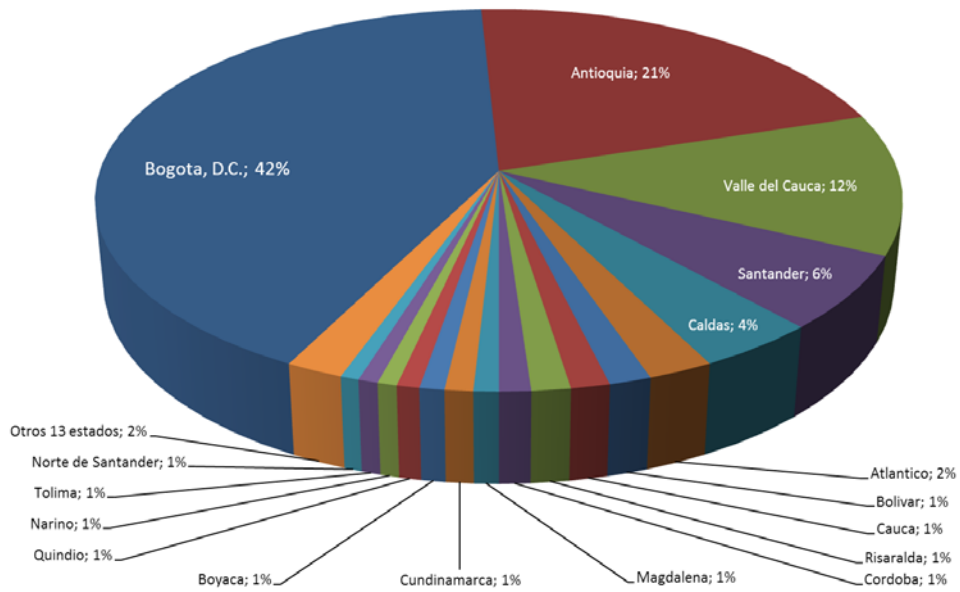


Gráfico 37. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Colombia 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

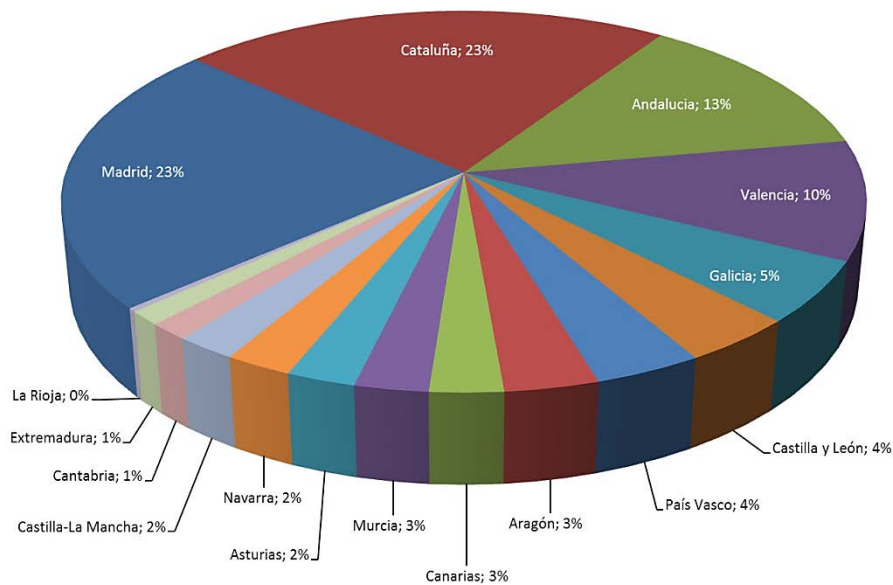


Gráfico 38. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de España 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

8.3. Evolución intertemporal por indicador

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	Variation rate	%
Arica y Parinacota	17	48	40	55	54	93	93	103	137	640	647%	1,22%
Tarapacá	18	17	14	34	29	26	40	36	56	270	211%	0,52%
Antofagasta	85	93	116	134	168	217	218	231	254	1.516	199%	2,89%
Atacama	3	2	4	2	7	10	17	12	25	82	733%	0,16%
Coquimbo	133	176	165	267	255	261	234	306	305	2.102	129%	4,01%
Valparaíso	201	292	363	383	535	567	742	741	932	4.756	364%	9,08%
Metropolitana de Santiago	2076	2282	2501	3084	3310	3667	3871	4207	4419	29.417	113%	56,14%
Libertador General Bernardo O'Higgins	5	2	4	8	6	4	3	6	9	47	80%	0,09%
Maule	37	57	91	134	170	180	219	242	273	1.403	638%	2,68%
Biobío	437	470	589	673	773	894	936	975	999	6.746	129%	12,88%
La Araucanía	78	90	102	144	179	222	259	292	367	1.733	371%	3,31%
Los Ríos	188	211	210	278	298	304	364	357	393	2.603	109%	4,97%
Los Lagos	33	35	36	62	74	53	77	76	95	541	188%	1,03%
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	2	3	3	15	16	24	20	31	33	147	1550%	0,28%
Magallanes y Antártica Chilena	10	34	32	35	48	53	57	56	67	392	570%	0,75%

Tabla 26. Evolución de la distribución de la producción por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio Total Promedio 2006-2011 54,51%
Arica y Parinacota	58,82	29,17	60,00	61,82	62,96	46,24	47,31	56,31	51,09	51,72
Tarapacá	11,11	29,41	28,57	38,24	41,38	50,00	45,00	66,67	46,43	43,33
Antofagasta	58,82	52,69	68,97	57,46	61,90	62,67	51,38	61,04	61,42	59,70
Atacama	66,67	50,00	0,00	100,00	42,86	80,00	52,94	33,33	60,00	53,66
Coquimbo	70,68	75,00	81,21	79,78	73,33	73,95	64,10	70,59	67,54	72,55
Valparaíso	47,26	43,84	55,92	52,48	48,04	52,56	50,81	51,69	56,97	52,00
Metropolitana de Santiago	50,58	51,53	51,50	50,52	48,40	47,45	47,66	51,39	50,62	49,83
Libertador General Bernardo O'Higgins	40,00	50,00	25,00	62,50	100,00	75,00	66,67	50,00	44,44	57,45
Maule	51,35	61,40	45,05	44,78	45,29	52,78	45,21	41,74	42,12	45,76
Biobío	47,37	51,49	54,50	49,78	55,24	52,91	47,86	54,77	52,85	52,10
La Araucanía	32,05	43,33	42,16	38,19	44,13	36,94	32,43	32,88	41,42	37,80
Los Ríos	51,60	54,98	48,10	50,00	54,03	48,36	50,00	53,22	55,73	51,94
Los Lagos	57,58	45,71	47,22	38,71	47,30	20,75	44,16	42,11	44,21	42,51
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,00	33,33	33,33	60,00	43,75	50,00	55,00	67,74	51,52	53,74
Magallanes y Antártica Chilena	50,00	67,65	81,25	71,43	56,25	67,92	66,67	62,50	65,67	66,07

Tabla 27. Evolución de la proporción de colaboración internacional por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Colaboración internacional: En la Tabla 27 se aprecia que las regiones que aportan una proporción más grande de producción científica nacional, muestran un comportamiento de colaboración internacional, la que durante el período observado (2003-2011) se mantiene relativamente estable. En este caso se encuentran las regiones: Metropolitana (50% de promedio), Los Ríos (52% de promedio). Muestran un incremento de colaboración las regiones de Biobío (crece 5,5 puntos porcentuales), Valparaíso (crece 9,7 puntos porcentuales), La Araucanía (9,4 puntos porcentuales).

La colaboración internacional muestra niveles más altos en las regiones donde las características naturales generan espacios privilegiados para la investigación científica en ciertos campos. Tal es el caso de Tarapacá, región de cielos limpios donde se instalan los observatorios astronómicos (óptico y de radioastronomía) más grandes del mundo. La otra región que manifiesta esta tendencia es Magallanes y Antártica Chilena. Siendo los estudios antárticos y oceanográficos en la zona de encuentro de Océano Pacífico con el Atlántico, dos atractivos de nivel mundial.

Producción por cuartiles de revista de publicación: En la Tabla 28 se aprecia que las regiones que en los últimos años muestran un mayor crecimiento de la producción en Q1 son: Atacama, Coquimbo y Valparaíso. Las regiones que muestran un mayor decrecimiento de la proporción de producción en Q1 son: Biobío, La Araucanía, Magallanes, Tarapacá y Región Metropolitana.

El nivel de 42,1% de producción en Q1 está fuertemente determinado por la Región Metropolitana, que al explicar más del 56% de la producción nacional, influye mucho en la determinación de más medias nacionales. A la mayoría de las regiones (Arica y Parinacota, Tarapacá, Atacama, O'Higgins, Maule, La Araucanía, Los Lagos y Magallanes y Antártica Chilena), no logran alcanzar la media del país en producción en Q1. Esto está denotando no solo que la distribución del capital humano a lo largo de las regiones del país es desequilibrado, sino que además la calidad del mismo se concentra en algunas pocas regiones, dejando muchas de ellas en una situación cualitativamente disminuida.

Impacto normalizado: En la Tabla 29, se aprecia como la región de Coquimbo durante todo el período observado (2003-2011), mantiene unos niveles de impacto normalizado por encima de la media del mundo. Las regiones de Valparaíso y Aysén consolidan en los últimos años impactos por sobre la media del mundo, especialmente Valparaíso, donde se combina cantidad con impacto. La región de Los

Ríos, crece a lo largo del período pero no sobrepasa la media de Chile aun. La región de La Araucanía muestra una evolución poco clara aun. La región de Magallanes viene perdiendo impacto a lo largo del período, manteniendo aun un resultado promedio por sobre la media del mundo. Otras regiones que vienen perdiendo impacto normalizado y se distancian de la media del mundo son: Arica, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, O'Higgins, Maule, y Biobío.

Impacto normalizado de la producción liderada: La Tabla 30 muestra que la región de Coquimbo durante todo el período observado (2003-2011) mantiene unos niveles de impacto normalizado de la producción liderada cercanos a la media del mundo (1 puntos porcentuales por debajo). La región de Valparaíso es la única de un tamaño superior al 5% del país que muestra una evolución positiva del impacto normalizado liderado, situándose sobre la media de Chile (0,65). Las regiones Metropolitana, Biobío y Los Ríos han período impacto normalizado liderado durante el período.

Excelencia: En la Tabla 31 se aprecia que durante el período observado, en las regiones que aportan más del 3% de la producción nacional que muestran una evolución positiva de la proporción de sus trabajos que logran la excelencia son: Valparaíso y a una distancia importante La Araucanía.

Liderazgo: En la Tabla 32 se aprecia que durante el período observado, las regiones que ganan liderazgo son: Arica y Parinacota, Atacama, y O'Higgins. A su vez, las regiones que a lo largo del período 2003-2011 pierden liderazgo son: Tarapacá, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, RM, Maule, Biobío, Araucanía, los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes.

La desviación estándar de los datos de liderazgo, indica que las capacidades de dirigir en forma autónoma los proyectos de investigación en las regiones son desiguales. Solo regiones con capacidad de dirigir sus investigaciones, y que consiguen NIwL también altos, están mostrando que son capaces de desarrollar agendas de investigación que respondan a las prioridades regionales.

Excelencia liderada: En la Tabla 33 se aprecia que a lo largo de la ventana observada las regiones del Maule y el Biobío pierden excelencia. Los resultados de excelencia liderada tienden a coincidir con los observados en la Tabla 28, en donde se analiza el nivel de la producción que se comunica en revistas de Q1. Por lo tanto la observación que se hace respecto de la distribución por regiones del capital humano avanzado, se ratifica en esta representación.
















Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio Total	
										Promedio 2006-2011 42,1%	
Arica y Parinacota	58,82	27,08	50,00	47,27	31,48	27,96	32,26	33,98	35,04		35,16
Tarapacá	16,67	5,88	57,14	29,41	20,69	46,15	37,50	38,89	28,57		31,48
Antofagasta	60,00	40,86	54,31	45,52	44,64	41,94	35,32	38,53	42,13		43,01
Atacama	0,00	50,00	0,00	0,00	14,29	10,00	11,76	25,00	40,00		21,95
Coquimbo	63,91	62,50	53,33	58,80	65,10	49,81	52,14	48,37	65,57		57,37
Valparaíso	53,73	48,29	49,04	39,16	37,57	40,04	38,01	38,60	45,71		42,03
Metropolitana de Santiago	63,15	55,52	53,10	46,24	45,98	43,77	43,50	43,90	44,90		47,50
Libertador General Bernardo O'Higgins	60,00	100,00	0,00	0,00	33,33	25,00	33,33	16,67	33,33		27,66
Maule	48,65	33,33	34,07	37,31	30,59	28,89	26,48	25,62	21,25		28,51
Biobío	57,67	54,47	48,39	37,89	39,72	41,72	35,68	35,79	41,14		41,83
La Araucanía	55,13	32,22	42,16	31,94	31,28	24,77	24,71	23,29	22,62		28,10
Los Ríos	57,98	63,98	51,43	37,77	45,30	44,41	43,96	47,34	47,84		47,79
Los Lagos	51,52	45,71	33,33	20,97	31,08	22,64	28,57	25,00	30,53		30,13
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	50,00	100,00	0,00	20,00	50,00	50,00	45,00	51,61	69,70		51,02
Magallanes y Antártica Chilena	30,00	47,06	46,88	34,29	31,25	32,08	38,60	35,71	32,84		36,22

Tabla 28. Evolución de la proporción de producción en Q1 por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Arica y Parinacota	0,63	0,56	0,75	0,78	1,06	0,74	0,63	0,51	0,37	0,63
Tarapacá	0,24	0,36	1,20	0,40	0,54	1,23	0,89	0,85	0,51	0,68
Antofagasta	1,08	0,52	0,95	0,69	0,70	0,62	0,61	0,61	0,61	0,68
Atacama	0,00	1,85	0,43	1,00	1,01	0,79	0,57	0,26	0,28	0,53
Coquimbo	1,61	1,08	0,95	1,11	1,22	1,33	1,26	1,15	1,02	1,17
Valparaíso	0,66	0,77	0,97	0,82	0,93	1,25	1,07	1,27	1,42	1,10
Metropolitana de Santiago	1,01	1,06	0,99	0,93	0,91	0,92	0,90	0,88	1,04	0,95
Libertador General Bernardo O'Higgins	0,49	1,49	1,00	0,15	0,78	1,05	0,86	0,44	0,51	0,69
Maule	0,78	0,73	0,76	0,74	0,79	0,59	0,62	0,52	0,39	0,61
Biobío	0,98	0,90	0,90	0,82	0,79	0,81	0,73	0,81	0,72	0,81
La Araucanía	0,62	0,61	0,71	1,01	0,66	0,57	0,56	0,60	1,42	0,81
Los Ríos	0,86	1,06	0,79	0,83	0,83	0,91	0,96	0,87	0,90	0,89
Los Lagos	0,78	1,24	0,71	1,14	0,82	0,52	0,65	0,63	0,54	0,75
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,52	0,42	0,84	0,37	1,13	0,85	0,89	1,49	1,04	1,01
Magallanes y Antártica Chilena	0,94	1,48	1,33	1,05	0,85	1,15	1,31	0,61	0,66	1,00

Tabla 29. Evolución del impacto normalizado por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Arica y Parinacota	0,55	0,34	0,45	0,66	1,09	0,66	0,56	0,31	0,15	0,48
Tarapacá	0,16	0,40	0,37	0,15	0,47	0,29	0,38	0,54	0,42	0,36
Antofagasta	1,00	0,40	0,73	0,53	0,60	0,46	0,45	0,40	0,55	0,53
Atacama	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,54	0,37	0,22	0,44
Coquimbo	1,44	1,07	0,77	1,04	0,98	0,83	1,07	1,02	0,85	0,99
Valparaíso	0,62	0,60	0,80	0,75	0,87	0,92	0,79	0,88	0,76	0,80
Metropolitana de Santiago	0,75	0,87	0,79	0,76	0,66	0,68	0,67	0,64	0,65	0,70
Libertador General Bernardo O'Higgins	0,00	0,00	0,06	0,09	0,00	0,36	0,51	0,00	0,00	0,14
Maule	0,93	0,57	0,67	0,66	0,48	0,43	0,48	0,43	0,35	0,49
Biobío	0,92	0,75	0,70	0,64	0,61	0,67	0,53	0,53	0,43	0,61
La Araucanía	0,47	0,47	0,75	0,52	0,45	0,52	0,38	0,39	0,34	0,44
Los Ríos	0,69	0,76	0,69	0,51	0,58	0,60	0,73	0,61	0,64	0,64
Los Lagos	0,65	0,95	0,36	0,51	0,61	0,54	0,61	0,47	0,30	0,53
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,51	0,17	0,84	0,14	1,11	0,83	0,35	1,31	1,34	0,87
Magallanes y Antártica Chilena	0,89	2,32	2,36	0,98	0,70	1,39	1,18	0,47	0,04	1,03

Tabla 30. Evolución del impacto normalizado de la producción liderada por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.
















Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total	
										8,86 Chile	10% Esperado
Arica y Parinacota	11,76	4,17	7,69	9,43	15,09	4,35	5,56	5,88	2,22		6,04
Tarapacá	0,00	0,00	7,14	0,00	3,57	12,00	7,50	13,89	3,64		5,64
Antofagasta	13,10	4,35	12,39	5,60	6,17	4,25	4,21	4,85	4,82		5,89
Atacama	0,00	50,00	0,00	0,00	14,29	11,11	6,25	0,00	0,00		5,33
Coquimbo	8,87	8,62	9,88	11,28	12,03	11,79	13,78	11,63	10,86		11,21
Valparaíso	5,97	10,18	12,61	7,40	7,41	10,35	8,62	10,13	11,87		9,74
Metropolitana de Santiago	11,55	10,50	10,58	9,40	10,16	9,34	9,40	9,07	9,40		9,77
Libertador General Bernardo O'Higgins	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	25,00	33,33	0,00	12,50		10,26
Maule	2,70	11,11	7,95	6,98	7,74	6,36	5,14	4,33	3,11		5,63
Biobío	9,95	8,08	8,85	8,89	7,24	7,75	6,31	8,34	6,96		7,84
La Araucanía	3,85	2,25	5,05	8,51	5,06	3,62	3,91	5,36	5,60		4,94
Los Ríos	9,57	9,00	8,57	7,25	9,49	6,69	10,86	8,41	8,05		8,64
Los Lagos	3,13	11,43	11,11	9,84	6,76	1,92	7,89	4,00	2,13		5,98
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,00	0,00	0,00	0,00	18,75	8,33	5,00	22,58	15,15		12,24
Magallanes y Antártica Chilena	10,00	16,13	13,79	11,76	4,17	8,51	14,55	3,70	7,94		9,43

Tabla 31. Evolución de la proporción de producción en excelencia por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio Total
Arica y Parinacota	47,06	58,33	42,50	43,64	57,41	68,82	53,76	55,34	59,12	56,25
Tarapacá	66,67	64,71	42,86	47,06	48,28	38,46	47,50	33,33	51,79	47,78
Antofagasta	57,65	54,84	50,00	58,96	59,52	58,06	64,68	50,22	49,61	55,80
Atacama	0,00	0,00	25,00	0,00	57,14	20,00	76,47	50,00	52,00	47,56
Coquimbo	43,61	28,98	32,73	37,45	36,86	42,53	42,31	34,31	31,80	36,58
Valparaíso	62,69	60,62	57,02	54,83	60,75	58,91	59,16	55,87	53,86	57,49
Metropolitana de Santiago	63,10	62,49	62,57	63,65	64,56	65,91	63,39	60,23	61,05	62,90
Libertador General Bernardo O'Higgins	20,00	0,00	50,00	25,00	16,67	25,00	66,67	33,33	33,33	29,79
Maule	59,46	54,39	70,33	61,19	62,35	58,33	64,38	63,64	58,97	61,72
Biobío	61,78	60,85	60,78	62,41	57,83	60,07	61,43	56,21	55,46	59,22
La Araucanía	71,79	60,00	64,71	61,81	59,22	65,32	62,93	65,75	64,85	63,99
Los Ríos	62,77	49,76	60,95	51,08	58,05	56,91	56,87	57,70	53,69	56,20
Los Lagos	60,61	42,86	38,89	54,84	59,46	67,92	45,45	59,21	48,42	53,42
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	50,00	33,33	100,00	33,33	31,25	25,00	40,00	19,35	33,33	31,29
Magallanes y Antártica Chilena	60,00	47,06	31,25	42,86	39,58	58,49	35,09	48,21	43,28	44,13

Tabla 32. Evolución de la proporción de producción liderada por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Region	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Promedio Total
Arica y Parinacota	5,88	0,00	0,00	3,77	9,43	3,26	3,33	0,98	0,00	2,38
Tarapacá	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	1,82	0,75
Antofagasta	8,33	1,09	5,31	2,40	1,85	0,00	0,93	1,32	2,01	2,03
Atacama	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	6,25	0,00	0,00	2,67
Coquimbo	1,61	1,72	3,09	2,72	3,73	2,03	4,44	2,99	2,63	2,85
Valparaíso	3,48	4,21	5,16	3,56	3,21	3,91	3,71	2,94	3,26	3,59
Metropolitana de Santiago	5,26	4,76	4,80	4,63	4,07	4,42	3,66	3,23	3,16	4,07
Libertador General Bernardo O'Higgins	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Maule	2,70	3,70	4,55	3,10	2,38	2,89	2,34	1,73	1,56	2,44
Biobío	5,32	2,62	3,99	3,59	2,76	3,76	2,33	2,06	1,97	2,97
La Araucanía	2,56	0,00	3,03	2,84	1,12	1,81	1,17	1,07	2,24	1,71
Los Ríos	4,79	3,32	3,81	1,45	3,73	2,01	4,18	3,19	2,86	3,19
Los Lagos	0,00	5,71	0,00	1,64	2,70	1,92	2,63	1,33	0,00	1,68
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	4,17	0,00	0,00	9,09	3,40
Magallanes y Antártica Chilena	0,00	16,13	6,90	8,82	2,08	8,51	3,64	0,00	0,00	4,58

Tabla 33. Evolución de la proporción de producción liderada que alcanza la excelencia por regiones

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

8.4. Esfuerzo investigador por habitante

Este indicador, que es independientemente del tamaño del territorio o la economía de las regiones, muestra la evolución de la presencia de los resultados de la investigación científica en la sociedad. Se recomienda leer este gráfico junto con las Tablas 22 y 23.

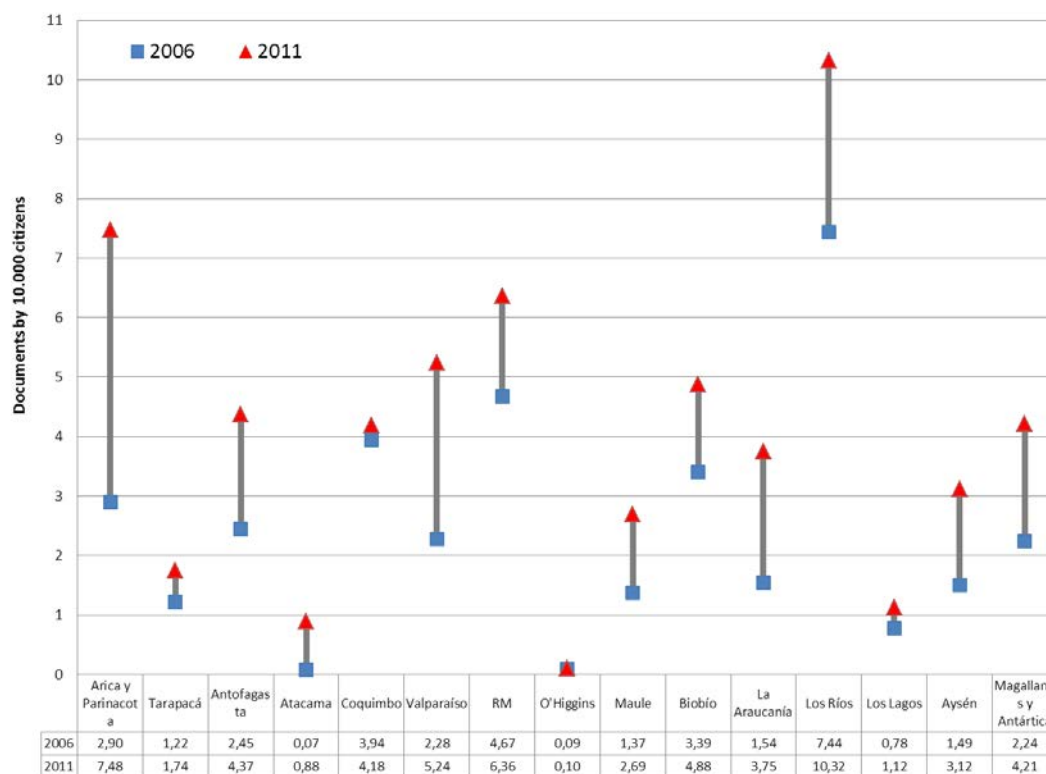


Gráfico 39. Variación del ratio por habitante de la producción científica por regiones 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

La región de Los Ríos es la que genera más documentos por 10.000 habitantes (ver Gráfico 39), seguida por Arica. Las regiones que anotan un mayor crecimiento entre 2006 y 2011 son: Arica y Parinacota, Valparaíso, Los Ríos y La Araucanía. Las regiones que casi no crecieron entre 2006 y 2011 son: O'Higgins, Coquimbo y Los Lagos. Las regiones que se encuentran más rezagadas en este indicador son: O'Higgins, Atacama, Los Lagos, Tarapacá, Maule, Aysén y Magallanes.

8.5. Análisis multivariado

El Gráfico 40, que aporta una mirada representación multivariada, se puede notar que el impacto normalizado de la producción liderada en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Santiago y Aysén, se sitúan sobre la media de Chile. Las regiones de Los Ríos, Arica y Biobío, muestran resultados de impacto normalizado liderado sobre la media de América Latina.

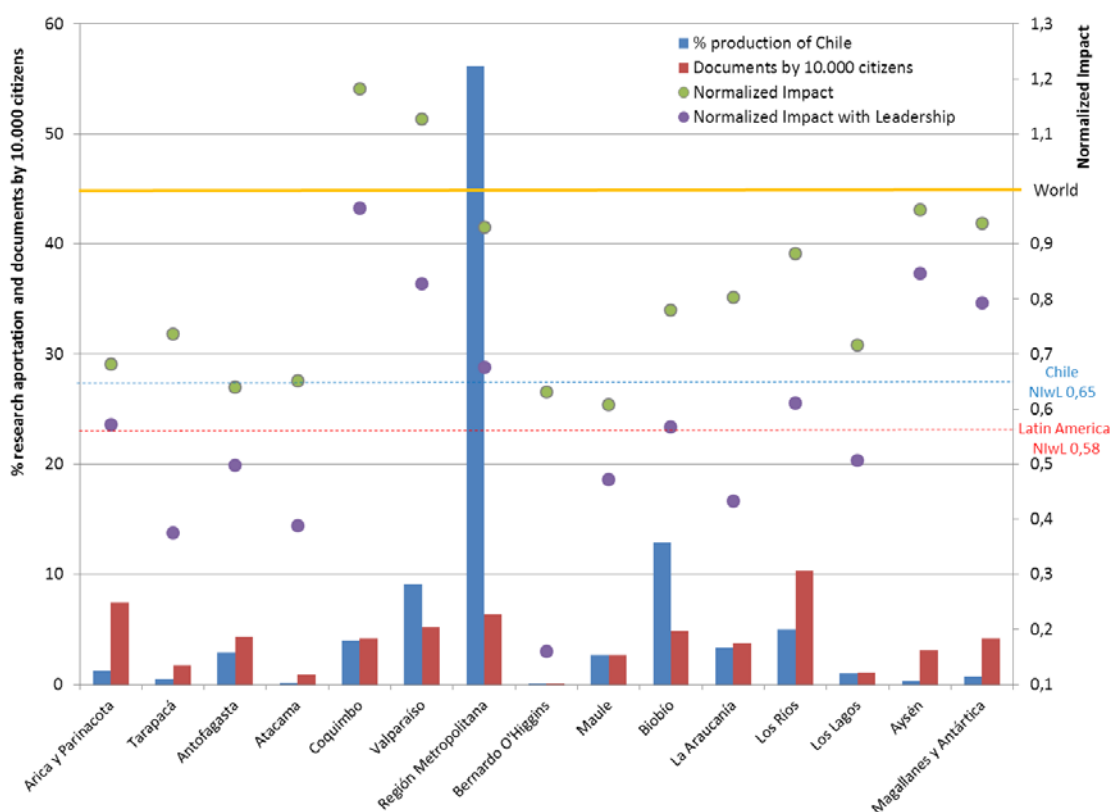


Gráfico 40. Distribución de visibilidad de producción científica, esfuerzo investigador y ratio por habitantes por regiones de Chile 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Existe en el país una asimetría entre el esfuerzo investigador desarrollado en las regiones y el que se concentran en la Región Metropolitana de Santiago, lo cual limita en las regiones la posibilidad de acceder a los beneficios que la investigación científica y la dotación de capital humano avanzado representan para el desarrollo de las mismas.

Las regiones que alcanzan un menor diferencial entre esfuerzo investigador y producción por diez mil habitantes, muestran una mayor capacidad de aportar al desarrollo de la región, sea con investigación como con otros aportes intangibles que el capital humano avanzado aporta a la región. Un ejemplo de ello es la región de Los Ríos.

9. Análisis de la producción científica de Chile por áreas temáticas

El Capítulo 9 muestra la distribución por áreas temáticas de la producción científica chilena, desplegando indicadores que caracterizan las pautas de comunicación científica de cada área, esfuerzo investigador, y caracterizando la evolución intertemporal de los indicadores claves. Se incluye un análisis del impacto normalizado (NI) e impacto normalizado liderado (NIwL), así como de excelencia (E) y excelencia liderada (EwL).

Se utilizó la clasificación por áreas temáticas de Scopus. Este primer nivel de análisis temático, discrimina los siguientes veinte y siete apartados: Agricultural and Biological Sciences; Arts and Humanities; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Business, Management and Accounting; Chemical Engineering; Chemistry; Computer Science; Decision Sciences; Dentistry; Earth and Planetary Sciences; Economics, Econometrics and Finance; Energy; Engineering, Environmental Science; General – Multidisciplinary; Health Professions; Immunology and Microbiology; Materials Science; Mathematics; Medicine; Neuroscience; Nursing; Pharmacology; Toxicology and Pharmaceutics; Physics and Astronomy; Psychology; Social Sciences; y Veterinary.

Además de caracterizar, se realiza una valoración del desempeño de la investigación por áreas, identificando áreas que representan una fortaleza, emergentes, con potencial y promesas.

Este capítulo nueve se complementa con el capítulo diez, con un análisis donde se profundiza al ingresar a nivel de las 306 categoría temática, permitiendo de ese modo caracterizar campos disciplinares específicos. Por ejemplo: Agricultura y Ciencias Biológicas se abren en: agronomía y cultivo; zoología y ciencia de los animales; ciencias acuáticas; ecología, evolución y sistemática; ciencia de los alimentos, ciencias forestales, horticultura, entomología, botánica y ciencias del suelo.

Tipologías documentales: En la Tabla 34 se presentan las tipologías documentales por área temática. En todas las áreas la tipología dominante es el artículo científico. Sin embargo en ciencias de la computación las comunicaciones a congreso tienen un peso mayor (51%), tipología también usada por otros campos de la ingeniería, pero ciertamente con menor intensidad (32%).

Subject Areas	Article	Conference Paper	Review	Editorial	Others
Medicine	77%	4%	10%	2%	7%
Agricultural and Biological Sciences	89%	4%	4%	1%	2%
Earth and Planetary Sciences	94%	2%	2%	0%	1%
Physics and Astronomy	83%	14%	2%	0%	1%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	87%	2%	6%	1%	0%
Mathematics	73%	23%	1%	1%	2%
Environmental Science	89%	3%	4%	0%	3%
Social Sciences	87%	1%	8%	1%	3%
Chemistry	93%	3%	2%	0%	2%
Engineering	63%	32%	2%	1%	2%
Arts and Humanities	80%		15%	2%	0%
Materials Science	80%	15%	1%	0%	3%
Immunology and Microbiology	90%	1%	4%	0%	0%
Computer Science	45%	51%	1%	1%	2%
Chemical Engineering	88%	7%	1%	1%	3%
Economics, Econometrics and Finance	88%	3%	5%	0%	3%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	86%	1%	9%	2%	2%
Psychology	88%	0%	7%	1%	0%
Neuroscience	85%	1%	9%	0%	0%
Veterinary	92%	1%	5%	1%	2%
General	88%	3%	3%	1%	3%
Decision Sciences	89%	4%	1%	1%	0%
Nursing	78%	1%	17%	1%	0%
Business, Management and Accounting	83%	6%	5%	2%	3%
Energy	92%	4%	1%	1%	2%
Dentistry	84%	2%	9%		5%
Health Professions	88%	1%	3%		6%

Tabla 34. Tipología documental por área temática 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Los review muestran valores por sobre lo esperado en enfermería (17%), artes y humanidades (15%), medicina (10%), y odontología (9%). Se debe considerar, que con excepción de medicina, estas áreas muestran unos niveles de producción pequeños, donde la existencia tanto review no se justifica. Esto es indicativo de mala praxis de los autores y permisividad de los editores.

Idioma de publicación: En general el inglés es la lengua franca en la mayoría de las áreas temáticas, con excepción de: artes y humanidades, enfermería, ciencias sociales, psicología, medicina y veterinaria. En los últimos años estos campos que preferían el español se están moviendo crecientemente al inglés, especialmente medicina, psicología y ciencias sociales (ver Tabla 35).

Subject Areas	English	Spanish	Portuguese	French	Others
Agricultural and Biological Sciences	76%	23%	1%	0%	0%
Earth and Planetary Sciences	93%	6%	0%	0%	0%
Medicine	50%	49%	1%	0%	0%
Physics and Astronomy	100%	0%	0%	0%	0%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	99%	1%	0%	0%	0%
Mathematics	99%	0%	0%	0%	0%
Engineering	81%	18%	0%	0%	0%
Environmental Science	87%	13%	0%	0%	0%
Chemistry	99%	1%	1%	0%	0%
Computer Science	99%	1%	0%	0%	0%
Social Sciences	38%	60%	2%	1%	0%
Arts and Humanities	16%	82%	1%	0%	0%
Materials Science	92%	7%	0%	0%	0%
Immunology and Microbiology	96%	4%	0%	0%	0%
Chemical Engineering	89%	11%	0%	0%	0%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	92%	8%	0%	0%	0%
Neuroscience	98%	2%	0%	0%	0%
Economics, Econometrics and Finance	76%	23%	1%	0%	0%
Decision Sciences	100%	0%	0%	0%	0%
Psychology	41%	57%	1%	1%	0%
Business, Management and Accounting	87%	10%	1%	2%	0%
Nursing	33%	62%	4%	0%	0%
General	85%	14%	0%	0%	0%
Veterinary	56%	42%	1%	1%	0%
Energy	99%	0%	0%	0%	0%
Dentistry	73%	26%	0%	2%	0%
Health Professions	78%	21%	0%	1%	0%

Tabla 35. Idioma de publicación por áreas temáticas 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Las áreas que mantienen una preferencia por el español, como se verá más adelante, alcanzan unos impactos normalizados descendidos respecto del rendimiento de las producciones de esas mismas áreas temáticas en el resto del mundo.

Otros idiomas no tienen mayor relevancia, a excepción de la producción en enfermería en portugués (4%), explicado por la presencia de revistas de la especialidad editadas en Brasil en Scopus.

9.1. Pautas de producción científica por áreas temáticas

Nivel y tipo de colaboración: En la Tabla 36 se aprecia que las áreas temáticas con menor nivel de colaboración internacional son: artes y humanidades, enfermería, ciencias sociales, psicología y medicina. Con excepción de veterinaria, son las mismas áreas donde los resultados se comunican en español.

Subject Areas	International	International & National	National	Without Collaboration
Medicine	24%	8%	25%	43%
Agricultural and Biological Sciences	37%	12%	19%	32%
Earth and Planetary Sciences	65%	17%	6%	10%
Physics and Astronomy	63%	14%	7%	15%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	44%	14%	17%	24%
Mathematics	54%	10%	10%	26%
Engineering	49%	8%	10%	34%
Social Sciences	25%	5%	11%	59%
Environmental Science	43%	16%	17%	24%
Chemistry	39%	15%	17%	28%
Computer Science	50%	9%	11%	30%
Arts and Humanities	8%	2%	8%	82%
Materials Science	44%	14%	14%	28%
Chemical Engineering	42%	10%	14%	34%
Immunology and Microbiology	44%	14%	18%	24%
Economics, Econometrics and Finance	40%	5%	11%	44%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	42%	11%	16%	31%
Psychology	34%	6%	13%	47%
Neuroscience	44%	14%	17%	24%
Veterinary	37%	6%	15%	42%
Nursing	20%	3%	23%	54%
Decision Sciences	55%	9%	11%	25%
Business, Management and Accounting	52%	6%	8%	34%
General	59%	23%	6%	13%
Dentistry	37%	6%	15%	42%
Energy	46%	12%	9%	34%
Health Professions	46%	8%	7%	39%

Tabla 36. Patrones de colaboración por áreas temáticas 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

En general se aprecia que las áreas en que se da un mayor nivel de colaboración, son también áreas en donde el país logra mayor impacto normalizado e excelencia. Filtrando por liderazgo, áreas como ciencias de planetarias y de la tierra, física y astronomía, teoría de decisiones, ciencias de la computación, y matemáticas logran resultados notables en colaboración internacional. Por tanto, en Chile y en estas áreas, la colaboración internacional es una buena práctica que vale la pena

incentivar. Sin embargo, la colaboración internacional es buena, solo cuando existe una apropiación local de capacidades.

Tasa de coautoría: La Tabla 37 muestra la variación entre 2003 y 2011 de la tasa de coautoría por área temática. Mientras más bajo el indicador documentos por autor, mayor número de coautores intervienen en cada trabajo. Por tanto, la variación negativa en este ratio indica que se hace más frecuente la realización de trabajos en colaboración.

Area	Documents		Authors		Documents per Author		
	2003	2011	2003	2011	2003	2011	%
Agricultural and Biological Sciences	448	1232	782	2513	0,57	0,49	-14,4%
Arts and Humanities	10	265	9	303	1,11	0,87	-21,3%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	340	567	815	1553	0,42	0,37	-12,5%
Business, Management and Accounting	12	71	18	101	0,67	0,70	5,4%
Chemical Engineering	117	171	225	319	0,52	0,54	3,1%
Chemistry	288	362	527	756	0,55	0,48	-12,4%
Computer Science	92	326	123	440	0,75	0,74	-0,9%
Decision Sciences	24	63	18	85	1,33	0,74	-44,4%
Dentistry	7	32	17	89	0,41	0,36	-12,7%
Earth and Planetary Sciences	532	949	510	1040	1,04	0,91	-12,5%
Economics, Econometrics and Finance	41	120	45	135	0,91	0,89	-2,4%
Energy	13	34	18	63	0,72	0,54	-25,3%
Engineering	179	422	281	651	0,64	0,65	1,8%
Environmental Science	248	411	491	830	0,51	0,50	-2,0%
Health Professions	4	22	10	72	0,40	0,31	-23,6%
Immunology and Microbiology	69	183	231	542	0,30	0,34	13,0%
Materials Science	142	204	215	408	0,66	0,50	-24,3%
Mathematics	224	563	214	611	1,05	0,92	-12,0%
Medicine	692	1638	1645	4098	0,42	0,40	-5,0%
Multidisciplinary	27	43	49	93	0,55	0,46	-16,1%
Neuroscience	60	112	143	303	0,42	0,37	-11,9%
Nursing	5	78	6	193	0,83	0,40	-51,5%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	61	113	185	330	0,33	0,34	3,8%
Physics and Astronomy	290	609	338	659	0,86	0,92	7,7%
Psychology	25	113	28	225	0,89	0,50	-43,8%
Social Sciences	64	458	85	684	0,75	0,67	-11,1%
Veterinary	52	75	118	183	0,44	0,41	-7,0%

Tabla 37. Evolución de la producción chilena por autor por área temática

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Las áreas que muestran variaciones más grandes corresponden a aquellas donde el nivel de colaboración tradicionalmente era bajo, como es el caso de enfermería, odontología, teoría de decisiones y psicología.

Es importante notar que la tasa de coautoría se limita a caracterizar el número de autores que colaboran en un trabajo y no dice nada respecto de la productividad de los autores de un área temática.

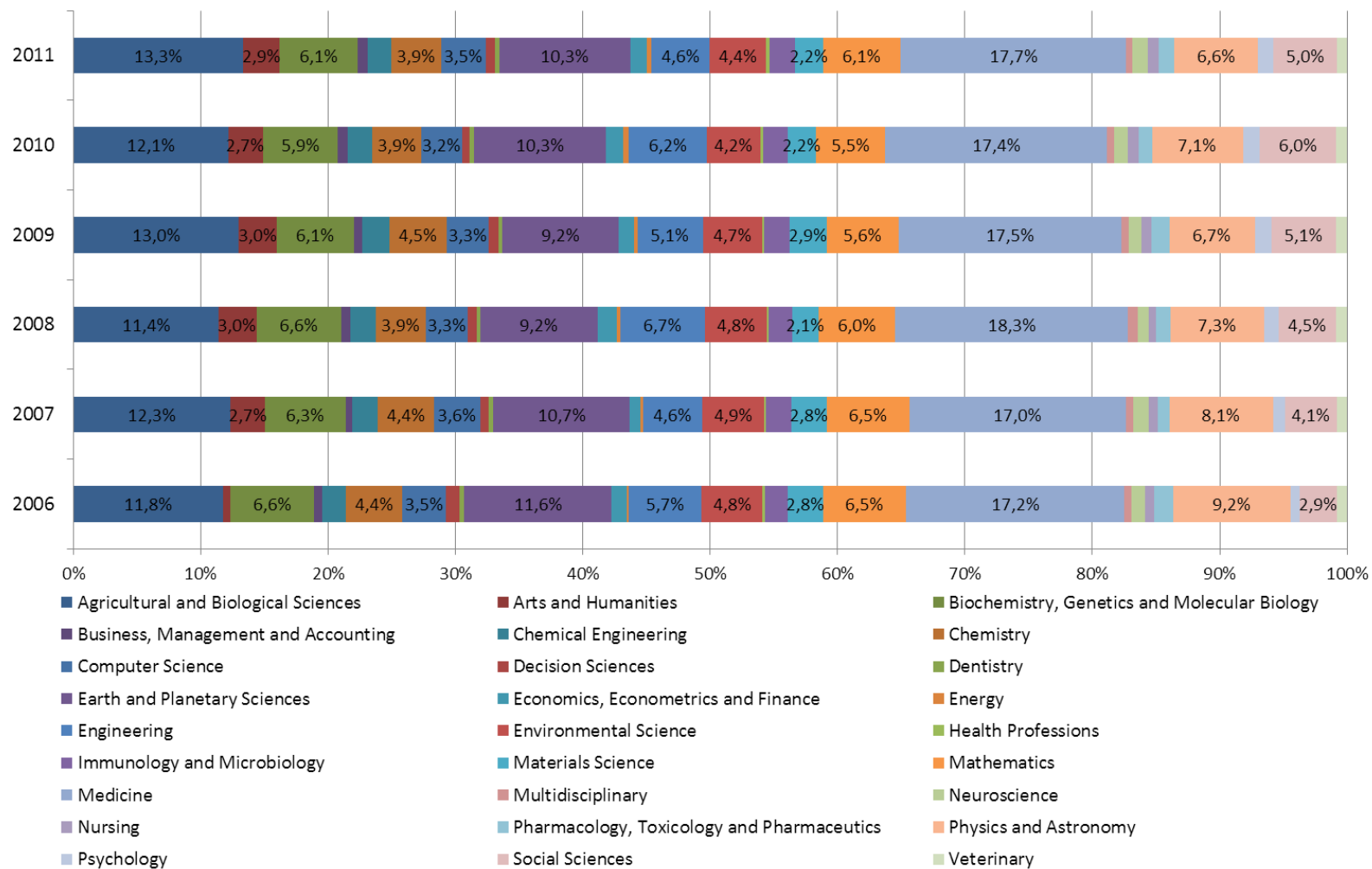


Gráfico 41. Evolución de la distribución temática de la producción científica chilena
Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Especialización temática: La especialización temática de los países es singular en cada caso. Si bien se puede explicar que se deben a circunstancias históricas, políticas científicas y actividad económica de cada país, entre otros factores, en realidad ellos tienden a auto configurarse a partir de las decisiones de los científicos que la componen. Eso es justamente lo que sucede en Chile, el sistema se auto determina, porque la investigación por oferta, donde el científico elige que va a investigar, es la modalidad dominante (ver Gráfico 41).

Medicina es el campo científico que concentra la mayor parte del esfuerzo investigador nacional, manteniendo su aportación relativa a lo largo del período, el que en 2006 representó un 17,2% y en 2011 alcanzó un 17,7% del esfuerzo nacional. Si se suman los demás campos biomédicos: Neuroscience (1,2%), Nursing (0,8%), (Dentistry (0,3%) y Health Professions (0,2%); el área concentra un 20,2% del esfuerzo investigador desplegado por el país el año 2011. Los campos de investigación básicas relacionadas con la biomedicina: Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (6,1%), Immunology and Microbiology (2,0%), Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics (1,2%) aportan, a su vez un 9,3% adicional. Totalizando la macroárea biomédica un 29,5% del esfuerzo nacional total.

Ciencias de la tierra y del espacio han período peso en el conjunto del esfuerzo investigador pasando de un 11,6% en 2006 a un 10,3% en 2011. En tanto que Physics and Astronomy, pasó de un 9,2% el 2006 a un 6,6% el 2011. En conjunto representan el 16,9% el 2011.

Las áreas agricultura y veterinaria son el segundo campo donde Chile despliega su mayor esfuerzo investigador, manteniéndolo con algunas oscilaciones durante el período en torno al 14% del esfuerzo investigador el 2011.

Las ingenierías, compuesta por: Engineering (4,6%), Computer Science (3,5%), Materials Science (2,2%), Chemical Engineering (1,9%), Decision Sciences (0,7%), y Energy (0,45%). En conjunto representan el 13,3% del esfuerzo investigador el 2011.

La quinta macroárea la constituyen las ciencias, que por estar algunas incluidas en las anteriores categorías es difícil dimensionar de forma mutuamente excluyente. Ellas que explican cerca del 20% del esfuerzo investigador desplegado por el país el 2011.

El Gráfico 42 muestra la visibilidad relativa al mundo de las diferentes áreas temáticas.

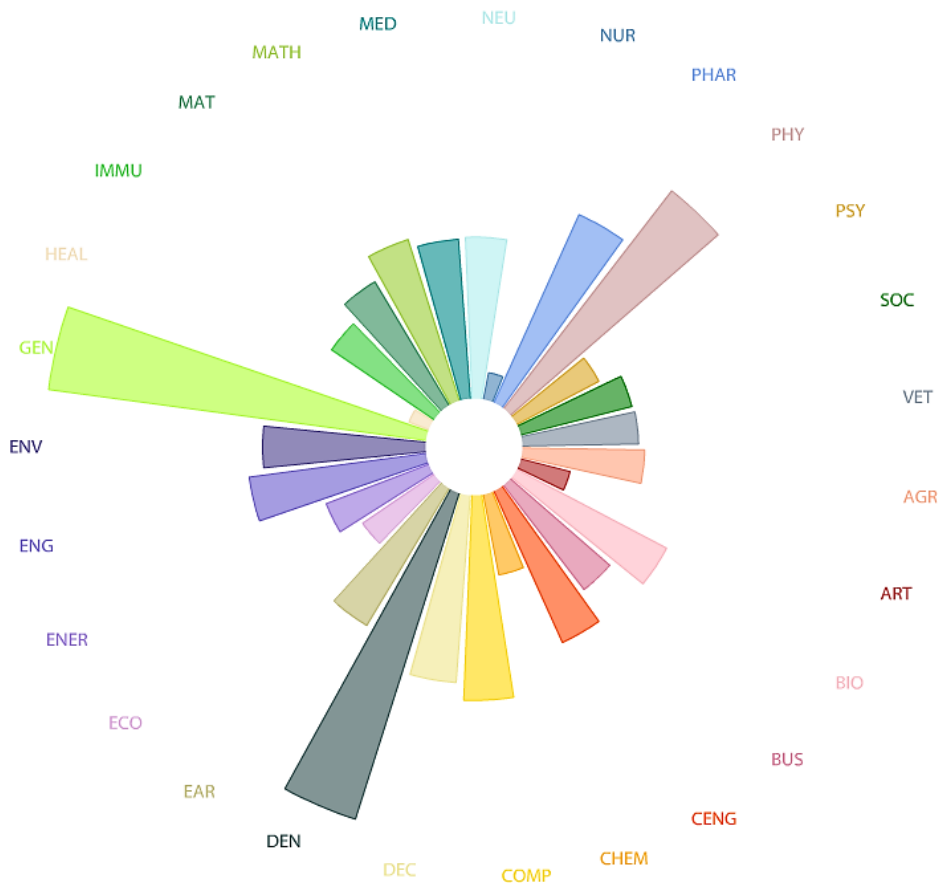


Gráfico 42. Visibilidad relativa al mundo de la distribución temática de Chile en 2011

Fuente: SCImago Lab. Data Source: Scopus.

AGR Agricultural and Biological Sciences	GEN General - Multidisciplinary
ART Arts and Humanities	HEAL Health Professions
BIO Biochemistry, Genetics, Molecular Biology	IMMU Immunology and Microbiology
BUS Business, Management and Accounting	MAT Materials Science
CENG Chemical Engineering	MATH Mathematics
CHEM Chemistry	MED Medicine
COMP Computer Science	NEU Neuroscience
DEC Decision Sciences	NUR Nursing
DEN Dentistry	PHAR Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics
EAR Earth and Planetary Sciences	PHY Physics and Astronomy
ECO Economics, Econometrics and Finance	PSY Psychology
ENER Energy	SOC Social Sciences
ENG Engineering	VET Veterinary
ENV Environmental Science	

9.2. Evolución temporal de principales indicadores

En las Tablas 38 a 46, se representa la evolución intertemporal de cada variable analizada para cada área temática. El valor más bajo del período se representa en rojo y el más alto en verde. Las escalas de los años 2006 y 2011, están referidas a los límites de cada año, la línea punteada en azul a la media de Chile para el año, y la línea en rojo al valor esperado. El minigráfico de variación muestra con puntos rojos los menores valores y con verde los mayores.

Subject Area	Output 2006	Output 2007	Output 2008	Output 2009	Output 2010	Output 2011	Variation 2006-2011
Agricultural and Biological Sciences	707	838	841	1036	1029	1232	
Arts and Humanities	34	186	224	238	230	265	
Biochemistry, Genetics and Molecular	397	430	490	484	501	567	
Business, Management and Accounting	36	34	53	50	64	71	
Chemical Engineering	112	138	148	172	163	171	
Chemistry	267	301	290	358	328	362	
Computer Science	208	248	246	265	273	326	
Decision Sciences	62	42	50	59	48	63	
Dentistry	22	25	21	23	29	32	
Earth and Planetary Sciences	698	730	681	733	875	949	
Economics, Econometrics and Finance	71	55	113	94	119	120	
Energy	9	17	21	23	35	34	
Engineering	345	313	493	410	522	422	
Environmental Science	288	333	355	373	356	411	
Health Professions	9	7	11	9	14	22	
Immunology and Microbiology	108	136	140	159	164	183	
Materials Science	169	192	154	234	189	204	
Mathematics	391	441	442	449	462	563	
Medicine	1032	1153	1354	1397	1473	1638	
Multidisciplinary	31	42	54	48	48	43	
Neuroscience	64	80	67	76	91	112	
Nursing	45	50	39	66	73	78	
Pharmacology, Toxicology and	89	63	88	113	90	113	
Physics and Astronomy	555	553	542	534	604	609	
Psychology	45	66	84	104	109	113	
Social Sciences	175	276	336	404	512	458	
Veterinary	47	53	62	70	72	75	

Tabla 38. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – documentos

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Producción: Como se aprecia en los Gráficos 41 y Tabla 38, las áreas científicas donde Chile desarrolla un mayor esfuerzo investigador (mayor cantidad y por tanto mayor proporción de documentos publicados) son:

- medicina (1.032 documentos el 2006 y 1.638 documentos el 2011),
- agricultura y ciencias biológicas (707 documentos el 2006 y 1.232 documentos el 2011),
- ciencias de la tierra y planetarias (698 documentos el 2006 y 949 documentos el 2011),
- física y astronomía (555 documentos el 2006 y 609 el 2011 – anotando su menor nivel de producción el 2009 con 534 documentos – y casi no mostrando crecimiento entre 2010 y 2011),
- bioquímica, genética y biología molecular (397 documentos el 2006 y 567 documentos el 2011),
- matemáticas (391 documentos el 2006 y 563 documentos el 2011),
- ingeniería (345 documentos el 2006 y 422 el 2011 – eso es 100 documentos menos que los producidos el 2010), y
- ciencias ambientales (298 documentos el 2006 y 411 documentos el 2011).

En la mayoría de las áreas temáticas es el 2011 el año en que anotan los máximos de producción del período.









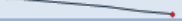




















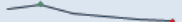





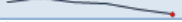





















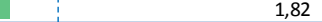
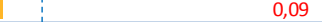






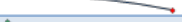


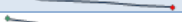





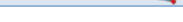






Subject Area	Cites per document 2006		Cites per document 2007	Cites per document 2008	Cites per document 2009	Cites per document 2010	Cites per document 2011		Variation 2006-2011
	Chile 10,26						Chile 0,88		
Agricultural and Biological Sciences		8,24	6,99	4,98	3,89	2,31		0,66	
Arts and Humanities		1,88	0,45	0,46	0,23	0,11		0,05	
Biochemistry, Genetics and Molecular		17,31	13,88	10,96	8,49	4,27		1,46	
Business, Management and Accounting		7,08	6,94	4,34	1,14	1,59		0,35	
Chemical Engineering		8,38	7,01	6,51	4,85	2,56		0,71	
Chemistry		9,43	7,50	7,31	4,79	2,93		0,73	
Computer Science		4,32	5,50	4,48	3,51	1,62		0,48	
Decision Sciences		4,39	8,57	5,48	4,08	2,29		0,60	
Dentistry		11,14	4,64	7,57	4,43	2,07		1,03	
Earth and Planetary Sciences		19,15	16,30	12,93	11,12	5,40		1,11	
Economics, Econometrics and Finance		4,92	6,76	3,12	2,21	0,84		0,25	
Energy		11,56	6,35	5,00	4,04	2,51		0,59	
Engineering		4,98	6,94	4,99	4,31	2,12		0,48	
Environmental Science		13,58	8,81	8,19	5,15	2,91		0,98	
Health Professions		6,78	7,29	5,64	9,33	0,86		0,09	
Immunology and Microbiology		14,26	15,32	10,59	7,13	4,84		1,07	
Materials Science		7,12	5,19	5,57	3,34	1,58		0,70	
Mathematics		5,17	5,05	5,56	3,15	1,95		0,70	
Medicine		8,95	6,92	5,48	3,77	2,20		0,86	
Multidisciplinary		58,77	20,62	34,31	15,15	16,83		6,35	
Neuroscience		14,73	13,29	13,93	8,36	6,13		1,64	
Nursing		1,82	2,40	3,08	1,52	0,84		0,09	
Pharmacology, Toxicology and		14,28	12,59	7,41	5,06	3,36		1,12	
Physics and Astronomy		10,94	11,49	9,13	7,55	5,53		2,04	
Psychology		9,04	4,42	3,38	2,56	1,52		0,43	
Social Sciences		3,38	2,41	1,57	0,98	0,61		0,22	
Veterinary		3,21	3,15	3,26	2,06	1,40		0,35	

Tabla 39. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – citas por documento

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Citas por documento: En la Tabla 39 se puede apreciar las áreas científicas donde la producción científica obtiene mayor cantidad de citas por documento. Es necesario considerar que diferentes áreas científicas manifiestan diferentes intensidades de citación; por tanto, no son comparables los resultados alcanzados por un área respecto de otra.

También se debe considerar que los trabajos requieren estar un tiempo visible para alcanzar su mayor nivel de citación; por tanto, es natural observar que conforme el observador se acerca al 2011, las citas por documentos descienden.

Las revistas indizadas en la categoría multidisciplinarias son, entre otras: *Science*, *Nature* o *Proceedings of the National Academy of Science*. Ello explica el muy alto nivel de citación que obtienen los pocos artículos publicados en esa área.

Subject Area	% International Collaboration 2006 Chile 52,97%	%	%	%	%	% International Collaboration 2011 Chile 53,17%	Variation 2006-2011
		International Collaboration 2007	International Collaboration 2008	International Collaboration 2009	International Collaboration 2010		
Agricultural and Biological Sciences	44,55	50,84	48,04	47,20	52,67	51,54	
Arts and Humanities	14,71	6,45	9,38	15,13	9,13	9,43	
Biochemistry, Genetics and Molecular	57,93	55,81	60,61	57,44	59,48	58,20	
Business, Management and Accounting	52,78	52,94	50,94	62,00	57,81	64,79	
Chemical Engineering	51,79	54,35	56,08	44,77	48,47	55,56	
Chemistry	54,31	60,47	57,24	49,72	55,49	52,21	
Computer Science	58,65	56,85	58,13	55,47	62,64	61,35	
Decision Sciences	51,61	64,29	62,00	69,49	58,33	76,19	
Dentistry	45,45	24,00	52,38	39,13	51,72	43,75	
Earth and Planetary Sciences	84,96	83,84	83,70	79,40	85,03	85,25	
Economics, Econometrics and Finance	39,44	49,09	42,48	37,23	46,22	52,50	
Energy	66,67	41,18	42,86	56,52	71,43	58,82	
Engineering	65,51	53,04	54,36	52,20	58,24	54,50	
Environmental Science	53,13	60,66	55,21	58,98	61,80	64,23	
Health Professions	44,44	28,57	72,73	44,44	57,14	59,09	
Immunology and Microbiology	50,93	60,29	57,86	57,86	58,54	59,56	
Materials Science	59,17	64,58	62,34	50,43	56,61	57,35	
Mathematics	59,59	62,36	65,38	63,25	68,18	63,94	
Medicine	26,74	29,14	28,29	31,93	34,69	35,23	
Multidisciplinary	93,55	71,43	85,19	75,00	85,42	81,40	
Neuroscience	54,69	48,75	59,70	59,21	63,74	62,50	
Nursing	24,44	18,00	28,21	24,24	17,81	28,21	
Pharmacology, Toxicology and	40,45	58,73	56,82	44,25	65,56	54,87	
Physics and Astronomy	75,14	77,94	73,99	78,84	77,48	79,80	
Psychology	64,44	39,39	32,14	36,54	37,61	40,71	
Social Sciences	30,29	26,81	31,55	29,21	28,32	32,97	
Veterinary	36,17	47,17	35,48	47,14	40,28	48,00	

Tabla 40. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – proporción de colaboración internacional

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Colaboración internacional: En la Tabla 40 se muestra la evolución de la colaboración internacional entre 2006 y 2011. Como se puede apreciar, la variación no es lineal; sin embargo, tiende en 21 de 27 casos a incrementarse en esta ventana temporal, lo que representa un incremento marginal de 0,2 puntos porcentuales para el país en la ventana 2006-2011. Las áreas donde la colaboración internacional desciende son:

- Psicología, pierde a lo largo del período 2006-2011 casi 24 puntos porcentuales. Ello se explica por los nuevos investigadores que comienzan a publicar sus resultados especialmente con colaboración nacional.
- Ingeniería pierde 9 puntos, ingeniería química pierde 4 puntos porcentuales y ciencias de los materiales pierde 2 puntos porcentuales, mostrando una cierta tendencia en el conjunto de las ingenierías.
- Química pierde 2 puntos porcentuales.
- Multidisciplinaria pierde 4 puntos porcentuales.

Subject Area	% Output in Q1 2006 Chile 43,81%	% Output in Q1 2007	% Output in Q1 2008	% Output in Q1 2009	% Output in Q1 2010	% Output in Q1 2011 Chile 42,97%	Variation 2006-2011
Agricultural and Biological Sciences	39,18	40,93	41,50	36,58	36,73	36,20	
Arts and Humanities	20,59	5,91	12,50	5,04	12,17	15,85	
Biochemistry, Genetics and Molecular	47,1	43,49	40,00	38,22	39,52	35,98	
Business, Management and Accounting	44,44	52,94	52,83	36,00	50,00	46,48	
Chemical Engineering	59,82	55,07	66,22	61,63	52,15	55,56	
Chemistry	39,33	34,88	41,03	33,80	39,33	31,77	
Computer Science	16,83	23,79	28,46	26,79	23,08	32,21	
Decision Sciences	41,94	69,05	64,00	67,80	64,58	58,73	
Dentistry	54,55	20,00	38,10	60,87	48,28	37,50	
Earth and Planetary Sciences	78,08	79,32	74,30	74,22	76,91	77,34	
Economics, Econometrics and Finance	25,35	41,82	35,40	22,34	29,41	25,00	
Energy	66,67	70,59	61,90	56,52	71,43	61,76	
Engineering	23,77	32,27	33,06	36,34	24,90	41,71	
Environmental Science	62,5	63,36	59,15	60,32	56,18	57,91	
Health Professions	33,33	57,14	63,64	33,33	35,71	27,27	
Immunology and Microbiology	29,63	39,71	37,86	42,77	39,02	30,60	
Materials Science	62,72	40,10	59,74	49,15	38,62	49,02	
Mathematics	46,29	42,18	46,15	42,76	47,40	43,52	
Medicine	30,43	29,92	27,47	28,70	31,43	28,14	
Multidisciplinary	70,97	76,19	79,63	104,17	100	100	
Neuroscience	51,56	46,25	49,25	56,58	51,65	43,75	
Nursing	6,67	22,00	15,38	16,67	13,70	17,95	
Pharmacology, Toxicology and	47,19	55,56	63,64	46,02	38,89	42,48	
Physics and Astronomy	50,45	55,88	54,98	57,30	62,91	57,14	
Psychology	13,33	21,21	20,24	20,19	16,51	24,78	
Social Sciences	30,86	21,01	22,92	23,76	20,51	27,07	
Veterinary	12,77	30,19	33,87	42,86	34,72	41,33	

Tabla 41. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – proporción de producción en Q1

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Producción en Q1: En la Tabla 41 se aprecian las áreas científicas donde la producción científica es comunicada en mayor proporción en revistas de primer cuartil (Q1). Estas son las revistas de más alto prestigio. Las áreas que una mayor proporción de su producción se realiza en revistas Q1 son:

- Multidisciplinaria: 100% de producción del 2011 en Q1.
- Ciencias de la tierra y planetarias: mantiene sobre el 77% de su producción en Q1.
- Física y Astronomía: asciende de un 50,4% a un 57,1% el 2011 en Q1.
- Energía: desciende de 66,7% en 2006 a 61,8% en 2011.
- Ciencias ambientales: desciende de 62,5% en 2006 a 57,9% en Q1 en 2011.
- Ingeniería química: desciende de 59,8% en 2006 a 55,5% en Q1 en 2011.

Catorce de las 27 áreas temáticas anotan descensos en su proporción de trabajos publicados en Q1 en la ventana 2006-2011. Sin embargo, a nivel nacional la proporción de producción comunicada en revistas Q1 sube entre 2006-2011 marginalmente un 0,12.

Las áreas que más suben son:

- Multidisciplinaria: pasa de 70,97% en 2006 a 100% en Q1 el 2011. Sube 29 puntos.
- Veterinaria: pasa de 12,77% en 2006 a 41,33% en Q1 el 2011. Sube 29 puntos.
- Ingeniería: pasa de 23,77% en 2006 a 41,71% en Q1 el 2011. Sube 18 puntos.
- Teoría de decisiones: pasa de 41,94% en 2006 a 58,73% en Q1 el 2011. Sube 17 puntos.
- Ciencias de la computación: pasa de 16,83% en 2006 a 32,21% en Q1 el 2011. Sube 15 puntos.

Las áreas que más bajan son:

- Odontología: pasa de 54,55% en 2006 a 37,50% en Q1 el 2011. Pierde 17 puntos.
- Ciencias de los materiales: pasa de 62,72% en 2006 a 49,02% en Q1 el 2011. Pierde 14 puntos.
- Bioquímica, genética y biología molecular: pasa de 47,1% en 2006 a 35,98% en Q1 el 2011. Pierde 11 puntos.
- Neurociencias: pasa de 51,56% en 2006 a 43,75% en Q1 el 2011. Pierde 8 puntos.
- Química: pasa de 39,33% en 2006 a 31,77% en Q1 el 2011. Pierde 7,6 puntos.

Subject Area	Normalized Impact 2006		Normalized Impact 2007	Normalized Impact 2008	Normalized Impact 2009	Normalized Impact 2010	Normalized Impactn 2011		Variation 2006-2011
	Chile 0,9	Mundo 1,0					Chile 1,0	Mundo 1,0	
Agricultural and Biological Sciences	0,79	0,80	0,77	0,81	0,84	0,79	0,79		
Arts and Humanities	0,66	0,30	0,53	0,36	0,33	0,33	0,33		
Biochemistry, Genetics and Molecular	0,94	0,93	0,94	0,98	0,90	1,09	1,09		
Business, Management and Accounting	1,54	1,33	0,95	0,44	1,16	0,85	0,85		
Chemical Engineering	1,03	1,16	0,97	1,12	0,95	1,07	1,07		
Chemistry	0,66	0,63	0,70	0,70	0,71	0,53	0,53		
Computer Science	0,91	1,04	0,98	1,07	1,10	1,32	1,32		
Decision Sciences	0,44	0,95	0,90	0,93	1,02	1,21	1,21		
Dentistry	1,2	0,61	1,08	1,18	1,15	2,20	2,20		
Earth and Planetary Sciences	1,16	1,19	1,21	1,40	1,17	1,03	1,03		
Economics, Econometrics and Finance	0,64	0,94	0,67	0,75	0,59	0,56	0,56		
Energy	1,16	1,02	0,91	1,07	0,96	0,71	0,71		
Engineering	0,93	1,22	1,26	1,44	1,80	1,15	1,15		
Environmental Science	0,97	0,82	0,94	0,88	0,94	1,05	1,05		
Health Professions	0,57	0,98	0,76	1,71	0,39	0,14	0,14		
Immunology and Microbiology	0,88	1,02	0,96	0,84	0,94	0,80	0,80		
Materials Science	0,81	0,70	0,85	0,90	0,88	0,93	0,93		
Mathematics	0,94	1,01	1,17	1,06	1,05	1,09	1,09		
Medicine	0,94	0,82	0,79	0,75	0,77	1,03	1,03		
Multidisciplinary	1,39	0,61	1,33	0,94	1,76	2,45	2,45		
Neuroscience	0,78	0,79	0,96	0,91	1,02	1,04	1,04		
Nursing	0,17	0,34	0,52	0,34	0,51	0,18	0,18		
Pharmacology, Toxicology and	1,01	1,20	0,95	0,81	1,09	1,33	1,33		
Physics and Astronomy	0,83	0,93	1,14	1,17	1,17	1,77	1,77		
Psychology	0,83	0,54	0,51	0,59	0,54	0,60	0,60		
Social Sciences	0,68	0,66	0,51	0,50	0,55	0,74	0,74		
Veterinary	0,53	0,63	0,93	0,76	1,05	0,75	0,75		

Tabla 42. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – impacto normalizado

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Impacto normalizado: El indicador impacto normalizado analizado en la Tabla 42, compara el nivel de citación obtenido en el país por cada área científica en relación a la obtenida por la misma área en el mundo, ambos llevados a valores índice. El mundo se normaliza en uno (línea roja) y el promedio de Chile se denota mediante la línea segmentada azul (0,9 para el 2006 y 1,0 para el 2011). Los valores mostrados por cada área para cada año en ambas direcciones respecto del límite 1, lo que muestran son distancias porcentuales por sobre o bajo el mundo. Este, es por tanto un indicador de tendencia central que puede ser entendido como la calidad media obtenida por el conjunto de las comunidades disciplinarias que integra un área temática.

Las áreas científicas donde Chile muestra un desempeño por sobre la media del mundo, se representan en gráficos de barras que se proyectan hacia la derecha de la línea media del mundo. Para el 2011 ellas son: multidisciplinaria (2,45), odontología (2,2), física y astronomía, farmacología, toxicología y farmacéutica (1,33), ciencias de la computación (1,32), teoría de decisiones (1,21), ingeniería (1,15), bioquímica, genética y biología molecular (1,09), matemática (0,9), ingeniería química (1,07), ciencias ambientales (1,05), neurociencia (1,04), medicina (1,03) y ciencias de la tierra y planetarias (1,03).

Por su parte los campos científicos en donde el país obtiene una citación normalizada por debajo de la media del mundo para el 2011 son: profesionales de la salud (0,14), enfermería (0,18), artes y humanidades (0,33), química (0,53), economía, econometría y finanzas (0,56), psicología (0,60), energía (0,71), ciencias sociales (0,74), veterinaria (0,75), agricultura y ciencias biológicas (0,79), inmunología y microbiología (0,80), negocio, administración y contabilidad (0,85) y ciencias de los materiales (0,93).

En la medida que el esfuerzo investigador es menor (áreas con menor proporción de documentos producidos), influyen menos en el impacto normalizado medio del país. Como es el caso de Multidisciplinaria que aportó 43 documentos el 2011 y odontología que solo aportó 32 documentos el mismo año.

Subject Area	Normalized Impact with Leadership 2006		Normalized Impact 2007	Normalized Impact 2008	Normalized Impact 2009	Normalized Impact 2010	Normalized Impact with Leadership 2011		Variation 2006-2011
	Chile 0,71	Mundo 1,0					Chile 0,58	Mundo 1,0	
Agricultural and Biological Sciences	0,67	0,65	0,67	0,69	0,68	0,55			
Arts and Humanities	0,69	0,26	0,51	0,36	0,29	0,31			
Biochemistry, Genetics and Molecular	0,73	0,74	0,70	0,79	0,71	0,86			
Business, Management and Accounting	1,66	1,28	0,91	0,45	0,71	0,96			
Chemical Engineering	0,93	0,96	0,91	1,09	0,71	0,84			
Chemistry	0,53	0,54	0,61	0,63	0,53	0,46			
Computer Science	0,89	1,03	1,03	0,94	1,02	1,08			
Decision Sciences	0,35	0,91	0,90	0,95	1,17	1,18			
Dentistry	1,1	0,64	0,38	1,23	0,92	1,33			
Earth and Planetary Sciences	0,94	0,83	0,84	0,80	0,74	0,69			
Economics, Econometrics and Finance	0,55	0,65	0,45	0,61	0,37	0,52			
Energy	1,29	1,24	0,82	0,95	0,58	0,84			
Engineering	0,92	1,22	1,12	1,29	1,59	0,85			
Environmental Science	0,77	0,70	0,73	0,73	0,73	0,68			
Health Professions	0,3	0,34	0,64	0,89	0,00	0,23			
Immunology and Microbiology	0,65	0,68	0,70	0,58	0,75	0,62			
Materials Science	0,63	0,64	0,85	0,88	0,85	0,79			
Mathematics	0,84	0,98	1,07	0,95	0,90	0,85			
Medicine	0,63	0,50	0,47	0,42	0,46	0,32			
Multidisciplinary	0,52	0,23	0,45	0,20	0,52	0,27			
Neuroscience	0,71	0,64	0,84	0,68	0,95	1,01			
Nursing	0,13	0,24	0,47	0,31	0,27	0,19			
Pharmacology, Toxicology and	0,83	0,78	0,84	0,82	0,96	0,91			
Physics and Astronomy	0,68	0,67	0,74	0,70	0,65	0,99			
Psychology	0,71	0,39	0,42	0,36	0,39	0,57			
Social Sciences	0,62	0,49	0,42	0,40	0,42	0,56			
Veterinary	0,39	0,58	0,91	0,65	1,01	0,66			

Tabla 43. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – impacto normalizado liderado

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Impacto normalizado de la producción liderada (NIwL): El indicador impacto normalizado de la producción liderada analizado en la Tabla 43, compara el nivel de citación obtenido en el país por la producción científica liderada por cada área científica en relación al impacto medio obtenido por la misma área en el mundo, ambos llevados a valores índice. El mundo se normaliza en uno (línea roja) y el promedio de Chile se denota mediante la línea segmentada azul (0,71 para la producción liderada el 2006 y 0,58 para el mismo conjunto de producción el 2011). Los valores alcanzados por cada área para cada año muestran distancias porcentuales por bajo el mundo, y por sobre o bajo la media de Chile para ese año. Este, es por tanto un indicador de tendencia central que puede ser entendido como la calidad media obtenida por el conjunto de las comunidades disciplinarias que integran un área temática.

Las áreas científicas donde Chile muestra un desempeño el año por sobre la media del mundo, se representan en gráficos de barras que se proyectan hacia la derecha de la línea media del mundo. Para el 2011 ellas son: odontología (1,33), teoría de decisiones (1,18), ciencias de la computación (1,08), y neurociencias (1,01). La física y astronomía queda en el límite con un NIwL de 0,99 para el 2011. Estas áreas que también mostraban un desempeño sobre el mundo (Tabla 46), muestran su fortaleza al mostrar que la producción liderada alcanza impactos por sobre la media del mundo.

Por su parte los campos científicos en donde el país obtiene una citación normalizada por debajo de la media del mundo y sobre la media de Chile para el 2011 son: negocio, administración y contabilidad (0,96), farmacología, toxicología y farmacéutica (0,91), bioquímica, genética y biología molecular (0,86), matemáticas (0,85), ingeniería (0,85), ingeniería química (0,84), energía (0,84), ciencias de los materiales (0,79), ciencias de la tierra y planetarias (0,69), ciencias ambientales (0,68), y veterinaria (0,66).

Subject Area	% Excellence 2006		% Excellence 2007	% Excellence 2008	% Excellence 2009	% Excellence 2010	% Excellence 2011		Variation 2006-2011
	Chile 9,04%	Esperado 10%					Chile 8,87%	Esperado 10%	
Agricultural and Biological Sciences		6,51	6,56	5,95	7,05	7,48		5,76	
Arts and Humanities		5,88	2,69	4,46	1,68	1,30		0,00	
Biochemistry, Genetics and Molecular		9,32	8,37	9,39	8,06	5,59		10,23	
Business, Management and Accounting		13,89	20,59	9,43	0,00	9,38		8,45	
Chemical Engineering		15,18	12,32	8,78	10,47	10,43		5,26	
Chemistry		4,87	3,32	6,21	4,47	3,05		3,04	
Computer Science		9,62	12,10	10,16	12,45	8,79		8,28	
Decision Sciences		4,84	9,52	6,00	8,47	8,33		6,35	
Dentistry		18,18	4,00	19,05	13,04	17,24		21,88	
Earth and Planetary Sciences		12,18	14,11	11,16	16,64	14,06		10,85	
Economics, Econometrics and Finance		5,63	12,73	7,96	6,38	2,52		0,83	
Energy		22,22	11,76	14,29	13,04	5,71		11,76	
Engineering		9,28	13,74	10,14	11,22	8,62		8,29	
Environmental Science		10,42	5,41	7,61	8,04	9,27		9,73	
Health Professions		0,00	14,29	9,09	22,22	7,14		0,00	
Immunology and Microbiology		7,41	6,62	7,86	7,55	9,76		5,46	
Materials Science		5,33	5,73	7,79	5,98	2,65		8,82	
Mathematics		7,93	8,16	12,67	9,35	10,61		7,46	
Medicine		7,75	8,50	7,90	7,02	8,62		6,78	
Multidisciplinary		16,13	7,14	20,37	12,50	27,08		27,91	
Neuroscience		4,69	5,00	10,45	7,89	13,19		8,93	
Nursing		0,00	6,00	2,56	1,52	1,37		0,00	
Pharmacology, Toxicology and		10,11	11,11	9,09	7,08	8,89		8,85	
Physics and Astronomy		8,47	11,21	7,75	11,80	12,91		17,73	
Psychology		11,11	4,55	3,57	5,77	6,42		4,42	
Social Sciences		6,86	5,43	2,98	3,47	4,30		4,37	
Veterinary		4,26	3,77	9,68	5,71	8,33		9,33	

Tabla 44. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – excelencia

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Excelencia: El indicador de excelencia, analizado en la Tabla 44, muestra la proporción de artículos de un país que está incluido en el conjunto formado por el 10% (línea roja) de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos en una ventana de tiempo determinado. Este indicador, que mide el tamaño de la producción de más alta calidad de un área temática respecto a la mostrada por sus colegas en la misma área en el mundo, muestra el desempeño alcanzado por los mejores miembros en cada comunidad disciplinar que integra un área temática. La línea azul señala el nivel de excelencia medio alcanzado por el país para un año determinado. Entre el 2006 en que un 9,04% de la producción científica generada en Chile alcanzó la excelencia, y el 2011 que esta descendió a 8,53% de la producción, se anota un retroceso del 0,51%.

Las áreas científicas donde Chile muestra un desempeño por sobre el 10% para el 2011 son: multidisciplinaria (27,91%), odontología (21,88%), física y astronomía (17,73%), energía (11,76%), ciencias de la tierra y planetarias (10,85%) y bioquímica, genérica y biología molecular (10,23%).

Las áreas científicas que más excelencia ganan entre 2006 y 2011 son: multidisciplinaria (11,8 puntos porcentuales), veterinaria (5 puntos porcentuales) y ciencias de los materiales (3,5 puntos porcentuales).

Las áreas científicas que más excelencia pierden entre 2006 y 2011 son: energía (10,46 puntos porcentuales), ingeniería química (9,92 puntos porcentuales), psicología (6,69 puntos porcentuales), artes y humanidades (5,88 puntos porcentuales), negocio, administración y contabilidad (5,44 puntos porcentuales), y odontología (3,7 puntos porcentuales).

Quienes no consiguen que su producción alcance la excelencia los años 2006 y 2011 son: enfermería y profesiones de la salud.

Subject Area	% Leadership 2006 Chile 68,53%	% Leadership 2007	% Leadership 2008	% Leadership 2009	% Leadership 2010	% Leadership 2011 Chile 67,59%	Variation 2006-2011
Agricultural and Biological Sciences	77,51	74,58	75,62	76,54	72,69	74,76	
Arts and Humanities	91,18	95,70	96,88	89,50	96,09	94,34	
Biochemistry, Genetics and Molecular	67,51	70,00	63,88	67,36	65,27	67,72	
Business, Management and Accounting	72,22	58,82	64,15	68,00	67,19	64,79	
Chemical Engineering	76,79	77,54	74,32	76,16	71,17	70,76	
Chemistry	73,41	68,44	77,93	74,58	74,09	75,97	
Computer Science	72,6	74,60	66,67	70,19	67,40	70,86	
Decision Sciences	74,19	59,52	72,00	67,80	70,83	57,14	
Dentistry	86,36	96,00	61,90	82,61	68,97	75,00	
Earth and Planetary Sciences	37,54	36,99	39,65	41,20	33,37	35,83	
Economics, Econometrics and Finance	73,24	65,45	75,22	80,85	73,11	71,67	
Energy	77,78	76,47	85,71	73,91	48,57	73,53	
Engineering	60,29	73,16	70,39	76,10	68,58	72,04	
Environmental Science	72,22	68,47	70,70	69,71	64,61	64,48	
Health Professions	66,67	71,43	27,27	77,78	50,00	68,18	
Immunology and Microbiology	69,44	64,71	62,14	64,15	64,02	61,75	
Materials Science	74,56	67,19	72,73	79,06	68,78	77,94	
Mathematics	69,82	67,80	65,84	68,82	61,90	62,70	
Medicine	83,62	81,44	79,76	77,52	75,70	77,11	
Multidisciplinary	35,48	52,38	38,89	62,50	39,58	37,21	
Neuroscience	71,88	80,00	59,70	63,16	59,34	66,96	
Nursing	91,11	90,00	89,74	89,39	89,04	84,62	
Pharmacology, Toxicology and	75,28	63,49	71,59	69,91	58,89	68,14	
Physics and Astronomy	51,53	47,56	55,54	45,32	47,19	42,86	
Psychology	64,44	75,76	82,14	80,77	73,39	73,45	
Social Sciences	82,86	85,51	85,71	86,63	86,52	80,79	
Veterinary	80,85	79,25	85,48	75,71	86,11	74,67	

Tabla 45. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – liderazgo

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Liderazgo: El indicador de liderazgo, analizado en la Tabla 45, muestra la proporción de artículos de un país en que recae la conducción de la investigación (diseño y dirección). Se determina mediante la identificación de la institución a la que pertenece el autor correspondiente de cada documento. Entre el 2006 en que el país lideraba el 68,53% de su producción científica y el 2011 que esta descendió a 67,59% de la producción, se anota un retroceso marginal de 1 punto porcentual. El liderazgo tiene sentido en la medida que la producción científica es de alta calidad, eso es, con impacto normalizado alto y con liderazgo sobre el 10%. Por lo tanto, el considerar un alto liderazgo un atributo positivo o negativo, depende del desempeño de otros indicadores.

Las áreas científicas donde Chile muestra un liderazgo por sobre la media del país el 2011 son: artes y humanidades (94,34%), enfermería (84,62%), y ciencias sociales (80,79%); las que coinciden con áreas de bajo impacto normalizado y baja o nula excelencia.

Producción liderada que alcanza la excelencia: En la Tabla 46, se muestra la proporción de la producción liderada que alcanza la excelencia. Este indicador cruza las variables cualitativas grado de independencia científica para investigar con capacidad de generar trabajos de la más alta calidad, por tanto este indicador es clave para determinar las verdaderas capacidades científicas de un país.

Subject Area	% Excellence with Leadership 2006 Chile 9,04%		% Excellence with Leadership 2007	% Excellence with Leadership 2008	% Excellence with Leadership 2009	% Excellence with Leadership 2010	% Excellence with Leadership 2011 Chile 8,53%		Variation 2006-2011
Agricultural and Biological Sciences		4,10	3,64	3,45	3,86	3,11		2,60	
Arts and Humanities		5,88	2,98	4,02	0,84	0,43		0,00	
Biochemistry, Genetics and Molecular		3,78	3,01	3,67	4,34	2,59		5,64	
Business, Management and Accounting		11,11	3,44	9,43	0,00	0,00		7,04	
Chemical Engineering		8,93	4,99	6,08	6,40	4,29		2,92	
Chemistry		3,25	3,26	4,14	2,23	1,52		1,93	
Computer Science		6,25	2,40	7,32	7,55	5,49		5,21	
Decision Sciences		1,61	10,86	4,00	6,78	8,33		4,76	
Dentistry		13,64	1,33	0,00	13,04	13,79		12,50	
Earth and Planetary Sciences		3,30	3,26	2,64	3,14	2,06		2,32	
Economics, Econometrics and Finance		4,23	8,47	2,65	4,26	0,00		0,83	
Energy		22,22	2,60	14,29	8,70	0,00		11,76	
Engineering		6,09	2,15	7,91	7,80	4,60		4,27	
Environmental Science		4,51	7,25	3,94	2,95	3,09		2,92	
Health Professions		0,00	0,74	0,00	11,11	0,00		0,00	
Immunology and Microbiology		1,85	3,75	1,43	1,26	3,66		1,09	
Materials Science		1,18	1,52	5,19	4,27	1,06		5,88	
Mathematics		5,37	3,17	7,92	5,57	4,76		4,09	
Medicine		4,36	3,64	2,73	2,36	3,33		1,71	
Multidisciplinary		0,00	1,89	1,85	0,00	4,17		2,33	
Neuroscience		3,13	4,00	5,97	3,95	8,79		4,46	
Nursing		0,00	0,00	0,00	1,52	0,00		0,00	
Pharmacology, Toxicology and		5,62	4,76	3,41	4,42	4,44		4,42	
Physics and Astronomy		2,88	8,82	2,77	2,62	1,66		4,43	
Psychology		4,44	4,00	1,19	0,96	1,83		2,65	
Social Sciences		4,00	11,76	1,49	1,98	2,54		2,40	
Veterinary		2,13	0,00	6,45	1,43	6,94		6,67	

Tabla 46. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – producción liderada que alcanza la excelencia

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

9.3. Síntesis integrativa del análisis por áreas temáticas

A partir de una lectura conjunta de los Gráficos 41 y 42 y Tablas 38 a 46, permitió generar un análisis integrado de los principales indicadores de la producción científica nacional por área temática. Además se clasificaron las áreas con mejor desempeño en:

- **Áreas fortaleza:** muestran indicadores de calidad y excelencia sobre la media del mundo y tienen un tamaño relevante;
- **Áreas con potencial:** muestran indicadores de calidad y excelencia notables y tienen un tamaño pequeño; y
- **Áreas promesa:** muestran indicadores de calidad y excelencia a una distancia no mayor a 10% por debajo de la media del mundo.

9.3.1. Áreas fortaleza

Ciencias de la computación. Área de tamaño medio, que aportó el 2011 el 3,5% de la producción nacional, la que históricamente mantienen unos niveles de colaboración internacional ligeramente sobre la media de Chile (61,35% el 2011); con un nivel de producción en Q1 que se mantiene por debajo de la media de Chile (32,21% el 2011); liderazgo sobre la media de Chile (70,86% el 2011); impacto normalizado sobre la media de Chile, y algunos años por sobre la media del mundo; impacto normalizado liderado fluctuante entorno a la media del mundo (1,08 el 2011); excelencia fluctuante entorno al 10% esperado y excelencia liderada por debajo de la media de Chile. Conviene analizar en el capítulo siguiente las categorías temáticas que integran las ciencias de la computación. Muchas de ellas muestran desempeños notables por sobre la media del mundo las que hacen considerar esta área como una fortaleza para el país.

Ciencias de la tierra y planetarias. Esta área que aportó el 10,3% de la producción nacional, incluye categorías temáticas importantes como geología, oceanografía y ciencias del espacio y planetarias, entre las trece categorías que la componen. Un análisis al interior de ellas se puede ver en el capítulo siguiente. Esta área temática junto a la Física y Astronomía, históricamente ha mantenido mayores niveles de colaboración internacional (85,25% el 2011). En la ventana observada mantiene uno de los mayores niveles de producción en Q1 (78,08% en 2006 – 77,34% en 2011). Del mismo modo mantiene a lo largo de la ventana 2006-2011 unos impacto normalizado y proporción de producción en excelencia, significativamente por sobre la media del mundo. Mantiene a lo largo del tiempo unos niveles de liderazgo en

torno al 36%, y unos niveles de excelencia liderada muy bajos (2,32% el 2011). Sin embargo, el área no es homogénea, por ello es indispensable ver el capítulo siguiente para entenderla mejor. En el aludido capítulo se aprecia cómo, la geología muestra un desempeño muy destacado incluida excelencia liderada, a diferencia de ciencias del espacio y planetarias, donde si bien también tiene un desempeño notable, este es inferior al alcanzado por la geología, y a diferencia de esta última, el nivel de excelencia liderada es bajo.

Física y Astronomía. Área grande que representó el 2011 el 6,6% del esfuerzo investigador del país. Junto a ciencias de la tierra y planetarias muestra los más altos niveles de colaboración internacional en el país (75,14% el 2006 – 79,80% el 2011). La proporción de producción en Q1 muestra una pendiente positiva pasando de 50,45% en 2006 a 57,14% en 2011. El impacto normalizado se sitúa sobre la media del mundo, alcanzando el 2011 un 1,77. La excelencia se sitúa sobre la media de Chile, consolidándose desde el 2009 valores por sobre el 10% esperado (17,73% el 2011). El nivel de liderazgo se sitúa por debajo de la media de Chile y muestra una pendiente negativa, descendiendo de 51,53% en 2006 a 42,86% en 2011. Si bien la producción liderada que alcanza la excelencia muestra una pendiente positiva, los valores son en extremo descendidos para el nivel de desempeño del área (2,88% el 2006 – 4,43% el 2011). Los resultados mostrados por el área física y astronomía se explican principalmente por la colaboración internacional en investigaciones que no son lideradas en el país.

Ingeniería. Área de tamaño mediano (4,6% el 2011). Colaboración internacional en torno al 55% en los últimos 5 años. Nivel de producción en revistas Q1 muestra trayectoria ascendente, para situarse el 2011 (41,71%) distante de la media del país. Impacto normalizado por sobre la media del mundo desde el 2007. Excelencia con variaciones en torno al umbral del 10%. Liderazgo, con variaciones, siempre cercano a la media de Chile. Excelencia liderada por debajo de la media de Chile (4,27% el 2011). El análisis del impacto normalizado de la producción liderada, ingeniería es la única área en que el país muestra un impacto sobre la media del mundo (1,19 para 2006-2011). Una visión desagregada de las especialidades de la ingeniería se pueden observar en el capítulo siguiente.

Matemáticas. Área grande, que aportó el 2011 el 6,1% de la producción nacional. Mantienen unos niveles de colaboración internacional por sobre la media de Chile (63,94% el 2011), con un nivel de producción en Q1 que se mantiene en torno a la media de

Chile (43,52% el 2011), impacto normalizado por sobre la media del mundo (1,09 el 2011), impacto normalizado cercano a la media del mundo, excelencia y liderazgo cercano a la media de Chile, excelencia liderada por debajo de la media de Chile. Conviene analizar en el capítulo siguiente las categorías temáticas que integran las matemáticas. Muchas de ellas muestran desempeños notables por sobre la media del mundo.

9.3.2. Áreas con potencial

Bioquímica, genética y biología molecular. El área despliega un esfuerzo investigador alto (6,1% el 2011), alta citación por documento, mantiene niveles de colaboración internacional por sobre la media del país (58,2% el 2011), mantiene proporción de producción en Q1 cercanos a la media del país (35,98% el 2011), el impacto normalizado se mantiene ligeramente por debajo de la media del mundo, excelencia por sobre la media de Chile, liderazgo en la media del país, excelencia liderada 5,64% el 2011.

Energía. Área en extremo pequeña (0,4% el 2011), mantiene colaboración internacional por sobre la media de Chile (58,82% el 2011), nivel de producción en Q1 por sobre la media de Chile (61,76% el 2011), impacto normalizado tiende a situarse por sobre la media del mundo, al igual que la excelencia que tiende a situarse sobre el umbral del 10% (11,76% el 2011), liderazgo sobre la media de Chile, excelencia liderada – con algo de volatilidad, se sitúa el 2011 en 11,76%.

Neurociencias. Un área pequeña (1,2% el 2011) cercana a la medicina y la psicología. Colaboración internacional ascendente, siempre sobre la media de Chile (62,5% el 2011); producción en Q1 descendente, siempre por sobre la media de Chile (43,75% el 2011); impacto normalizado ascendente, los dos últimos años sobre la media del mundo (1,04 el 2011); impacto normalizado liderado ascendente, de 0,71 en 2006 a 1,01 en 2011; excelencia volátil y ascendente (8,93% el 2011); liderazgo en la media de Chile (66,96% el 2011); excelencia liderada volátil por debajo de la media de Chile. El área es dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe.

Odontología. Área en extremo pequeña (0,3% el 2011), mantiene un nivel de colaboración bajo la media de Chile, producción en Q1 volátil por su pequeño tamaño; impacto normalizado sobre la media de sus colegas en el mundo, alcanzando el 2011 un 2,2; mantiene el nivel de

excelencia muy por sobre el umbral del 10% (21,88% para el 2011), mantiene un nivel de liderazgo por sobre la media de Chile, producción liderada que alcanza la excelencia – con algunas oscilaciones tiende a situarse en torno al 13%. La reciente incorporación de dos revistas nacionales de odontología en SciElo-Chile puede significar en el futuro un grave retroceso para un área tan prometedora como pequeña.

9.3.3. Áreas promesas

Ciencia de los materiales. Área pequeña (2,2% el 2011), colaboración internacional mantiene tendencia sobre la media de Chile (57,35% el 2011), proporción de producción en Q1 sobre la media de Chile (49,02% el 2011), impacto normalizado en trayectoria ascendente (0,81 en 2006 – 0,93 en 2011), impacto normalizado liderado sobre la media de Chile (0,79 el 2011), excelencia con una trayectoria volátil con pendiente positiva (8,82% el 2011), liderazgo sobre la media de Chile (77,94% el 2011), producción liderada que alcanza la excelencia volátil (5,88% el 2011). El área en términos agregados se muestra dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe, no es homogénea a nivel de categorías temáticas. Se recomienda revisar el Capítulo 8 para comprenderla mejor.

Ciencias ambientales. Área mediana (4,4% el 2011), mantiene tendencia de colaboración internacional por sobre la media de Chile (64,23 el 2011), mantiene trayectoria de producción en revistas Q1 significativamente por sobre la media de Chile, impacto normalizado que desde el 2006 venía estando cercano a 0,9, logra alcanzar 1,05 el 2011, con variaciones intertemporales pero siempre sobre la media de Chile, liderazgo entorno a la media de Chile (64,48% el 2011), impacto normalizado liderado sobre la media de Chile, producción liderada que alcanza la excelencia descendida (2,92% el 2011). El área es dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe.

Farmacología, toxicología y farmacéutica. Área pequeña (1,2% el 2011), colaboración internacional ascendente hasta situarse sobre la media de Chile (54,87% el 2011), producción en Q1 mantienen tendencia de situarse en la media de Chile (42,48% en 2011), mantienen tendencia de impacto normalizado sobre la media de Chile (1,33 el 2011), impacto normalizado liderado mantiene tendencia sobre Chile (0,91 el 2011), la tendencia de excelencia desciende desde 10,11% el 2006 a 8,85% el 2011, tendencia de liderazgo por sobre la media de Chile (68,14% el 2011), excelencia liderada bajo la media de

Chile. Los indicadores de calidad, impacto y excelencia de esta área son notables. No se considera fortaleza para el país por su reducido tamaño, sin embargo por los indicadores antes destacados y por los beneficios que la investigación que esta área genera al país, se recomienda focalizar en ella más recursos para la investigación.

Ingeniería química. Área promesa con tendencia declinante. El área si bien aporta el 1,9% de esfuerzo del país, si se suma al área química representa un campo donde el esfuerzo es alto (en torno al 6% del país); sin embargo, su nivel de producción permanece estancada en los últimos tres años, nivel de colaboración internacional en la media del país (55,56% el 2011), mantiene una alta proporción de producción en Q1 por sobre la media de Chile (55,56% el 2011), impacto normalizado cercano o sobre la media del mundo (1,07 el 2011), la excelencia muestra una trayectoria descendente entre el 15,18% del 2006 al 5,26% del 2011, liderazgo se mantiene por sobre la media de Chile, la producción liderada que alcanza la excelencia viene retrocediendo a lo largo de la ventana de tiempo observada hasta situarse en un 2,92% el 2011.

Negocio, administración y contabilidad. Área pequeña, que explica el 0,8% de la producción nacional, colaboración internacional en la media de Chile y subiendo (64,79% el 2011), publicación en Q1 sobre la media de Chile (46,48% el 2011), impacto normalizado volátil debido al pequeño tamaño, excelencia sobre la media de Chile y bajo el mundo, liderazgo en la media de Chile, excelencia liderada fluctuante.

Teoría de decisiones. Área pequeña (0,7% del esfuerzo nacional el 2011), colaboración internacional muestra trayectoria creciente por sobre la media de Chile (51,61% el 2006 a 76,19% el 2011), misma trayectoria que muestra la proporción de producción en Q1 (41,94% en 2006 a 58,73% en 2011); el impacto normalizado a partir del 2007 se sitúa cercano a la media del mundo; la excelencia se muestra volátil debido al bajo número de trabajos del área, el liderazgo de estar sobre la media de Chile el 2006, el 2011 se situó por debajo de ésta (57,14%), excelencia liderada volátil.

Veterinaria. Área pequeña (0,8% el 2011), con un nivel de colaboración internacional ascendente (36,17% el 2006 – 48% el 2011) siempre bajo la media de Chile, un nivel de producción en Q1 ascendente (12,77% en 2006 – 41,33% en 2011), impacto normalizado y excelencia volátiles debido al tamaño, liderazgo por sobre la media de Chile, excelencia liderada volátil.

9.3.4. Áreas no clasificadas

Las áreas no clasificadas indican que sus resultados no coinciden con los de las categorías antes definidas.

Agricultura y ciencias biológicas. Área en que se concentra un esfuerzo investigador muy alto (13,3% del 2011), baja citación por documento, colaboración internacional en la media del país (51,54% para el 2011), producción en Q1 bajo la media del país (36,30% el 2011), impacto normalizado 29 puntos porcentuales bajo la media de sus colegas en el mundo (0,79 el 2011), excelencia bajo la media de sus colegas en el mundo (5,76% el 2011), liderazgo sobre la media del país (74,76% el 2011), excelencia liderada bajo la media del país (2,6%). El área ha publicado entre 2006-2011 en 849 revistas diferentes, de las cuales 14 son chilenas, las que explican el 22,9% de la producción total. Seis revistas nacionales concentran el 14,26% del total de la producción chilena. El área está afectada por la alta proporción de producción en revistas nacionales indizadas internacionalmente que no alcanzan un adecuado nivel de visibilidad.

Artes y humanidades. El área explica el 2,9% de la producción nacional, casi no recibe citación, bajos niveles de colaboración de todo tipo, solo el 15,85% de los artículos del 2011 se publicó en Q1 cuando la media del país fue de un 43,85%, impacto normalizado 64 puntos porcentuales por debajo de la media de sus colegas en el mundo, escasa producción en excelencia, liderazgo sobre la media del país, escasa excelencia liderada. El área muestra unas pautas de comunicación de los resultados de su actividad investigadora distantes de la desarrollada por sus colegas en el mundo.

Ciencias Sociales. Área grande, que explica el 5% de la producción el 2011; con un nivel de colaboración internacional creciente (30,39% el 2006 – 32,97 el 2011) sin embargo, siempre bajo la media de Chile; la producción en Q1 se sitúa bajo la media de Chile mostrando una pendiente negativa desde 30,86% el 2006 a 27,07% el 2011. Impacto normalizado por debajo de la media de sus colegas en el mundo, situándose el 2011 26 puntos porcentuales por debajo de lo esperado. Excelencia por debajo del mundo y de Chile, alcanzando su mejor valor el 2006 con un 6,86%. Liderazgo por encima de la media de Chile (82,86% el 2006 – 80,79% el 2011). Producción en excelencia liderada desciende desde un 4% en 2006 a un 2,4% en 2011. Los resultados se comunicaron entre 2006-2011 en 486 revistas. Las doce primeras revistas que concentraron el 40,9% de la producción se editan en Chile. Los investigadores de esta área muestran una

distancia significativa de las pautas de comunicación científica seguida por sus colegas en el mundo.

Economía, econometría y finanzas. Área pequeña que aportó el 2011 el 1,3% de la producción nacional. Muestra una creciente colaboración internacional, situándose actualmente en la media de Chile (52,5% el 2011). El nivel de producción en Q1, si bien es volátil por su tamaño, mantienen una tendencia a estar siempre muy por debajo de la media de Chile. Mantienen una tendencia de impactos normalizado distante de la media de sus colegas en el mundo. Nivel de excelencia volátil, solo el 2007 logra superar el umbral del 10%. Liderazgo siempre por sobre la media de Chile. Excelencia volátil y descendida. De las 5 primeras revistas (entre 194) en que se concentra su producción, cuatro son chilenas y una mexicana. Ellas explican el 28,4% de su producción. Al desagregar esta área se descubre que algunas comunidades disciplinares muestran mejores resultados que otras. Para un análisis detallado a nivel de categorías temáticas se recomienda consulta el Capítulo 8.

Enfermería. Área pequeña (0,8% el 2011), con unos de los niveles de colaboración internacional más bajos del país (28,21% el 2011), misma tendencia que muestra en proporción de producción en Q1 (17,95% el 2011), impacto normalizado más bajo del país, volátil en los niveles de excelencia debido al pequeño tamaño, con un nivel de liderazgo alto (84,62% el 2011), casi sin producción en excelencia liderada.

Inmunología y microbiología. Área pequeña (2% el 2011), colaboración internacional evoluciona hasta situarse por sobre la media de Chile (59,56% el 2011), proporción de producción en Q1 se mantiene bajo la media de Chile (30,6% el 2011), impacto normalizado mantiene tendencia por debajo de la media del mundo, impacto normalizado liderado en la media de Chile, excelencia cercana a la media de Chile, pero distante aún del 10% esperado, liderazgo cercano a la media de Chile (61,75 el 2011), producción liderada que alcanza la excelencia descendida (1,09% el 2011).

Medicina. El área más grande del país y la que incluye una mayor cantidad de categorías temáticas (especialidades médicas), aportando el 2011 el 17,7% de la producción nacional. Muestra unos niveles de colaboración internacional bajos en referencia al comportamiento de las otras áreas del país (35,23% el 2011). Mantiene a lo largo del período 2006-2011 un nivel de publicación en revistas Q1 en torno al 28%, lo que sitúa al área por debajo de la media de Chile. El impacto

normalizado liderado evoluciona por debajo de la media de Chile, con excepción del 2011 que alcanzó 1,03. Excelencia siempre cercana a la media de Chile y por debajo del umbral del 10% esperado (7,75% el 2006 – 6,78% el 2011). Liderazgo siempre por sobre la media de Chile (83,62% el 2006 – 77,11% el 2011). Excelencia liderada muestra una trayectoria descendente (4,46% el 2006 – 1,71% el 2011). En el capítulo siguiente, se analiza el comportamiento del área a nivel de categorías, se puede apreciar que algunas especialidades tienen un desempeño notable. La producción del área se distribuye entre 2006-2011 en 1.361 revistas. Las diez primeras revistas, que concentran el 43,5% de los resultados, son publicadas en Chile.

Profesiones de la salud. Área en extremo pequeña (0,2% el 2011), colaboración internacional se sitúa el 2011 sobre la media de Chile (59,09%), mantiene tendencia a disminuir la proporción de publicación en Q1 la que se sitúa bajo la media de Chile, el menor valor lo alcanza el 2011 con 27,27%, impacto normalizado distantes de sus colegas en el mundo, excelencia volátil por pequeño tamaño, liderazgo en la media de Chile, excelencia liderada volátil y en general descendida.

Psicología. Área pequeña (1,2% el 2011), con un nivel de colaboración internacional declinante de un 64,44% el 2006 a un 40,71% el 2011, con una proporción muy descendida de producción en Q1 respecto del nivel nacional (13,33% en 2006 – 24,78% el 2011), situándose por detrás del promedio de las ciencias sociales, con un impacto normalizado declinante desde un 0,83 el 2006 a un 0,60 el 2011, lo que implica obtener unos impactos 40 puntos porcentuales por debajo de sus colegas en el mundo, impacto normalizado liderado descendido respecto de la media de Chile. La proporción de la producción que alcanza la excelencia desciende de 11,11% en 2006 a 4,42% el 2011, el liderazgo situado por delante de la media de Chile el 2006 (64,44%) crece hasta situarse por sobre la media de Chile el 2011 (73,45%), y la excelencia liderada también declina de un 4,44% el 2006 a un 2,65% el 2011. La producción de psicología se ha comunicado entre 2006-2011 en 156 revistas con visibilidad internacional. Las dos revistas preferidas por los autores nacionales concentran el 22,8% de la producción. Ambas se editan en el país. La revista siguiente, que es editada en Colombia, explica el 5,5% de la producción nacional. Los investigadores del área muestran unas pautas de comunicación científica diferentes de las seguidas por sus colegas en el mundo.

Química. El área explica el 3,9% de la producción del país el 2011, colaboración internacional en la media de Chile (52,21% el 2011),

producción en Q1 bajo la media de Chile (31,77% el 2011), mantiene a lo largo de los años observados un impacto normalizado descendido respecto de la media de Chile, Impacto normalizado liderado por debajo de la media de Chile, excelencia distante del umbral del 10% (3,04% para el 2011), liderazgo por sobre la media de Chile, excelencia liderada muy descendida (1,93% el 2011). Una sola revista (Journal of the Chilean Chemical Society situada en Q3), explica el 15,5% de la producción del área. La segunda revista preferida por estos investigadores (Chemical Physics Letters) explica el 2,8%, en una progresión que disminuye hasta totalizar las 281 revista en que han publicado entre 2006-2011.

10. Análisis de la producción científica de Chile por categoría temática

El propósito de este capítulo es mostrar un análisis temático a un nivel más detallado que el presentado en el capítulo anterior.

Scopus, al igual que otras bases de datos comprensivas, organiza la producción científica en torno a áreas temáticas (27). Ellas a su vez se abren en categorías temáticas (306), las que permiten caracterizar la actividad investigadora en campos disciplinarios específicos. La adopción de esta subdivisión temática en áreas y categorías temáticas, permite la comparación de los resultados de Chile con los alcanzados por otros, así como la comparación entre sub conjuntos temáticos homogéneos.

En este capítulo se identifican las categorías temáticas en las que Chile presenta fortalezas. Las categorías que representan fortalezas se identificaron mediante la aplicación de impacto normalizado y excelencia sobre la proporción de la producción liderada. La que debe mostrar en ambos casos un desempeño por sobre la media del mundo en el caso del impacto normalizado y sobre el nivel medio de excelencia liderada en el caso de la excelencia.

El orden obtenido modifica el canon, en donde tamaño e impacto tenían valor, sin consideración si el liderazgo reside en investigadores nacionales o extranjeros.

En tablas separadas se presentan clústeres de áreas temáticas analizadas por categoría. El análisis contextualizado por área, permite identificar por una parte las áreas temáticas donde Chile presenta un mayor número de categorías temáticas con desempeño notable, así como identificar categorías que si bien no alcanzan los niveles de producción necesarios para ser considerado como fortaleza, muestran unos indicadores de desempeño destacados.

El número de categorías temáticas en que el país presenta actividad investigadora crece en los últimos años de forma menos dinámica que la producción. Al año 2011 Chile muestra actividad en 267 de las 306 categorías en que Scopus divide el conocimiento (ver Gráfico 43).

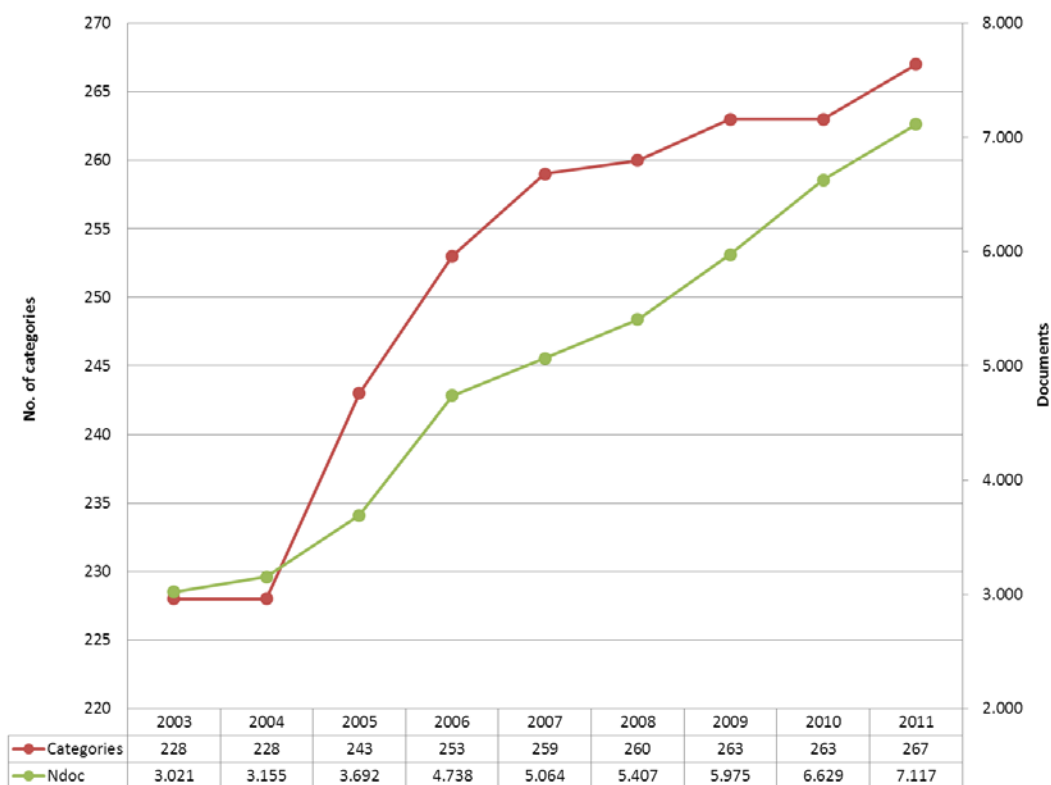


Gráfico 43. Evolución del número de categorías temáticas en las cuales Chile desarrolla actividad investigadora

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.1. Resumen integrativo de fortalezas

En la Tabla 47 se muestra un conjunto de indicadores que caracterizan las categorías temáticas que representan fortalezas para el país. Las fortalezas son capacidades existentes en un país para hacer investigación científica en forma autónoma. Esas fortalezas radican especialmente en el capital humano que las alcanza. La forma tradicional de determinar los campos científicos en que Chile exhibía fortalezas era poniendo la atención en el impacto alcanzado por la producción de una categoría temática donde el país desplegaba una alta proporción de esfuerzo investigador. Sin embargo, este método no es capaz de señalar si esas capacidades corresponden a investigaciones lideradas en el país (capacidades del país) o lideradas por investigadores internacionales (capacidades residentes en el extranjero), donde los investigadores chilenos han tenido algún grado de participación. Una mirada del panorama nacional, a partir de estos dos indicadores (NiWL y EwL), cambia la percepción respecto de cuáles son las fortalezas científicas del país.

Subject Category	Area	Output	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red					> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Electrical and Electronic Engineering	ENG	901	6,30	69,48	1,79	1,67	126	13,98	569	63,15	88	9,77
Software	COMP	195	2,77	68,20	1,42	1,25	25	12,82	142	72,82	17	8,72
Clinical Biochemistry	BIO	156	8,35	50,00	1,39	1,32	19	12,18	115	73,72	13	8,33
Civil and Structural Engineering	ENG	193	2,95	59,07	1,53	1,39	24	12,44	128	66,32	16	8,29
Polymers and Plastics	MAR	206	4,83	53,88	1,42	1,41	20	9,71	164	79,61	16	7,77
Chemical Engineering (misc.)	CENG	416	3,55	43,75	1,11	0,97	47	11,30	333	80,05	31	7,45
Geology	EAR	190	3,66	68,95	1,41	1,07	27	14,21	117	61,58	14	7,37
Computational Theory and Mathematics	COMP	231	5,85	63,21	1,03	1,02	22	9,52	159	68,83	17	7,36
Computational Mathematics	MATH	207	3,93	69,08	0,92	1,03	19	9,18	147	71,01	15	7,25
Statistics and Probability	MATH	244	3,11	73,36	0,90	0,96	23	9,43	154	63,11	16	6,56
Theoretical Computer Science	MATH	672	2,16	57,29	1,20	1,13	64	9,52	477	70,98	42	6,25
Hardware and Architecture	COMP	632	1,74	56,49	1,16	1,03	59	9,34	446	70,57	39	6,17
Computer Science Applications	COMP	260	5,06	55,00	1,22	1,09	23	8,85	189	72,69	16	6,15
Computer Science (misc.)	COMP	740	1,59	57,30	1,12	0,99	68	9,19	526	71,08	45	6,08
Biochemistry	BIO	849	8,55	52,77	0,93	1,46	74	8,72	621	73,14	50	5,89
Mathematics (misc.)	MATH	647	2,73	68,78	1,14	1,04	61	9,43	411	63,52	38	5,87
Analysis	MATH	342	3,37	62,28	1,01	0,80	34	9,94	229	66,96	20	5,85
Engineering (misc.)	ENG	446	2,28	45,52	0,95	0,50	36	8,07	347	77,80	26	5,83
Control and Systems Engineering	ENG	224	2,83	48,66	0,96	0,87	21	9,38	169	75,45	13	5,80
Geotechnical Engineering and Engineering Geology	EAR	151	3,07	49,67	1,37	1,23	17	11,26	100	66,23	8	5,30
Education	SOC	387	1,16	23,26	0,79	0,77	23	5,94	337	87,08	20	5,17
Atomic and Molecular Physics, and Optics	PHY	195	6,67	62,57	0,93	1,02	15	7,69	121	62,05	10	5,13
Mathematical Physics	MATH	541	6,48	67,65	1,22	0,80	65	12,01	333	61,55	27	4,99
Food Science	AGR	788	5,00	45,18	0,88	0,78	60	7,61	614	77,92	37	4,70
Cardiology and Cardiovascular Medicine	MED	150	8,19	48,67	1,28	0,93	17	11,33	95	63,33	7	4,67
Neurology (clinical)	MED	257	4,88	51,75	0,94	0,74	31	12,06	163	63,42	12	4,67
Soil Science	AGR	263	5,15	68,44	0,92	0,81	26	9,89	179	68,06	12	4,56
Spectroscopy	CHEM	177	6,02	53,11	0,86	0,81	12	6,78	134	75,71	8	4,52
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (misc.)	BIO	289	8,96	54,67	1,14	0,84	25	8,65	194	67,13	13	4,50
Toxicology	PHAR	178	6,30	50,56	0,91	0,87	12	6,74	129	72,47	8	4,49
Earth and Planetary Sciences (misc.)	EAR	358	6,40	68,16	1,32	0,92	47	13,13	194	54,19	16	4,47
Surgery	MED	797	2,86	12,04	0,64	0,53	47	5,90	727	91,22	34	4,27
Atmospheric Science	EAR	240	7,26	72,50	1,11	0,90	23	9,58	134	55,83	10	4,17
Neuroscience (misc.)	NEU	288	10,51	59,03	1,02	0,82	26	9,03	191	66,32	12	4,17

Tabla 47. Categorías temáticas en que Chile muestra fortalezas 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Las categorías temáticas destacadas se presentan ordenadas de acuerdo a la proporción de resultados de excelencia liderada.

Umbrales aplicados para incluir una categoría en la Tabla 47:

- a) Que la producción liderada que alcance la excelencia esté sobre la media de Chile para el período 2006-2011, esto es, 3,86%; y
- b) La categoría debe presentar una producción científica en el área superior a 150 documentos en la ventana temporal 2006-2011.

Umbrales aplicados para destacar en rojo:

- a) Que el impacto normalizado esté sobre el alcanzado por el país en el período 2006-2011, eso es, 0,92;
- b) Que el impacto normalizado liderado esté sobre el alcanzado por el país en el período 2006-2011, eso es, 0,65; y
- c) Que la producción que alcanza la excelencia en la ventana 2006-2011 se sitúe sobre el 10%, que es el umbral esperado.

Fortalezas consolidadas (*Consolidated Strength*): Son consideradas fortalezas consolidadas las categorías temáticas donde Chile consigue: excelencia liderada sobre 7,3%, y un impacto normalizado sobre la media del mundo.

La categoría en la cual el país presentó la mayor fortaleza es **ingeniería eléctrica y electrónica**, la que alcanzó una excelencia liderada de 9,77%, una excelencia de 13,98% y un impacto normalizado de 1,79, esto es, 79 puntos porcentuales sobre la media del mundo. El impacto normalizado de la producción liderada fue de un 1,67. La producción de la categoría es de 901 documentos en la ventana 2006-2011.

La sigue **ingeniería de software** que alcanzó una excelencia liderada de 8,72%, una excelencia de 12,82%, un impacto normalizado de un 1,42 y un impacto normalizado sobre la producción liderada de 1,25. La categoría aportó 195 documentos en la ventana estudiada.

La **bioquímica clínica** alcanzó una excelencia liderada de 8,33%, excelencia de 12,18%, un impacto normalizado 1,39, y un impacto normalizado de la producción liderada de un 1,32, aportando 156 documentos.

La **ingeniería civil y estructural** alcanzó una excelencia liderada de 8,29%, excelencia de 12,44%, impacto normalizado de 1,53, y un

impacto normalizado de la producción liderada de un 1,39, aportando 193 documentos.

La investigación en **plásticos y polímeros** alcanzó una excelencia liderada de 7,77%, excelencia de 9,71%, impacto normalizado de 1,42 y un impacto normalizado de la producción liderada de un 1,41. Con una producción de 206 documentos.

La **ingeniería química miscelánea** alcanzó una excelencia liderada de 7,45%, excelencia de 11,30% e impacto normalizado de 1,11 y un impacto normalizado de la producción liderada de un 0,97, aportando 416 documentos.

La **geología** alcanzó una excelencia liderada del 7,37%, excelencia de 14,21% (la más alta de Chile), con un impacto 1,41 (3 puntos porcentuales sobre la anterior medición 2006-2010), y un impacto normalizado de la producción liderada de un 1,07. La categoría aportó 190 documentos.

Las fortalezas consolidadas están en la geología y en la industria. Una parte relevante de la producción de las categorías destacadas está ligada a la actividad minera. Ellas contribuyen con conocimiento, innovación y son potencialmente patentables.

En la Tabla 51, destaca entre las categorías que representan fortalezas en el país las seis que integran el **área temática matemáticas (MATH)**, alcanzando valores destacados en: matemática computacional, estadísticas y probabilidades, computación teórica, matemáticas miscelánea, y análisis matemático. Otra categoría que alcanza resultados destacados es análisis numérico, pero no se incluyen en la Tabla 23 por no alcanzar el umbral de 150 documentos.

En la misma Tabla 51, destacan las categorías que representan fortalezas en el país, las cinco que integran el **área temática computación (COMP)**, alcanzando valores destacados en: ingeniería de software (segundo del país), matemáticas y teoría computacional, arquitectura y hardware, aplicaciones computacionales, y ciencias de la computación misceláneas. Otras categorías que alcanzan resultados destacados son: inteligencia artificial, diseño asistido por computador, comunicaciones y redes, visión computacional y reconocimiento de patrones, sistemas de información, y procesamiento de señales. No se incluyen en la Tabla 51 por no alcanzar el umbral de 150 documentos.

Matemáticas y ciencias de la computación son las áreas temáticas en que una mayor proporción de las categorías que la componen

muestran un desempeño notable, representando ambas fortalezas del país.

Fortalezas en desarrollo (Improving Strength): Son consideradas fortalezas en desarrollo las categorías temáticas donde Chile consigue: excelencia liderada sobre 5,86%, un impacto normalizado liderado sobre 0,95 (a una distancia no mayor del 5% de la media del mundo en la misma categoría), excelencia sobre 8,7%, en la misma categoría temática.

Son incluidas en este grupo: matemáticas computacionales, probabilidades y estadística, teoría computacional, hardware y arquitectura computacional, aplicaciones de ciencias de la computación, ciencias de la computación misceláneas, bioquímica y matemáticas misceláneas.

Fortalezas emergentes (Emergent Strength): Son consideradas fortalezas emergentes las categorías temáticas donde Chile consigue: excelencia liderada sobre 3,86%. Son incluidas en este grupo: análisis matemático, ingeniería miscelánea, ingeniería de sistemas y control, ingeniería geotécnica e ingeniería geológica, educación, física molecular y atómica, física matemática, ciencia de los alimentos, cardiología, neurología clínica, ciencias del suelo, espectroscopia química; bioquímica, genética y biología molecular miscelánea; toxicología, ciencias de la tierra y planetarias miscelánea, cirugía, ciencias de la atmósfera y neurociencias miscelánea.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,92 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Agricultural and Biological Sciences (misc.)	AGR	911	3889	4,27	50,28	0,87	0,59	61	6,70	666	73,11	26	2,85
Agronomy and Crop Science	AGR	630	1624	2,58	37,78	0,62	0,50	31	4,92	535	84,92	18	2,86
Animal Science and Zoology	AGR	1017	3115	3,06	44,44	0,79	0,65	63	6,19	770	75,71	33	3,24
Aquatic Science	AGR	1412	5474	3,88	48,44	0,68	0,59	65	4,60	1105	78,26	35	2,48
Ecology, Evolution, Behavior and Systematics	AGR	521	2889	5,55	68,33	0,90	0,66	37	7,10	314	60,27	12	2,30
Food Science	AGR	788	3942	5,00	45,18	0,88	0,78	60	7,61	614	77,92	37	4,70
Forestry	AGR	456	1649	3,62	54,38	0,64	0,51	25	5,48	330	72,37	13	2,85
Horticulture	AGR	363	482	1,33	36,64	0,56	0,47	12	3,31	304	83,75	4	1,10
Insect Science	AGR	160	428	2,68	49,38	0,74	0,67	7	4,38	125	78,13	5	3,13
Plant Science	AGR	789	3318	4,21	53,87	0,80	0,67	45	5,70	547	69,33	22	2,79
Soil Science	AGR	263	1354	5,15	68,44	0,92	0,81	26	9,89	179	68,06	12	4,56

Tabla 48. Categorías temáticas del área agricultura y ciencias biológicas 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.2. Área Agricultura y Ciencias Biológicas

En la Tabla 48 se aprecia en forma comparativa los indicadores representativos de las categorías temáticas comprendida en el área temática agricultura y ciencias biológicas.

Ciencias del suelo es la categoría que destaca en el área, alcanzando un impacto normalizado 0,92, y un impacto normalizado de la producción liderada de un 0,81. La excelencia alcanzada es de un 9,89%, y la excelencia liderada es de un 4,56%. Esta ciencia depende de la colaboración internacional para alcanzar resultados que se sitúan un 8% por debajo de la media del mundo.

En general el área en que se aplica un esfuerzo investigador creciente (11,8% el 2006 - 13,3% el 2011), presenta unos resultados por debajo de los alcanzados por sus colegas en el mundo. Los investigadores específicos notables, no constituyen una masa crítica suficiente para que sus resultados reviertan la tendencia de las comunidades disciplinarias que integran el área.

10.3. Área Artes y Humanidades

En la Tabla 49 se aprecia en forma comparativa los indicadores representativos de las categorías temáticas comprendidas en el área artes y humanidades.

Literatura, lingüística y lenguaje, e historia, son categorías temáticas donde el país realiza un esfuerzo investigador importante.

En general las pautas de comunicación de los investigadores nacionales de artes y humanidades se alejan de las seguidas por sus colegas en el mundo. Campos como la lingüística aplicada, vienen mostrando en los últimos años un esfuerzo por adoptar esas pautas internacionales, alcanzando en la ventana 2009-2011 un impacto normalizado de 0,85, distante del 0,43 alcanzado en ventana de tiempo 2006-2011. Una trayectoria similar sigue la historia, que se mueve de un impacto normalizado de 0,53 en la ventana 2006-2011 a un 0,68 en la ventana 2009-2011.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				>3,86% Chile
Arts and Humanities (misc.)	ART	246	43	0,17	18,29	0,23	0,20	5	2,03	227	92,28	4	1,63
Archeology (arts and humanities)	ART	3	2	0,67	100	0,39	0,00	0	0,00	1	33,33	0	0,00
Classics	ART	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	1	100	0	0,00
Conservation	ART	2	1	0,50	100	1,66	0,00	0	0,00	1	50,00	0	0,00
History	ART	164	60	0,37	15,85	0,53	0,43	6	3,66	150	91,46	3	1,83
History and Philosophy of Science	ART	28	5	0,18	14,29	0,46	0,48	0	0,00	27	96,43	0	0,00
Language and Linguistics	ART	232	160	0,69	5,17	0,32	0,28	5	2,16	221	95,26	3	1,29
Literature and Literary Theory	ART	267	24	0,09	1,12	0,43	0,43	5	1,87	264	98,88	5	1,87
Museology	ART	2	1	0,50	100	0,13	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Music	ART	45	7	0,16	4,44	0,25	0,25	0	0,00	45	100	0	0,00
Philosophy	ART	83	16	0,19	4,82	0,40	0,40	0	0,00	83	100	0	0,00
Religious Studies	ART	135	33	0,24	13,33	0,60	0,68	3	2,22	121	89,63	3	2,22
Visual Arts and Performing Arts	ART	59	0	0,00	8,47	0,00	0,00	0	0,00	56	94,92	0	0,00

Tabla 49. Categorías temáticas del área artes y humanidades 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (misc.)	BIO	289	2590	8,96	54,67	1,14	0,84	25	8,65	194	67,13	13	4,50
Aging	BIO	49	376	7,67	61,22	0,92	0,73	6	12,24	25	51,02	1	2,04
Biochemistry	BIO	849	7262	8,55	52,77	0,93	0,84	74	8,72	621	73,14	50	5,89
Biophysics	BIO	212	1463	6,90	61,79	1,15	1,05	15	7,08	144	67,92	8	3,77
Biotechnology	BIO	373	2548	6,83	53,89	0,84	0,65	19	5,09	260	69,71	5	1,34
Cancer Research	BIO	156	1576	10,10	73,08	0,90	0,52	16	10,26	83	53,21	3	1,92
Cell Biology	BIO	403	4315	10,71	56,08	0,82	0,62	24	5,96	275	68,24	7	1,74
Clinical Biochemistry	BIO	156	1303	8,35	50,00	1,39	1,32	19	12,18	115	73,72	13	8,33
Developmental Biology	BIO	166	1390	8,37	52,41	0,85	0,65	11	6,63	113	68,07	4	2,41
Endocrinology	BIO	325	2890	8,89	50,15	0,98	0,82	23	7,08	241	74,15	12	3,69
Genetics	BIO	372	3747	10,07	67,74	1,05	0,60	31	8,33	207	55,65	6	1,61
Molecular Biology	BIO	362	3733	10,31	54,97	0,91	0,70	29	8,01	245	67,68	10	2,76
Molecular Medicine	BIO	90	625	6,94	55,56	0,98	1,06	11	12,22	59	65,56	8	8,89
Physiology	BIO	355	3452	9,72	54,93	0,98	0,81	24	6,76	254	71,55	13	3,66
Structural Biology	BIO	153	381	2,49	78,43	0,74	0,61	10	6,54	112	73,20	4	2,61

Tabla 50. Categorías temáticas del área bioquímica, genética y biología molecular 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.4. Área Bioquímica, Genética y Biología Molecular

La categoría que más se destaca es medicina molecular, que alcanzó una excelencia liderada de 8,89%, excelencia de 12,22%, impacto normalizado 0,98 e impacto normalizado liderado de 1,06. Su producción en 2006-2011 fue de 90 documentos (ver Tabla 50).

La bioquímica clínica alcanzó una excelencia liderada de 8,33%, excelencia de 12,18%, impacto normalizado de 1,39 (el más alto del área), e impacto normalizado liderado de 1,32. Aportó 156 documentos. Estas dos categorías son aporte de las ciencias básicas al área médica.

La bioquímica alcanzó una excelencia liderada de 5,89%, excelencia de 8,72%, impacto normalizado de 0,93, e impacto normalizado liderado de 0,84. Aportó 849 documentos.

La bioquímica, genética y biología molecular miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 4,5%, excelencia de 8,65%, impacto normalizado de 1,14, e impacto normalizado liderado de 0,84. Aportó 289 documentos.

10.5. Área Negocio, Administración y Contabilidad

La categoría negocio, administración y contabilidad alcanzó una excelencia liderada de 8,57%, excelencia de 12,86%, impacto normalizado de 0,99, e impacto normalizado liderado de 1,15. Aportó con 70 documentos (ver Tabla 51).

La gestión de la tecnología e innovación alcanzó una excelencia liderada de 5,26%, excelencia de 9,21%, impacto normalizado de 1,39, e impacto normalizado liderado de 1,18. Aportó con 76 documentos.

La producción en marketing, gestión de sistemas de información y turismo son muy pequeñas para sacar conclusiones válidas.

10.6. Área Economía

La economía y econometría aportó 442, con un impacto y excelencia descendidos respecto de sus colegas en el mundo. La excelencia liderada en el período 2006-2011 alcanzó el 0,49 (ver Tabla 52).

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Business, Management and Accounting (misc.)	BUS	70	151	2,16	58,57	0,99	1,15	9	12,86	47	67,14	6	8,57
Accounting	BUS	41	84	2,05	41,46	0,31	0,28	1	2,44	30	73,17	1	2,44
Business and International Management	BUS	54	190	3,52	57,41	1,13	0,93	3	5,56	33	61,11	2	3,70
Industrial Relations	BUS	7	1	0,14	57,14	0,16	0,00	0	0,00	5	71,43	0	0,00
Management Information Systems	BUS	17	84	4,94	88,24	1,32	0,31	4	23,53	10	58,82	1	5,88
Management of Technology and Innovation	BUS	76	229	3,01	64,47	1,39	1,18	7	9,21	50	65,79	4	5,26
Marketing	BUS	64	229	3,58	43,75	0,88	0,84	3	4,69	49	76,56	3	4,69
Organizational Behavior and Human Resource Management	BUS	14	21	1,50	78,57	0,42	0,73	0	0,00	6	42,86	0	0,00
Strategy and Management	BUS	62	99	1,60	58,07	0,46	0,44	0	0,00	43	69,35	0	0,00
Tourism, Leisure and Hospitality Management	BUS	9	38	4,22	66,67	2,18	0,89	3	33,33	3	33,33	1	11,11

Tabla 51. Categorías temáticas del área negocio, administración y contabilidad 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Economics, Econometrics and Finance (misc.)	ECO	123	149	1,21	43,90	0,68	0,51	8	6,50	90	73,17	4	3,25
Economics and Econometrics	ECO	442	1231	2,79	44,80	0,66	0,49	21	4,75	326	73,76	8	1,81
Finance	ECO	91	132	1,45	28,57	0,31	0,31	2	2,20	73	80,22	2	2,20

Tabla 52. Categorías temáticas del área economía, econometría y finanzas 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Chemistry (misc.)	CHEM	684	2565	3,75	44,88	0,48	0,32	20	2,92	551	80,56	7	1,02
Analytical Chemistry	CHEM	214	1328	6,21	55,61	0,75	0,70	7	3,27	150	70,09	5	2,34
Electrochemistry	CHEM	111	598	5,39	71,17	0,54	0,46	1	0,90	77	69,37	0	0,00
Inorganic Chemistry	CHEM	204	1045	5,12	73,53	0,78	0,70	13	6,37	138	67,65	6	2,94
Organic Chemistry	CHEM	313	2191	7,00	59,11	0,81	0,71	13	4,15	221	70,61	7	2,24
Physical and Theoretical Chemistry	CHEM	558	3028	5,43	57,89	0,68	0,65	19	3,41	394	70,61	12	2,15
Spectroscopy	CHEM	177	1065	6,02	53,11	0,86	0,81	12	6,78	134	75,71	8	4,52
Chemical Engineering (misc.)	CENG	416	1476	3,55	43,75	1,11	0,97	47	11,30	333	80,05	31	7,45
Bioengineering	CENG	136	795	5,85	55,15	0,94	0,84	9	6,62	102	75,00	4	2,94
Catalysis	CENG	108	670	6,20	69,45	0,72	0,71	1	0,93	69	63,89	1	0,93
Chemical Health and Safety	CENG	44	276	6,27	50,00	1,44	0,86	7	15,91	33	75,00	4	9,09
Colloid and Surface Chemistry	CENG	48	231	4,81	54,17	0,43	0,40	1	2,08	37	77,08	1	2,08
Filtration and Separation	CENG	63	311	4,94	42,86	0,71	0,68	1	1,59	47	74,60	0	0,00
Fluid Flow and Transfer Processes	CENG	114	523	4,59	61,40	1,52	1,33	22	19,30	72	63,16	10	8,77
Process Chemistry and Technology	CENG	156	1066	6,83	61,54	0,88	0,86	8	5,13	108	69,23	5	3,21

Tabla 53. Categorías temáticas de las áreas química e ingeniería química 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.7. Áreas Química e Ingeniería Química

Las áreas química e ingeniería química representaron el 2006 el 6,3% del esfuerzo investigador del país y el 2011 solo el 5,8% (ver Tabla 53).

La investigación en procesos de transferencia y flujo de fluidos alcanzó una excelencia liderada de 8,77%, excelencia de 19,3%, impacto normalizado de 1,52, e impacto normalizado liderado de 1,33. Aportó 114 documentos.

La investigación en ingeniería química miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 7,45%, excelencia de 11,3%, impacto normalizado de 1,11, e impacto normalizado liderado de 0,97. Aportó 416 documentos.

Existen en Chile investigadores notables en espectroscopia, y la comunidad disciplinar es bastante productiva (177 documentos), sin embargo el conjunto muestra valores descendidos, alcanzando un impacto normalizado de la producción liderada de 0,81.

La producción en salud química y protección es muy pequeña para sacar conclusiones válidas.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Computer Science (misc.)	COMP	740	1178	1,59	57,30	1,12	0,99	68	9,19	526	71,08	45	6,08
Artificial Intelligence	COMP	127	732	5,76	48,82	1,02	1,12	11	8,66	98	77,17	10	7,87
Computational Mechanics	COMP	75	311	4,15	61,33	1,02	1,03	8	10,67	53	70,67	6	8,00
Computational Theory and Mathematics	COMP	231	1352	5,85	63,21	1,03	1,02	22	9,52	159	68,83	17	7,36
Computer Graphics and Computer-Aided Design	COMP	64	325	5,08	67,19	1,17	1,34	5	7,81	46	71,88	5	7,81
Computer Networks and Communications	COMP	75	297	3,96	70,67	1,15	0,64	7	9,33	46	61,33	2	2,67
Computer Science Applications	COMP	260	1315	5,06	55,00	1,22	1,09	23	8,85	189	72,69	16	6,15
Computer Vision and Pattern Recognition	COMP	42	211	5,02	64,29	1,10	1,29	7	16,67	24	57,14	6	14,29
Hardware and Architecture	COMP	632	1097	1,74	56,49	1,16	1,03	59	9,34	446	70,57	39	6,17
Human-Computer Interaction	COMP	28	71	2,54	35,72	0,47	0,45	0	0,00	23	82,14	0	0,00
Information Systems	COMP	110	711	6,46	58,18	1,48	1,74	16	14,55	78	70,91	13	11,82
Signal Processing	COMP	37	158	4,27	48,65	0,95	0,89	6	16,22	31	83,78	5	13,51
Software	COMP	195	540	2,77	69,74	1,42	1,25	25	12,82	142	72,82	17	8,72

Tabla 54. Categorías temáticas del área ciencias de la computación 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.8. Área Ciencias de la Computación

En un área temática de calidad homogénea y resultados que se destacan en el contexto nacional, la investigación en sistemas de información alcanzó una excelencia liderada de 11,82%, excelencia de 14,55%, impacto normalizado de 1,48, e impacto normalizado liderado de 1,74. Aportó 110 documentos (ver Tabla 54).

La ingeniería de software alcanzó una excelencia liderada de 8,72%, excelencia de 12,82%, impacto normalizado de 1,02, e impacto normalizado liderado de 1,12. Aportó 127 documentos.

La investigación en inteligencia artificial alcanzó una excelencia liderada de 7,87%, excelencia de 8,66%, impacto normalizado de 1,11, e impacto normalizado liderado de 0,97. Aportó 416 documentos.

La investigación en computación gráfica y diseño asistido con computador alcanzó una excelencia liderada de 7,81%, excelencia de 7,81%, impacto normalizado de 1,17, e impacto normalizado liderado de 1,34. Aportó 64 documentos.

La investigación en aplicaciones de ciencias de la computación alcanzó una excelencia liderada de 6,15%, excelencia de 8,85%, impacto normalizado de 1,22, e impacto normalizado liderado de 1,09. Aportó 260 documentos.

La investigación en ciencias de la computación misceláneas alcanzó una excelencia liderada de 6,08%, excelencia de 9,15%, impacto normalizado de 1,12, e impacto normalizado liderado de 0,99. Aportó 740 documentos.

La producción en visión computacional y reconocimiento de patrones, interacción hombre-computador y procesamiento de señales son muy pequeñas para sacar conclusiones válidas. Sin embargo, cabe destacar que la categoría de visión computacional alcanzan una excelencia liderada de 14,29%, que es la más alta entre todas las categorías que integran el área ciencias de la computación.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Decision Sciences (misc.)	DEC	14	39	2,79	64,29	0,67	0,24	0	0,00	7	50,00	0	0,00
Information Systems and Management	DEC	102	379	3,72	50,98	0,88	0,74	8	7,84	76	74,51	6	5,88
Management Science and Operations Research	DEC	188	741	3,94	65,96	0,83	0,89	9	4,79	125	66,49	6	3,19
Statistics, Probability and Uncertainty	DEC	96	475	4,95	63,54	1,02	1,11	10	10,42	60	62,50	7	7,29

Tabla 55. Categorías temáticas del área ciencias de las decisiones 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Dentistry (misc.)	DEN	132	715	5,42	46,97	1,44	1,12	24	18,18	101	76,52	15	11,36
Oral Surgery	DEN	20	0	0,00	15,00	0,00	0,00	0	0,00	18	90,00	0	0,00

Tabla 56. Categorías temáticas del área odontología 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.9. Área Ciencias de las Decisiones

La investigación en estadísticas, probabilidades e incertezas alcanzó una excelencia liderada de 7,29%, excelencia de 10,42%, impacto normalizado de 1,02, e impacto normalizado liderado de 1,11. Aportó 188 documentos. La producción en sistemas de información y gestión es muy pequeña para sacar conclusiones válidas (ver Tabla 55).

10.10. Área Odontología

La odontología alcanzó una excelencia liderada de 11,36%, excelencia de 18,18%, impacto normalizado de 1,44, e impacto normalizado liderado de 1,12. Aportó 132 documentos (ver Tabla 56).

10.11. Área Ciencias de la Tierra y Planetarias

La investigación en geología alcanzó una excelencia liderada de 7,37%, excelencia de 14,21%, impacto normalizado de 1,41, e impacto normalizado liderado de 1,07. Aportó 190 documentos (ver Tabla 57).

La investigación en ingeniería geotécnica e ingeniería geológica alcanzó una excelencia liderada de 5,3%, excelencia de 11,26%, impacto normalizado de 1,37, e impacto normalizado liderado de 1,23. Aportó 151 documentos.

La investigación en ciencias del espacio y planetarias alcanzó una excelencia liderada de 1,78%, excelencia de 15,16%, impacto normalizado de 1,30, e impacto normalizado liderado de 0,88. Aportó 2.869 documentos. En tanto, ciencias de la tierra y planetarias misceláneo alcanzó una excelencia liderada de 4,47%, excelencia de 13,13%, impacto normalizado de 1,32, e impacto normalizado liderado de 0,92. Aportó 358 documentos. En estas dos categorías las fortalezas no radican en el país. El impacto normalizado alcanzado por los investigadores nacionales en la producción que lideran se sitúa un 12% bajo de la media del mundo, y un 42% por debajo de los impactos normalizados obtenidos por los extranjeros en Chile.

La investigación en ciencias atmosféricas alcanzó una excelencia liderada de 4,17%, excelencia de 9,58%, impacto normalizado de 1,11, e impacto normalizado liderado de 0,9. Aportó 240 documentos.

La producción en geología económica es muy pequeña para sacar conclusiones válidas.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Earth and Planetary Sciences (misc.)	EAR	358	2291	6,40	68,16	1,32	0,92	47	13,13	194	54,19	16	4,47
Atmospheric Science	EAR	240	1743	7,26	72,50	1,11	0,90	23	9,58	134	55,83	10	4,17
Computers in Earth Sciences	EAR	24	120	5,00	70,83	1,05	0,67	2	8,33	14	58,33	0	0,00
Earth-Surface Processes	EAR	289	1840	6,37	80,97	0,98	0,84	25	8,65	150	51,90	9	3,11
Economic Geology	EAR	16	65	4,06	81,25	1,20	2,00	3	18,75	6	37,50	2	12,50
Geochemistry and Petrology	EAR	423	2439	5,77	73,52	0,84	0,66	25	5,91	227	53,66	11	2,60
Geology	EAR	190	696	3,66	68,95	1,41	1,07	27	14,21	117	61,58	14	7,37
Geophysics	EAR	194	1205	6,21	81,96	0,99	0,84	18	9,28	86	44,33	4	2,06
Geotechnical Engineering and Engineering Geology	EAR	151	464	3,07	49,67	1,37	1,23	17	11,26	100	66,23	8	5,30
Oceanography	EAR	618	2428	3,93	45,79	0,65	0,56	37	5,99	484	78,32	23	3,72
Paleontology	EAR	183	933	5,10	80,88	0,77	0,78	14	7,65	93	50,82	7	3,83
Space and Planetary Science	EAR	2869	38512	13,42	96,97	1,30	0,88	435	15,16	621	21,65	51	1,78
Stratigraphy	EAR	56	183	3,27	69,64	0,83	0,65	3	5,36	42	75,00	1	1,79

Tabla 57. Categorías temáticas del área ciencias de la tierra y planetarias 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Engineering (misc.)	ENG	446	1017	2,28	45,52	0,95	0,80	36	8,07	347	77,80	26	5,83
Aerospace Engineering	ENG	102	20	0,20	86,28	0,08	0,07	1	0,98	37	36,27	0	0,00
Architecture	ENG	220	12	0,05	16,37	0,29	0,04	4	1,82	197	89,55	0	0,00
Automotive Engineering	ENG	6	42	7,00	16,67	9,30	9,30	3	50,00	6	100	3	50,00
Biomedical Engineering	ENG	46	629	13,67	76,09	1,82	1,05	7	15,22	17	36,96	2	4,35
Building and Construction	ENG	92	59	0,64	53,26	0,79	0,49	5	5,43	63	68,48	2	2,17
Civil and Structural Engineering	ENG	193	570	2,95	59,07	1,53	1,39	24	12,44	128	66,32	16	8,29
Computational Mechanics	ENG	75	311	4,15	61,33	1,02	1,03	8	10,67	53	70,67	6	8,00
Control and Optimization	ENG	39	58	1,49	56,41	0,78	0,89	1	2,56	29	74,36	1	2,56
Control and Systems Engineering	ENG	224	634	2,83	48,66	0,96	0,87	21	9,38	169	75,45	13	5,80
Electrical and Electronic Engineering	ENG	901	5679	6,30	69,48	1,79	1,67	126	13,98	569	63,15	88	9,77
Industrial and Manufacturing Engineering	ENG	149	239	1,60	50,33	2,84	2,88	12	8,05	114	76,51	8	5,37
Mechanical Engineering	ENG	140	588	4,20	61,43	1,40	1,36	17	12,14	104	74,29	10	7,14
Mechanics of Materials	ENG	79	444	5,62	68,35	1,11	1,02	7	8,86	61	77,22	4	5,06
Media Technology	ENG	12	1	0,08	50,00	0,04	0,04	0	0,00	10	83,33	0	0,00
Ocean Engineering	ENG	32	136	4,25	46,87	2,31	2,42	9	28,13	23	71,88	8	25,00
Safety, Risk, Reliability and Quality	ENG	124	577	4,65	61,29	1,04	0,82	13	10,48	90	72,58	8	6,45
Energy (misc.)	ENE	34	99	2,91	41,18	0,41	0,50	2	5,88	25	73,53	2	5,88
Energy Engineering and Power Technology	ENE	60	255	4,25	51,67	1,32	1,31	10	16,67	50	83,33	9	15,00
Fuel Technology	ENE	15	11	0,73	53,33	0,68	0,88	1	6,67	9	60,00	1	6,67
Nuclear Energy and Engineering	ENE	26	51	1,96	80,77	0,99	0,59	2	7,69	9	34,62	1	3,85
Renewable Energy, Sustainability and the Environment	ENE	38	157	4,13	73,69	0,70	0,69	2	5,26	21	55,26	1	2,63

Tabla 58. Categorías temáticas de las área ingeniería y energía 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.12. Áreas Ingenierías y Energía

El área ingeniería muestra homogeneidad tanto en la calidad de sus resultados a nivel de categorías (diferentes ingenierías), como por el hecho de ser la única área temática que sí solo se considera la producción liderada en el país en la ventana 2006-2011, alcanza un impacto normalizado un 19% sobre la media del mundo (Tabla 58).

La ingeniería de energía y tecnología de poder alcanzó una excelencia liderada de 15,0%, excelencia de 16,67%, impacto normalizado de 1,32, e impacto normalizado liderado de 1,31. Aportó 60 documentos.

La ingeniería eléctrica y electrónica alcanzó una excelencia liderada de 9,77%, excelencia de 13,98%, impacto normalizado de 1,79, e impacto normalizado liderado de 1,67. Aportó 901 documentos. Esta es la categoría en donde Chile tiene su mayor fortaleza científica.

La ingeniería civil y estructural alcanzó una excelencia liderada de 8,29%, excelencia de 12,44%, impacto normalizado de 1,53, e impacto normalizado liderado de 1,39. Aportó 193 documentos.

La mecánica computacional alcanzó una excelencia liderada de 8,0%, excelencia de 10,67%, impacto normalizado de 1,02, e impacto normalizado liderado de 1,36. Aportó 75 documentos. El impacto sin colaboración internacional es un 34% mayor que con colaboración.

La ingeniería mecánica alcanzó una excelencia liderada de 7,14%, excelencia de 12,14%, impacto normalizado de 1,4, e impacto normalizado liderado de 1,36. Aporto 140 documentos.

La seguridad, riesgo, fiabilidad y calidad alcanzó una excelencia liderada de 6,45%, excelencia de 10,48%, impacto normalizado de 1,04, e impacto normalizado liderado de 0,82. Aporto 156 documentos. Lo cual señala que dentro de la comunidad existe un conjunto de investigadores de mucho nivel y un grupo mayoritario que se distancia de los estándares de los primeros. La ingeniería miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 5,83%, excelencia de 8,07%, impacto normalizado de 0,95, e impacto normalizado liderado de 0,80. Aporto 446 documentos. La ingeniería de sistemas y control alcanzó una excelencia liderada de 5,80%, excelencia de 9,38%, impacto normalizado de 0,96, e impacto normalizado liderado de 0,87. Aporto 224 documentos. La producción en ingeniería miscelánea, tecnología de combustibles, ingeniería automotriz, ingeniería biomédica, e ingeniería oceánica son muy pequeñas para sacar conclusiones válidas.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Environmental Science (misc.)	ENV	628	3997	6,36	60,83	0,98	0,82	48	7,64	403	64,17	20	3,18
Ecological Modeling	ENV	16	91	5,69	68,75	0,71	0,31	0	0,00	7	43,75	0	0,00
Ecology	ENV	1056	6787	6,43	57,29	0,90	0,68	86	8,14	757	71,69	33	3,13
Environmental Chemistry	ENV	307	1782	5,80	62,22	0,82	0,78	14	4,56	209	68,08	9	2,93
Environmental Engineering	ENV	115	570	4,96	63,48	0,96	0,92	7	6,09	79	68,70	3	2,61
Global and Planetary Change	ENV	47	500	10,64	78,73	0,91	0,86	2	4,26	24	51,06	1	2,13
Health, Toxicology and Mutagenesis	ENV	62	668	10,77	56,45	1,74	0,63	14	22,58	35	56,45	1	1,61
Management, Monitoring, Policy and Law	ENV	102	849	8,32	57,84	1,12	1,02	11	10,78	68	66,67	5	4,90
Nature and Landscape Conservation	ENV	92	589	6,40	64,13	1,14	1,01	9	9,78	57	61,96	5	5,43
Pollution	ENV	81	451	5,57	65,43	0,88	0,68	1	1,23	55	67,90	1	1,23
Waste Management and Disposal	ENV	38	163	4,29	68,42	1,24	0,59	6	15,79	27	71,05	0	0,00
Water Science and Technology	ENV	311	1269	4,08	69,77	0,84	0,74	21	6,75	188	60,45	9	2,89

Tabla 59. Categorías temáticas del área ciencias ambientales 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.13. Área Ciencias Ambientales

La investigación en naturaleza y conservación del paisaje alcanzó una excelencia liderada de 5,43%, excelencia de 9,78%, impacto normalizado de 1,14, e impacto normalizado liderado de 1,01. Aportó 92 documentos (ver Tabla 59).

La gestión, monitoreo, políticas y leyes alcanzó una excelencia liderada de 4,9%, excelencia de 10,78%, impacto normalizado de 1,12, e impacto normalizado liderado de 1,02. Aportó 102 documentos.

La investigación en salud, toxicología y mutagénesis, así como la investigación en manejo de basura y depósitos alcanzó una excelencia liderada muy baja, excelencia muy alta, impactos normalizados altos, e impacto normalizado liderado de 0,63 y 059 respectivamente, indicando que estas categorías son en extremo dependientes de la colaboración internacional para obtener resultados de calidad.

La categoría ecología, concentra un esfuerzo investigador muy alto, una excelencia liderada baja (3,18% cuando el promedio de Chile es de 4,1%), un impacto normalizado un 10% bajo la media del mundo y un impacto normalizado de la producción liderada de 0,68. En el campo de la ecología el país despliega mucho esfuerzo para modestos resultados.

10.14. Áreas Profesionales de la Salud y Enfermería

La producción en las distintas categorías que integran el área de enfermería y profesiones de la salud son muy pequeñas para sacar conclusiones válidas (ver Tabla 60).

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				>3,86% Chile
Health Professions (misc.)	HEAL	14	42	3,00	57,14	0,58	0,70	0	0,00	7	50,00	0	0,00
Health Information Management	HEAL	6	29	4,83	50,00	0,91	0,32	1	16,67	3	50,00	0	0,00
Medical Laboratory Technology	HEAL	5	15	3,00	40,00	0,74	0,92	1	20,00	4	80,00	1	20,00
Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation	HEAL	22	46	2,09	36,37	0,48	0,20	2	9,09	16	72,73	0	0,00
Radiological and Ultrasound Technology	HEAL	19	138	7,26	84,21	0,91	0,21	1	5,26	9	47,37	0	0,00
Speech and Hearing	HEAL	6	2	0,33	33,34	0,05	0,07	0	0,00	4	66,67	0	0,00
Nursing (misc.)	NUR	149	160	1,07	33,56	0,18	0,16	1	0,67	127	85,23	1	0,67
Advanced and Specialized Nursing	NUR	4	3	0,75	0,00	0,00	0,00	0	0,00	3	75,00	0	0,00
Assessment and Diagnosis	NUR	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Community and Home Care	NUR	2	4	2,00	50,00	3,91	5,35	1	50,00	1	50,00	0	0,00
Critical Care Nursing	NUR	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Emergency Nursing	NUR	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Issues, Ethics and Legal Aspects	NUR	2	2	1,00	50,00	0,37	0,37	0	0,00	2	100	0	0,00
Leadership and Management	NUR	4	13	3,25	100	1,10	0,00	0	0,00	1	25,00	0	0,00
LPN and LVN	NUR	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Maternity and Midwifery	NUR	3	8	2,67	33,33	2,33	0,00	1	33,33	2	66,67	0	0,00
Medical and Surgical Nursing	NUR	2	3	1,50	0,00	0,00	0,00	0	0,00	2	100	0	0,00
Nutrition and Dietetics	NUR	183	282	1,54	13,66	0,29	0,29	2	1,09	171	93,44	2	1,09
Psychiatric Mental Health	NUR	6	17	2,83	50,00	4,95	0,37	1	16,67	3	50,00	0	0,00
Review and Exam Preparation	NUR	1	5	5,00	0,00	2,35	2,35	0	0,00	1	100	0	0,00

Tabla 60. Categorías temáticas de las áreas profesiones de la salud y enfermería 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Immunology and Microbiology (misc.)	IMMU	5	17	3,40	20,00	1,02	1,02	0	0,00	5	100,00	0	0,00
Applied Microbiology and Biotechnology	IMMU	205	1495	7,29	51,22	1,00	0,76	18	8,78	144	70,24	5	2,44
Immunology	IMMU	339	3640	10,74	62,24	1,01	0,71	32	9,44	198	58,41	8	2,36
Microbiology	IMMU	306	2319	7,58	58,50	0,87	0,69	21	6,86	200	65,36	6	1,96
Parasitology	IMMU	144	618	4,29	56,25	0,66	0,51	4	2,78	99	68,75	1	0,69
Virology	IMMU	77	502	6,52	68,83	0,87	0,63	7	9,09	42	54,55	1	1,30

Tabla 61. Categorías temáticas del área inmunología y microbiología 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Materials Science (misc.)	MAT	473	1860	3,93	54,76	0,70	0,56	31	6,55	344	72,73	11	2,33
Biomaterials	MAT	20	134	6,70	65,00	0,66	0,48	0	0,00	9	45,00	0	0,00
Ceramics and Composites	MAT	70	211	3,01	72,86	0,93	1,04	6	8,57	47	67,14	6	8,57
Electronic, Optical and Magnetic Materials	MAT	173	667	3,86	64,16	1,13	1,08	7	4,05	121	69,94	2	1,16
Materials Chemistry	MAT	225	954	4,24	59,55	0,62	0,51	5	2,22	172	76,44	1	0,44
Metals and Alloys	MAT	134	309	2,31	49,25	0,74	0,63	8	5,97	107	79,85	6	4,48
Polymers and Plastics	MAT	206	994	4,83	53,88	1,42	1,41	20	9,71	164	79,61	16	7,77
Surfaces, Coatings and Films	MAT	73	294	4,03	76,71	0,64	0,54	2	2,74	38	52,05	0	0,00

Tabla 62. Categorías temáticas del área ciencia de los materiales 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.15. Área Inmunología y Microbiología

La investigación en microbiología aplicada y biotecnología, así como la generada en inmunología, aportó una cantidad relevante de documentos (205 y 339 respectivamente entre 2006-2011), con unos impactos normalizados en la media del mundo, y un impacto normalizado de la producción liderada de 0,76 y 0,71. Lo cual señala que las capacidades de lograr impacto y excelencia radica en investigadores extranjeros que lideran las investigaciones donde participan los chilenos (ver Tabla 61).

La producción en las demás categorías que integran el área de la inmunología y microbiología son muy pequeñas para sacar conclusiones válidas.

10.16. Área Ciencia de los Materiales

La investigación en cerámica y composit alcanzó una excelencia liderada de 8,57%, excelencia de 8,57%, impacto normalizado de 0,93, e impacto normalizado liderado de 1,04. Aportó 70 documentos. Esta es una comunidad pequeña y fuerte, donde las capacidades radican más en el país que en extranjero (ver Tabla 62).

La investigación en polímeros y plásticos alcanzó una excelencia liderada de 7,77%, excelencia de 9,71%, impacto normalizado de 1,42 (el más alto del área), e impacto normalizado liderado de 1,41. Aportó 206 documentos. Esta es una comunidad fuerte, donde las capacidades radican más en el país que en extranjero.

La investigación en metales y aleaciones alcanzó una excelencia liderada de 4,48%, excelencia de 5,97%, impacto normalizado de 0,74, e impacto normalizado liderado de 0,63. Aportó 134 documentos.

La investigación en materiales electrónicos, ópticos y magnéticos, muestra una producción de 173, documentos y un impacto normalizado de 1,13 y un impacto normalizado de la producción liderada de 1,08. Esta es una comunidad homogénea, que logra resultados sobre la media del mundo en distintas formas de colaboración.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Mathematics (misc.)	MATH	647	1764	2,73	58,73	1,14	1,04	61	9,43	411	63,52	38	5,87
Algebra and Number Theory	MATH	181	329	1,82	60,77	0,98	0,89	10	5,52	127	70,17	6	3,31
Analysis	MATH	342	1151	3,37	65,50	1,01	0,80	34	9,94	229	66,96	20	5,85
Applied Mathematics	MATH	782	2425	3,10	62,92	0,79	0,80	46	5,88	495	63,30	28	3,58
Computational Mathematics	MATH	207	813	3,93	63,77	0,92	1,03	19	9,18	147	71,01	15	7,25
Discrete Mathematics and Combinatorics	MATH	135	222	1,64	47,41	0,68	0,54	7	5,19	68	50,37	2	1,48
Geometry and Topology	MATH	18	35	1,94	77,78	1,16	1,80	0	0,00	8	44,44	0	0,00
Logic	MATH	5	12	2,40	60,00	0,87	0,31	0	0,00	4	80,00	0	0,00
Mathematical Physics	MATH	541	3508	6,48	79,85	1,22	0,80	65	12,01	333	61,55	27	4,99
Modeling and Simulation	MATH	170	578	3,40	71,77	0,71	0,79	9	5,29	112	65,88	5	2,94
Numerical Analysis	MATH	105	424	4,04	65,71	0,83	0,86	7	6,67	74	70,48	5	4,76
Statistics and Probability	MATH	244	760	3,11	62,71	0,90	0,96	23	9,43	154	63,11	16	6,56
Theoretical Computer Science	MATH	672	1449	2,16	49,85	1,20	1,13	64	9,52	477	70,98	42	6,25

Tabla 63. Categorías temáticas del área matemáticas 2006-2011

Fuente: SClmag Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.17. Área Matemáticas

Las categorías que integran el área matemáticas alcanzan en conjunto un impacto normalizado de la producción liderada de 0,93 en el período 2006-2011, situándose sobre la media de Chile (ver Tabla 63).

La matemática computacional alcanzó una excelencia liderada de 7,25%, excelencia de 9,18%, impacto normalizado de 0,92, e impacto normalizado liderado de 1,03. Aportó 207 documentos. Esta categoría sin colaboración internacional logra mejores resultado que con los socios que hasta ahora colabora.

La estadística y probabilidades alcanzó una excelencia liderada de 6,56%, excelencia de 9,43%, impacto normalizado de 0,9, e impacto normalizado liderado de 0,96. Aportó 244 documentos. Esta categoría sin colaboración internacional logra mejores resultado que con los socios que hasta ahora colabora.

La computación teórica alcanzó una excelencia liderada de 6,25%, excelencia de 1,13%, impacto normalizado de 1,20, e impacto normalizado liderado de 1,12. Aportó 672 documentos. Esta categoría cuenta con capacidades nacionales que le permiten lograr la excelencia.

La matemática miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 5,87%, excelencia de 9,43%, impacto normalizado de 1,14, e impacto normalizado liderado de 1,04. Aportó 647 documentos.

El análisis matemático alcanzó una excelencia liderada de 5,85%, excelencia de 9,94%, impacto normalizado de 1,01, e impacto normalizado liderado de 0,80. Aportó 342 documentos.

La física matemática alcanzó una excelencia liderada de 4,99%, excelencia de 12,01%, impacto normalizado de 1,22, e impacto normalizado liderado de 0,80. Aportó 541 documentos.

El análisis numérico alcanzó una excelencia liderada de 4,76%, pero su producción de 105 documentos solo permite señalar que cuenta con investigadores que han logrado la excelencia por sobre el promedio de Chile.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Medicine (misc.)	MED	2482	9065	3,65	24,29	0,98	0,47	169	6,81	2144	86,38	75	3,02
Anatomy	MED	376	686	1,82	27,66	0,31	0,23	6	1,60	327	86,97	2	0,53
Anesthesiology and Pain Medicine	MED	221	275	1,24	9,95	0,28	0,27	3	1,36	207	93,67	3	1,36
Biochemistry (medical)	MED	3	29	9,67	66,67	1,31	1,46	0	0,00	2	66,67	0	0,00
Cardiology and Cardiovascular Medicine	MED	150	1228	8,19	48,67	1,28	0,93	17	11,33	95	63,33	7	4,67
Complementary and Alternative Medicine	MED	73	76	1,04	42,47	0,81	0,79	4	5,48	57	78,08	3	4,11
Critical Care and Intensive Care Medicine	MED	61	378	6,20	54,10	1,64	1,00	10	16,39	36	59,02	3	4,92
Demography	MED	14	26	1,86	57,14	0,43	0,21	0	0,00	10	71,43	0	0,00
Dermatology	MED	120	520	4,33	40,00	1,26	0,50	11	9,17	88	73,33	4	3,33
Embryology	MED	34	235	6,91	55,88	0,97	0,74	2	5,88	23	67,65	0	0,00
Emergency Medicine	MED	12	34	2,83	50,00	0,97	0,95	2	16,67	9	75,00	1	8,33
Endocrinology, Diabetes and Metabolism	MED	132	1439	10,90	47,73	1,03	0,72	10	7,58	98	74,24	4	3,03
Epidemiology	MED	45	435	9,67	80,00	1,03	0,50	8	17,78	19	42,22	1	2,22
Family Practice	MED	1	0	0,00	100	0,00	0,00	0	0,00	1	100	0	0,00
Gastroenterology	MED	98	952	9,71	38,78	1,25	0,66	14	14,29	65	66,33	6	6,12
Genetics (clinical)	MED	107	1594	14,90	69,16	1,41	0,51	10	9,35	59	55,14	2	1,87
Geriatrics and Gerontology	MED	33	279	8,45	66,67	1,24	0,67	6	18,18	14	42,42	1	3,03
Health Informatics	MED	6	29	4,83	50,00	0,77	0,25	1	16,67	3	50,00	0	0,00
Health Policy	MED	82	98	1,20	25,61	0,28	0,28	2	2,44	67	81,71	2	2,44
Hematology	MED	54	558	10,33	57,41	0,94	0,90	6	11,11	26	48,15	3	5,56
Hepatology	MED	52	364	7,00	28,85	0,61	0,56	2	3,85	44	84,62	1	1,92
Histology	MED	11	47	4,27	72,73	2,18	1,12	2	18,18	4	36,36	0	0,00
Immunology and Allergy	MED	68	242	3,56	60,29	0,74	0,70	3	4,41	38	55,88	1	1,47
Infectious Diseases	MED	468	944	2,02	17,52	0,34	0,20	10	2,14	424	90,60	1	0,21
Internal Medicine	MED	34	367	10,79	32,35	1,42	1,47	9	26,47	27	79,41	7	20,59
Microbiology (medical)	MED	79	707	8,95	65,82	1,42	1,07	11	13,92	43	54,43	6	7,59
Nephrology	MED	55	499	9,07	58,18	1,60	0,35	11	20,00	31	56,36	0	0,00
Neurology (clinical)	MED	257	1254	4,88	51,75	0,94	0,74	31	12,06	163	63,42	12	4,67
Obstetrics and Gynecology	MED	633	3348	5,29	36,02	0,99	0,50	68	10,74	448	70,77	20	3,16
Oncology	MED	142	1355	9,54	71,13	0,96	0,57	14	9,86	80	56,34	2	1,41
Ophthalmology	MED	47	320	6,81	63,83	1,64	1,11	8	17,02	23	48,94	1	2,13
Orthopedics and Sports Medicine	MED	76	395	5,20	39,47	0,95	0,76	9	11,84	51	67,11	5	6,58
Otorhinolaryngology	MED	250	243	0,97	22,00	0,35	0,21	5	2,00	218	87,20	3	1,20
Pathology and Forensic Medicine	MED	69	266	3,86	69,57	0,91	0,60	7	10,14	38	55,07	2	2,90
Pediatrics	MED	1	7	7,00	100	3,18	0,00	1	100	0	0,00	0	0,00
Pediatrics, Perinatology and Child Health	MED	553	1597	2,89	20,98	0,63	0,34	36	6,51	453	81,92	12	2,17
Pharmacology (medical)	MED	57	400	7,02	64,91	1,14	0,94	8	14,04	29	50,88	3	5,26

Tabla 64. Categorías temáticas de la macrocategoría medicina 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Aplicando el límite de 150 documentos en la ventana 2006-2011 destacan:

10.18. Área Medicina

La cardiología y medicina cardiovascular que alcanzó una excelencia liderada de 4,67%, excelencia de 11,33%, impacto normalizado de 1,28, e impacto normalizado liderado de 0,93. Aportó 150 documentos (ver Tabla 64).

La neurología clínica alcanzó una excelencia liderada de 4,67%, excelencia de 12,06%, impacto normalizado de 0,94, e impacto normalizado liderado de 0,74. Aportó 257 documentos.

La cirugía alcanzó una excelencia liderada de 4,27%, excelencia de 5,9%, impacto normalizado de 0,64, e impacto normalizado liderado de 0,53. Aportó 797 documentos. Indicando que en la categoría existen investigadores que liderando sus investigaciones logran la excelencia, pero que el comportamiento general de la comunidad está descendido respecto de los que logran la excelencia.

La medicina interna, medicina reproductiva, medicina de emergencia, farmacología médica, hematología, entre otras, si bien muestran resultados destacados de excelencia, el tamaño de su producción no permite sacar conclusiones.

10.19. Área Neurociencias

La neurociencia miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 4,17%, excelencia de 9,03%, impacto normalizado de 1,02, e impacto normalizado liderado de 0,82. Aportó 288 documentos. Indicando que en la categoría existen investigadores que liderando sus investigaciones logran la excelencia, pero que en general la comunidad disciplinar depende de la colaboración internacional para lograr resultados que se aproximen a la media de impacto normalizado del país (ver Tabla 65).

Los sistemas sensoriales, neurociencia celular y molecular, neurociencia del desarrollo, neurología y psiquiatría biológica si bien muestran resultados destacados de excelencia, el tamaño de su producción no permite sacar conclusiones.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Neuroscience (misc.)	NEU	288	3026	10,51	59,03	1,02	0,82	26	9,03	191	66,32	12	4,17
Behavioral Neuroscience	NEU	70	355	5,07	51,43	0,63	0,57	1	1,43	53	75,71	0	0,00
Biological Psychiatry	NEU	18	129	7,17	50,00	0,97	0,95	1	5,56	14	77,78	1	5,56
Cellular and Molecular Neuroscience	NEU	73	638	8,74	60,28	0,83	0,92	9	12,33	54	73,97	9	12,33
Cognitive Neuroscience	NEU	29	182	6,28	75,86	0,87	0,65	2	6,90	12	41,38	1	3,45
Developmental Neuroscience	NEU	17	148	8,71	70,59	0,99	1,24	2	11,76	11	64,71	2	11,76
Endocrine and Autonomic Systems	NEU	1	1	1,00	100	0,67	0,67	0	0,00	1	100	0	0,00
Neurology	NEU	57	283	4,96	61,40	0,93	1,05	5	8,77	30	52,63	4	7,02
Sensory Systems	NEU	4	31	7,75	0,00	1,49	1,49	1	25,00	4	100	1	25,00

Tabla 65. Categorías temáticas del área neurociencias 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Citation	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics (misc.)	PHAR	33	279	8,45	66,67	1,80	1,30	6	18,18	16	48,48	1	3,03
Drug Discovery	PHAR	136	747	5,49	56,62	0,99	0,93	11	8,09	98	72,06	7	5,15
Pharmaceutical Science	PHAR	94	843	8,97	57,45	1,41	1,25	19	20,21	61	64,89	11	11,70
Pharmacology	PHAR	246	1429	5,81	48,37	0,95	0,70	13	5,28	173	70,33	6	2,44
Toxicology	PHAR	178	1121	6,30	50,56	0,91	0,87	12	6,74	129	72,47	8	4,49

Tabla 66. Categorías temáticas del área farmacología, toxicología y farmacéutica 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.20. Área Farmacología, Toxicología y Farmacéutica

La farmacología alcanzó una excelencia liderada de 2,44%, excelencia de 5,28%, impacto normalizado de 0,95, e impacto normalizado liderado de 0,70. Aportó 246 documentos. Muestra una alta dependencia de la colaboración internacional para lograr impactos de un 5% por debajo de sus colegas en el mundo (ver Tabla 66).

La toxicología alcanzó una excelencia liderada de 4,49%, excelencia de 6,74%, impacto normalizado de 0,91, e impacto normalizado liderado de 0,87. Aportó 178 documentos. Muestra que existiendo investigadores nacionales que alcanzan la excelencia en su producción liderada, en general la comunidad tiene una alta dependencia de la colaboración internacional para lograr impactos de un 9% por debajo de sus colegas en el mundo.

Las categorías ciencias farmacéuticas, y drogas, si bien muestran resultados destacados de excelencia e impacto, el tamaño de su producción no permite sacar mayores conclusiones.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Physics and Astronomy (misc.)	PHY	1023	4093	4,00	52,30	1,04	0,58	102	9,97	584	57,09	29	2,83
Acoustics and Ultrasonics	PHY	24	55	2,29	70,83	1,04	0,60	2	8,33	14	58,33	0	0,00
Astronomy and Astrophysics	PHY	1049	13325	12,70	65,97	1,24	0,78	160	15,25	243	23,16	18	1,72
Atomic and Molecular Physics, and Optics	PHY	195	1301	6,67	84,10	0,93	1,02	15	7,69	121	62,05	10	5,13
Condensed Matter Physics	PHY	570	2646	4,64	75,96	0,83	0,73	39	6,84	387	67,89	18	3,16
Instrumentation	PHY	64	545	8,52	70,31	2,57	0,87	3	4,69	34	53,13	1	1,56
Nuclear and High Energy Physics	PHY	565	3983	7,05	81,59	1,35	0,82	71	12,57	297	52,57	20	3,54
Radiation	PHY	11	10	0,91	45,45	0,31	0,66	0	0,00	4	36,36	0	0,00
Statistical and Nonlinear Physics	PHY	196	923	4,71	75,51	0,82	0,68	17	8,67	127	64,80	7	3,57
Surfaces and Interfaces	PHY	94	647	6,88	86,17	0,90	0,81	5	5,32	71	75,53	3	3,19

Tabla 67. Categorías temáticas del área física y astronomía 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.21. Área Física y Astronomía

La física molecular, atómica y óptica alcanzó una excelencia liderada de 5,13%, excelencia de 7,69%, impacto normalizado de 0,93, e impacto normalizado liderado de 1,02. Aporto 195 documentos. Mostrando que en la producción que lidera obtiene impacto por sobre la media de sus colegas en el mundo y una excelencia por sobre la media de Chile (ver Tabla 67).

La física nuclear y de alta energía alcanzó una excelencia liderada de 3,54%, excelencia de 12,57%, impacto normalizado de 1,35, e impacto normalizado liderado de 0,82. Aporto 565 documentos. Muestra que el país es dependiente de la colaboración internacional para lograr impactos y alcanzar la excelencia sobre la media del mundo y de Chile respectivamente.

La astronomía y astrofísica alcanzó una excelencia liderada de 1,72%, excelencia de 15,25%, impacto normalizado de 1,24, e impacto normalizado liderado de 0,78. Aporto 1049 documentos. Muestra que el país es dependiente de la colaboración internacional para lograr impactos sobre la media del mundo, pues la producción liderada en el país se sitúa en promedio un 22% por debajo de la media del mundo y un 46% por debajo de la media del país. Solo 18 trabajos de los 1049 publicado han alcanzado la excelencia liderada.

La física y astronomía miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 2,83%, excelencia de 9,97%, impacto normalizado de 1,04, e impacto normalizado liderado de 0,58. Aportó 1023 documentos. Muestra que el país es dependiente de la colaboración internacional para lograr impactos y alcanzar la excelencia sobre la media del mundo y de Chile respectivamente.

Subject Category	Subject Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Psychology (misc.)	PSY	310	833	2,69	42,90	0,50	0,33	11	3,55	224	72,26	2	0,65
Applied Psychology	PSY	13	61	4,69	61,54	0,70	0,44	0	0,00	7	53,85	0	0,00
Clinical Psychology	PSY	122	180	1,48	20,49	0,53	0,40	6	4,92	110	90,16	1	0,82
Developmental and Educational Psychology	PSY	19	63	3,32	57,89	0,65	0,63	1	5,26	13	68,42	1	5,26
Experimental and Cognitive Psychology	PSY	25	216	8,64	72,00	1,45	1,46	4	16,00	11	44,00	0	0,00
Neuropsychology and Physiological Psychology	PSY	42	271	6,45	57,14	1,17	1,17	6	14,29	30	71,43	4	9,52
Social Psychology	PSY	56	109	1,95	44,64	0,67	0,57	4	7,14	42	75,00	2	3,57

Tabla 68. Categorías temáticas del área psicología 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

10.22. Área Psicología

En la categoría psicología miscelánea el país realiza un esfuerzo investigador importante (ver Tabla 68).

Las categorías neuropsicología, psicología educacional y del desarrollo, psicología experimental y cognitiva, si bien muestran resultados destacados de excelencia o impacto, el tamaño de su producción no permite sacar mayores conclusiones.

10.23. Área Ciencias Sociales

Derecho, educación, ciencias sociales misceláneas, geografía y planificación del desarrollo, y sociología y ciencias políticas, son categorías temáticas donde el país realiza un esfuerzo investigador importante (ver Tabla 69).

La educación alcanzó una excelencia liderada de 5,17%, excelencia de 5,94%, impacto normalizado de 0,79, e impacto normalizado liderado de 0,77. Aportando 387 documentos. Lo que muestra que el país cuenta con la capacidad de dirigir investigaciones cuyos resultados alcanzan la excelencia, pero que en general la comunidad muestra un impacto normalizado descendido un 21% bajo la media de sus colegas en el mundo.

Si bien otras en categorías temáticas su producción liderada alcanza la excelencia, el tamaño de su producción total no permite sacar conclusiones.

En general las pautas de comunicación de los investigadores nacionales de ciencias sociales se alejan de las seguidas por sus colegas en el mundo.

10.24. Área Veterinaria

La veterinaria miscelánea alcanzó una excelencia liderada de 3,75%, excelencia de 5,31%, impacto normalizado de 0,74, e impacto normalizado liderado de 0,68. Aportó 320 documentos (ver Tabla 70).

La investigación en equinos, y animales pequeños, si bien muestran resultados destacados de excelencia e impacto, el tamaño de su producción no permite sacar mayores conclusiones.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Social Sciences (misc.)	SOC	279	262	0,94	35,13	0,34	0,25	6	2,15	227	81,36	3	1,08
Anthropology	SOC	103	187	1,82	36,89	0,78	0,62	5	4,85	82	79,61	2	1,94
Archeology	SOC	111	105	0,95	27,03	0,61	0,50	4	3,60	93	83,78	2	1,80
Communication	SOC	38	65	1,71	36,84	1,32	0,27	5	13,16	27	71,05	0	0,00
Cultural Studies	SOC	194	81	0,42	11,34	0,68	0,43	4	2,06	182	93,81	1	0,52
Development	SOC	104	174	1,67	38,46	1,02	0,87	11	10,58	79	75,96	7	6,73
Education	SOC	387	449	1,16	23,26	0,79	0,77	23	5,94	337	87,08	20	5,17
Gender Studies	SOC	18	10	0,56	22,22	0,83	0,53	0	0,00	16	88,89	0	0,00
Geography, Planning and Development	SOC	231	357	1,55	36,79	0,74	0,49	13	5,63	179	77,49	5	2,16
Health (social science)	SOC	86	93	1,08	26,74	0,26	0,16	2	2,33	70	81,40	1	1,16
Human Factors and Ergonomics	SOC	6	38	6,33	50,00	1,29	1,31	1	16,67	4	66,67	0	0,00
Law	SOC	419	163	0,39	26,25	0,20	0,13	7	1,67	385	91,89	3	0,72
Library and Information Sciences	SOC	34	100	2,94	52,94	1,55	1,15	4	11,76	20	58,82	3	8,82
Life-span and Life-course Studies	SOC	1	1	1,00	100	1,22	1,22	0	0,00	1	100	0	0,00
Linguistics and Language	SOC	1	1	1,00	0,00	0,85	0,85	0	0,00	1	100	0	0,00
Political Science and International Relations	SOC	74	65	0,88	22,97	0,80	0,67	2	2,70	67	90,54	1	1,35
Public Administration	SOC	28	15	0,54	32,14	0,14	0,15	1	3,57	26	92,86	1	3,57
Safety Research	SOC	2	6	3,00	50,00	1,14	1,14	0	0,00	2	100	0	0,00
Sociology and Political Science	SOC	179	205	1,15	23,46	0,58	0,30	9	5,03	156	87,15	3	1,68
Transportation	SOC	102	523	5,13	50,00	1,38	0,87	8	7,84	79	77,45	6	5,88
Urban Studies	SOC	94	85	0,90	29,79	0,42	0,28	2	2,13	80	85,11	0	0,00

Tabla 69. Categorías temáticas del área ciencias sociales 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

Subject Category	Area	Output	Cites	Cites per document	% International Collaboration	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
Marked in red		>150 docs 2006-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile		> 10%				> 3,86% Chile
Veterinary (misc.)	VET	320	579	1,81	39,38	0,74	0,68	17	5,31	267	83,44	12	3,75
Equine	VET	21	105	5,00	90,48	1,63	1,61	5	23,81	11	52,38	3	14,29
Food Animals	VET	41	172	4,20	65,85	1,20	1,21	4	9,76	23	56,10	1	2,44
Small Animals	VET	33	113	3,42	66,67	1,54	1,40	7	21,21	23	69,70	4	12,12

Tabla 70. Categorías temáticas del área veterinaria 2006-2011

Fuente: SCImago Journal and Country Rank. Fuente de datos: Scopus.

11. Análisis de la producción científica de Chile por instituciones

Para la generación de este capítulo, las instituciones fueron normalizadas mediante un procedimiento creado por el Grupo SCImago (Gálvez y Moya-Anegón, 2007), el cual consiste en la normalización de los campos de afiliación institucional, sector a que pertenece, región, y ciudad.

El informe es exhaustivo, al presentar todas las instituciones que publicaron resultados de investigación en la ventana 2003-2011.

Los indicadores aportados son: producción científica, determinada por el número de artículos publicados por las instituciones; colaboración internacional medida como la ratio de artículos que publica una institución en colaboración con instituciones de otros países; impacto normalizado, medido como la ratio entre la citación que recibe una institución y la citación media mundial para documentos del mismo campo científico, según la metodología del Karolinska Institutet (www.ki.se); porcentaje de publicaciones en el 25% de las mejores revistas del mundo (Q1), ordenadas utilizando el indicador de prestigio científico de las revistas SCImago Journal Rank - SJR; índice de especialización, valor que indica el grado de concentración o dispersión temática de la producción científica de una institución; ratio de excelencia, porcentaje de la producción científica de una institución que se encuentra dentro del conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados dentro de sus respectivas áreas científicas; y excelencia liderada, proporción de producción liderada por la institución que alcanza la excelencia.

11.1. Sector empresas

Sólo 21 empresas publicaron resultados de investigación en el período 2003-2011. Destaca por su citación normalizada y excelencia System Ingeniería y Diseños y Komatsu Chile S.A. Sin embargo, en todos los casos la cantidad de trabajos producidos es bajo. Las empresas con resultados destacados están ligadas principalmente a la minería y la energía (ver Tabla 71).

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialization	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
1	Yahoo Labs Latin America	73	3,21	69,86	26,03	1,24	1,26	0,97	5	8,77	41	56,16	3	5,26
2	Systep Ingenieria y Disenos	23	2,43	39,13	30,43	3,21	9,77	0,99	2	25,00	7	30,43	1	12,50
3	Veterquimica	17	3,88	41,18	41,18	1,05	0,89	0,99	3	17,65	11	64,71	0	0
4	Antofagasta Minerals	13	5,62	84,62	61,54	1,06		0,99	0	0,00	2	15,38	0	0
5	Biosonda, S.A.	12	8,42	25,00	50,00	0,86	0,91	0,97	1	8,33	3	25,00	0	0
6	Estudios para la Conservacion y Manejo de la Vida Silvestre Consultores	11	1,64	18,18	0,00	0,22	0,32	0,99	0	0,00	4	36,36	0	0
7	San Pedro de Atacama Celestial Exploration	9	16,67	100	100	1,21	0,00	0,99	1	11,11	0	0,00	0	0
8	Celulosa Arauco y Constitucion, S.A.	8	9,63	75,00	50,00	1,12	0,57	0,98	1	12,50	2	25,00	0	0
9	Biotechnor Ltda.	7	5,00	85,71	0,00	1,32	0,00	0,98	0	0,00	2	28,57	0	0
10	Transec, S.A.	7	1,57	28,57	28,57	1,23	0,00	1,00	1	50,00	2	28,57	0	0
11	Dicontek	6	6,83	66,67	16,67	1,96	0,00	1,00	1	20,00	0	0,00	0	0
12	Centro Mario Molina Chile	6	4,00	83,33	100	0,46	0,00	0,98	0	0,00	1	16,67	0	0
13	Komatsu Chile, S.A.	5	13,40	60,00	80,00	2,80	0,00	1,00	2	40,00	0	0,00	0	0
14	Ingenieria y Desarrollo Tecnologico, S.A.	5	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	20,00	0	0
15	Desmar, Ltd.	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	4	100	0	0
16	Centro de Estudios Humanos y Patrimoniales	4	1,25	25,00	0,00	0,31	0,00	1,00	0	0,00	1	25,00	0	0
17	eHealth Systems	4	0,00	100	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0
18	ProTech Engineering	3	2,33	100	0,00	0,51	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0
19	EMEL, S.A.	3	0,33	100	33,33	0,24	0,00	1,00	0	0,00	1	33,33	0	0
20	Garbil Pharma Investigacion Chile, Ltda.	3	1,00	100	100	0,06	0,07	0,98	0	0,00	1	33,33	0	0
21	Barrick Chile, Ltda.	1	17,00	100	100	1,06	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0

Tabla 71. Indicadores básicos de las instituciones del sector empresas 2003-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves.

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialización	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
1	Universidad de Chile	13086	7,40	46,87	45,78	0,91	0,76	0,52	1172	9,33	7765	59,34	527	4,19
2	Pontificia Universidad Catolica de Chile	9170	8,72	44,98	50,49	1,06	0,74	0,59	994	11,10	5465	59,60	388	4,33
3	Universidad de Concepcion	5648	7,27	53,52	46,48	0,86	0,66	0,67	470	8,59	3285	58,16	172	3,14
4	Universidad de Santiago de Chile	2520	5,94	50,91	45,99	0,82	0,73	0,65	206	8,49	1433	56,87	97	4,00
5	Universidad Austral de Chile	2394	6,30	49,87	44,15	0,79	0,60	0,77	170	7,21	1367	57,10	62	2,63
6	Universidad Tecnica Federico Santa Maria	1994	6,30	61,58	50,25	1,63	1,24	0,79	254	14,17	1089	54,61	102	5,69
7	Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso	1579	4,36	44,08	36,73	0,67	0,52	0,72	86	5,85	948	60,04	34	2,31
8	Universidad Catolica del Norte	1389	5,15	58,32	42,69	0,80	0,71	0,80	101	7,41	698	50,25	37	2,71
9	Universidad de la Frontera	1297	4,43	38,94	29,76	0,91	0,49	0,75	70	5,49	813	62,68	23	1,81
10	Universidad de Talca	1154	4,42	46,62	33,71	0,66	0,54	0,76	69	6,13	712	61,70	32	2,84
11	Universidad de Valparaiso	1101	6,00	47,96	36,15	0,87	0,54	0,76	79	7,48	532	48,32	21	1,99
12	Universidad Andres Bello	950	5,81	40,53	47,89	0,82	0,66	0,75	62	6,62	405	42,63	16	1,71
13	Universidad Diego Portales	677	2,68	39,44	32,64	0,60	0,34	0,81	43	6,63	365	53,91	10	1,54
14	Universidad de Tarapaca	630	4,15	50,95	32,38	0,62	0,47	0,82	37	5,98	356	56,51	14	2,26
15	Universidad del Bio-Bio	624	2,93	56,73	31,09	0,59	0,56	0,80	27	4,68	313	50,16	13	2,25
16	Universidad de Antofagasta	615	4,44	55,93	37,40	0,55	0,38	0,79	21	3,48	385	62,60	7	1,16
17	Universidad del Desarrollo	489	3,45	31,08	24,95	0,57	0,33	0,86	23	4,73	249	50,92	5	1,03
18	Universidad de La Serena	476	5,86	50,84	46,64	1,09	1,23	0,84	48	10,53	230	48,32	26	5,70
19	Universidad de los Andes, Chile	404	3,18	30,20	31,68	0,47	0,46	0,81	19	4,77	222	54,95	11	2,76
20	Universidad Catolica de Temuco	341	2,75	30,79	17,60	0,50	0,34	0,87	9	2,74	222	65,10	5	1,52
21	Universidad de Magallanes	328	6,38	67,38	36,28	1,08	1,09	0,89	32	10,42	160	48,78	16	5,21
22	Universidad Catolica de la Santisima Concepcion	316	3,98	35,13	30,38	0,50	0,38	0,87	10	3,28	167	52,85	5	1,64
23	Universidad de Los Lagos	306	5,21	34,87	33,55	0,63	0,43	0,90	13	4,30	178	58,55	4	1,32
24	Universidad Adolfo Ibanez	301	2,18	46,84	38,87	0,68	0,57	0,85	19	6,76	161	53,49	7	2,49
25	Universidad Arturo Prat	252	3,94	45,24	34,92	0,65	0,38	0,84	14	5,67	119	47,22	2	0,81
26	Universidad Catolica del Maule	237	1,98	45,57	18,14	0,37	0,24	0,83	7	3,27	135	56,96	1	0,47
27	Universidad Tecnologica Metropolitana	163	4,06	65,03	44,17	0,65	0,53	0,88	5	3,25	53	32,52	1	0,65
28	Universidad Mayor	156	2,93	25,64	23,72	0,43	0,25	0,94	4	2,60	61	39,10	0	0,00
29	Universidad Alberto Hurtado	147	1,05	24,49	16,33	0,36	0,25	0,93	4	2,82	108	73,47	1	0,70
30	Universidad Santo Tomas	143	4,90	33,57	37,06	0,60	0,21	0,89	12	8,57	52	36,36	0	0,00

Continúa en página siguiente. En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves.

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialization	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
31	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educacion	126	3,60	46,83	26,98	0,49	0,26	0,88	5	4,00	48	38,10	1	0,80
32	Universidad San Sebastian	96	3,09	32,29	18,75	0,56	0,57	0,91	5	5,26	24	25,00	1	1,05
33	Universidad de Atacama	79	2,39	51,90	20,25	0,53	0,46	0,94	4	5,56	38	48,10	2	2,78
34	Universidad Autonoma de Chile	73	0,32	20,55	6,85	0,11	0,07	0,97	0	0,00	24	32,88	0	0,00
35	Universidad de Playa Ancha	66	2,61	33,33	19,70	0,53	0,26	0,94	3	5,17	27	40,91	1	1,72
36	Universidad Central de Chile	42	1,19	26,19	16,67	0,44	0,63	0,95	2	4,88	25	59,52	0	0,00
37	Universidad del Mar	42	8,19	30,95	33,33	0,67	0,29	0,97	4	9,76	15	35,71	2	4,88
38	Universidad Catolica Cardenal Raul Silva Henríquez	38	0,16	10,53	10,53	0,07	0,00	0,98	0	0,00	29	76,32	0	0,00
39	Universidad de Vina del Mar	33	1,27	21,21	12,12	0,32	0,30	0,95	0	0,00	20	60,61	0	0,00
40	Universidad Academia de Humanismo Cristiano	30	0,53	43,33	20,00	0,13	0,12	0,96	0	0,00	19	63,33	0	0,00
41	Universidad Finis Terrae	30	0,70	20,00	10,00	0,27	0,14	0,98	1	3,33	15	50,00	0	0,00
42	Universidad de Las Americas, Chile	25	4,64	20	20,00	0,46	0,10	0,96	1	4,17	9	36,00	0	0,00
43	Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnologia	15	2,73	26,67	20,00	0,30	0,02	0,98	0	0,00	4	26,67	0	0,00
44	Universidad Tecnologica de Chile	12	1,25	33,33	33,33	0,57	0,65	0,98	0	0,00	5	41,67	1	8,33
45	Universidad Pedro de Valdivia	12	1,75	16,67	33,33	0,52	1,02	0,97	2	16,67	3	25,00	0	0,00
46	Universidad ARCIS	10	0,40	10	10,00	0,22	0,25	0,98	0	0,00	8	80,00	0	0,00
47	Universidad Bolivariana de Chile	9	4,67	22,22	11,11	0,54	0,00	0,98	0	0,00	2	22,22	0	0,00
48	Universidad Adventista de Chile	7	1,29	71,43	57,14	0,23	0,00	0,98	0	0,00	0	0,00	0	0,00
49	Universidad Bernardo O'Higgins	5	0,20	60,00	20,00	0,09	0,00	0,99	0	0,00	2	40,00	0	0,00
50	Universidad Internacional SEK Chile	4	2,50	50	0,00	0,51	0,15	0,99	0	0,00	2	50,00	0	0,00
51	Universidad La Republica	3	2,67	66,67	33,33	0,19	0,00	0,99	0	0,00	1	33,33	0	0,00
52	Universidad Gabriela Mistral	3	1,33	100	100	0,23	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
53	Universidad del Pacifico, Chile	2	0,50	50,00	0,00	0,49	0,00	1,00	0	0,00	2	100	0	0,00
54	Universidad de Ciencias de la Informatica	2	2,00	50	0,00	1,34	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
55	Universidad Jose Santos Ossa	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	100	0	0,00
56	Universidad Miguel de Cervantes	1	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	100	0	0,00
57	Universidad Los Leones	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	100	0	0,00
58	Universidad de Artes, Ciencias y Comunicacion	1	0,00	100	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
59	Instituto Abdon Cifuentes	1	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Tabla 72. Indicadores básicos de las instituciones universitarias 2003-2011

Fuente: SClmag Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

11.2. Sector universidades

Sobre ellas descansa más del 91% de la producción científica nacional. Generalmente se destaca a la Universidad de Chile, y últimamente a la Pontificia Universidad Católica de Chile, las que por su tamaño entran en los ranking internacionales. Este apartado permite tener una visión multivariada del panorama universitario, el que cambia el patrón de creencias instalado (ver Tabla 72).

Se destaca la Universidad Técnica Federico Santa María, que alcanza en el sector universidades, el impacto normalizado más alto del país. La UTFSM se sitúa un 63% sobre la media del mundo, un 14,17% de sus trabajos alcanzan la excelencia total, y un 5,69% de excelencia liderada. El impacto normalizado de su producción liderada la sitúa 24 puntos porcentuales sobre la media del mundo y su producción liderada que alcanza la excelencia fue de 5,69%, distanciándose en los indicadores de calidad de cualquier otra universidad del país.

La Universidad de La Serena logra resultados notables en impacto normalizado liderado (23% sobre la media del mundo) y excelencia liderada 5,7% y la Universidad de Magallanes destaca en los mismos dos indicadores, NiwL 9% sobre la media del mundo y EwL 5,7%, mostrando que poseen fortalezas institucionales notables en algunas áreas de investigación.

El Gráfico 44 muestra la distribución que logran las primeras 21 universidades que más investigación realizaron en el país entre el 2003-2011, al ordenarlas respecto del impacto normalizado liderado y excelencia liderada.

En el cuadrante impacto normalizado liderado sobre el mundo y excelencia liderada sobre Chile se sitúan la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de La Serena y la Universidad de Magallanes. En el cuadrante impacto normalizado liderado y excelencia liderada sobre Chile se sitúan la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile, donde la primera logra más impacto normalizado liderado y la segunda logra más excelencia liderada

Alcanzan impacto normalizado liderado sobre Chile las universidades de Santiago, Católica del Norte, de Concepción y Andrés Bello. Alcanzan impacto normalizado sobre América Latina las universidades Austral de Chile y del BíoBío. En una zona próxima al NIwL de América Latina se encuentran las universidades de Talca, Católica de Valparaíso y de la Frontera.

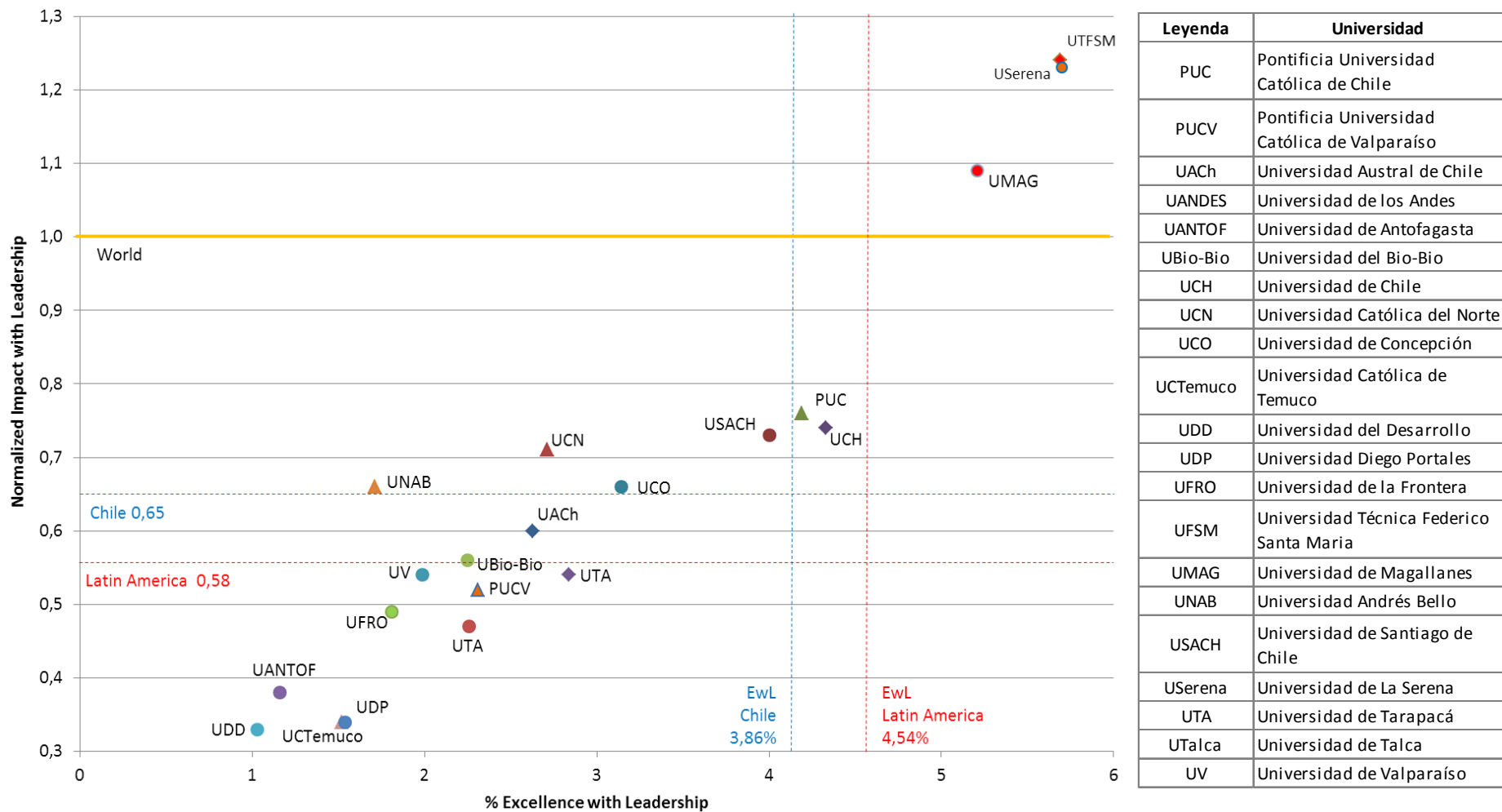


Gráfico 44. Relación entre impacto normalizado liderado y excelencia liderada en las 21 universidades que más investigación realizaron entre 2003-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialización	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
1	Clinica Alemana de Santiago	492	5,41	33,74	31,91	0,84	0,43	0,89	42	8,54	250	50,81	8	1,63
2	Clinica Las Condes	490	6,34	24,29	29,18	0,80	0,53	0,93	37	7,60	287	58,57	10	2,05
3	Hospital Clínico San Borja Arriaran	292	5,45	19,52	28,77	0,62	0,36	0,96	13	4,45	98	33,56	4	1,37
4	Complejo Asistencial Doctor Sotero del Río	285	10,46	43,86	34,39	1,36	0,48	0,94	52	18,25	52	18,25	2	0,70
5	Hospital Luis Calvo Mackenna	244	3,85	20,08	25,41	0,62	0,34	0,96	13	5,33	130	53,28	2	0,82
6	Hospital del Salvador	197	4,96	23,35	19,29	0,56	0,40	0,94	10	5,08	76	38,58	3	1,52
7	Hospital Barros Luco Trudeau	152	5,49	25,66	15,13	0,44	0,17	0,95	9	5,92	70	46,05	0	0,00
9	Hospital Roberto del Río	146	8,48	26,71	35,62	0,96	0,44	0,96	13	8,90	59	40,41	1	0,68
8	Hospital San Juan de Dios, Santiago	146	5,82	19,86	25,34	0,69	0,00	0,93	10	6,85	42	28,77	1	0,68
10	Ministerio de Salud	139	6,76	41,73	40,29	0,98	0,42	0,94	14	10,07	46	33,09	1	0,72
11	Instituto de Salud Pública de Chile	137	8,50	38,69	43,80	0,96	0,25	0,94	9	6,62	37	27,01	0	0,00
12	Hospital Padre Hurtado	124	3,68	14,52	16,13	0,46	0,10	0,96	3	2,42	63	50,81	0	0,00
13	Clinica Santa María	120	4,03	18,33	31,67	0,45	0,45	0,96	3	2,50	59	49,17	3	2,50
14	Hospital Doctor Exequiel González Cortés	102	4,40	18,63	27,45	0,81	0,27	0,97	7	6,86	37	36,27	1	0,98
15	Hospital Clínico Regional Dr. Guillermo Grant Benavente	95	3,36	21,05	13,68	0,46	0,11	0,96	6	6,38	48	50,53	0	0,00
16	Hospital Militar de Santiago	93	2,51	20,43	19,35	0,37	0,20	0,96	5	5,56	47	50,54	1	1,11
17	Hospital del Trabajador Santiago	77	2,38	12,99	31,17	0,31	0,33	0,97	2	2,60	55	71,43	2	2,60
18	Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena	75	2,36	13,33	10,67	0,30	0,15	0,96	0	0,00	24	32,00	0	0,00
19	Clinica INDISA	71	3,32	26,76	25,35	0,66	0,44	0,97	5	7,04	35	49,30	0	0,00
20	Instituto Nacional del Torax	70	6,14	27,14	21,43	0,63	0,11	0,99	6	8,57	40	57,14	0	0,00
21	Hospital Dr. Gustavo Fricke	66	2,24	24,24	10,61	0,35	0,13	0,97	1	1,54	24	36,36	0	0,00
22	Hospital Naval Almirante Nef	66	2,36	25,76	4,55	0,26	0,18	0,97	2	3,03	31	46,97	0	0,00
23	Hospital Carlos Van Buren	59	2,05	15,25	11,86	0,32	0,15	0,96	2	3,39	24	40,68	0	0,00
24	Instituto Chileno de Medicina Reproductiva	56	12,18	64,29	85,71	1,54	1,66	0,99	16	28,57	22	39,29	7	12,50
25	Clinica Davila	56	3,07	26,79	19,64	0,59	0,08	0,96	6	10,71	22	39,29	0	0,00
26	Hospital Dipreca	55	12,22	29,09	30,91	1,13	0,57	0,96	9	16,36	20	36,36	2	3,64
27	Hospital Clínico Regional Valdivia	53	3,00	9,43	9,43	0,29	0,28	0,96	0	0,00	22	41,51	0	0,00
28	Complejo Hospitalario San José	43	4,70	58,14	39,53	0,62	0,19	0,98	1	2,38	9	20,93	0	0,00
29	Hospital Regional de Talca	43	4,65	30,23	6,98	0,51	0,14	0,97	2	4,65	10	23,26	0	0,00
30	Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile. General Doctor Raul Yazigi	40	2,98	10,00	12,50	0,26	0,08	0,99	1	2,50	21	52,50	0	0,00

Continúa en página siguiente. En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialización	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
31	Hospital El Pino	36	6,78	36,11	19,44	0,91	0,55	0,99	2	5,56	23	63,89	0	0,00
32	Hospital de La Serena/San Juan de Dios	31	3,74	19,35	29,03	0,44	0,13	0,99	1	3,23	19	61,29	0	0,00
33	Hospital de Urgencia Asistencia Publica	27	8,41	40,74	14,81	1,10	0,03	0,98	3	11,11	9	33,33	0	0,00
34	Clinica Oncologica Fundacion Arturo Lopez Perez	27	1,11	11,11	14,81	0,18	0,19	0,98	0	0,00	18	66,67	0	0,00
35	Fundacion Hospital Parroquial de San Bernardo	26	3,15	42,31	26,92	0,50	0,14	0,98	2	7,69	9	34,62	0	0,00
36	Hospital de Carabineros General Humberto Arriagada Valdivieso	23	6,52	26,09	26,09	0,70	0,16	0,99	2	8,70	12	52,17	0	0,00
37	Hospital Regional Rancagua	23	8,22	56,52	30,43	0,64	0,09	0,98	2	8,70	6	26,09	0	0,00
38	Clinica Alemana de Temuco	22	1,86	9,09	13,64	0,21	0,27	0,98	0	0,00	7	31,82	0	0,00
39	Hospital de Ovalle	21	5,95	4,76	52,38	0,78	0,85	0,99	1	4,76	19	90,48	1	4,76
40	Hospital Dr. Felix Bulnes Cerda	21	3,48	0,00	9,52	0,37	0,13	0,99	1	4,76	15	71,43	0	0,00
41	Instituto Nacional del Cancer, Chile	21	1,90	23,81	9,52	0,14	0,11	0,98	0	0,00	8	38,10	0	0,00
42	Instituto de Neurocirugia Dr. Asenjo	20	1,85	20,00	10,00	0,37	0,10	0,97	0	0,00	10	50,00	0	0,00
43	Hospital de Puerto Montt	19	13,32	42,11	31,58	1,18	0,32	0,98	4	21,05	7	36,84	0	0,00
44	Hospital Clinico Regional Antofagasta	18	3,33	22,22	11,11	0,37	0,28	0,97	0	0,00	7	38,89	0	0,00
45	Clinica Renaca	17	2,35	47,06	5,88	0,59	0,00	0,97	2	11,76	5	29,41	0	0,00
46	Academia Chilena de Medicina	16	2,69	6,25	0,00	0,28	0,15	1,00	1	6,25	12	75,00	0	0,00
47	Hospital Clinico San Pablo de Coquimbo	16	1,50	25,00	12,50	0,24	0,14	0,98	0	0,00	6	37,50	0	0,00
48	Corporacion Centro Internacional de Biomedicina	15	12,60	33,33	60,00	2,81	0,00	0,99	7	46,67	10	66,67	6	40,00
49	Clinica Servet	15	7,53	86,67	60,00	2,12	0,00	0,99	4	26,67	8	53,33	3	20,00
50	Clinica Sanatorio Aleman	15	10,33	46,67	46,67	1,67	1,75	0,99	5	33,33	8	53,33	3	20,00
51	Hospital Santiago Oriente Dr. Luis Tisne Brousse	14	1,36	42,86	28,57	0,29	0,08	0,99	0	0,00	7	50,00	0	0,00
52	Hospital Regional de Punta Arenas	13	4,23	30,77	15,38	0,47	0,00	0,98	0	0,00	2	15,38	0	0,00
53	Clinica Fundacion Medica San Cristobal	12	11,42	50,00	33,33	2,57	0,00	0,98	2	16,67	2	16,67	0	0,00
54	Hospital Regional Dr. Ernesto Torres Galdames, Iquique	12	10,58	33,33	41,67	1,53	0,00	0,98	1	8,33	4	33,33	0	0,00
55	Hospital Clinico Herminda Martin	12	0,42	0,00	0,00	0,12	0,00	0,99	0	0,00	11	91,67	0	0,00
56	Hospital Base Puerto Montt	11	1,55	18,18	0,00	0,22	0,00	0,99	0	0,00	4	36,36	0	0,00
57	Hospital del Profesor	9	6,33	55,56	33,33	1,22	0,90	0,99	1	11,11	1	11,11	0	0,00
58	Fundacion Oftalmologica Los Andes	9	2,67	22,22	44,44	0,44	0,10	0,99	0	0,00	2	22,22	0	0,00
59	Hospital Lucio Cordova	9	3,33	0,00	0,00	0,34	0,32	0,99	0	0,00	6	66,67	0	0,00
60	Pan American Health Organization Chile	9	1,56	44,44	22,22	0,24	0,00	0,99	0	0,00	3	33,33	0	0,00

Continúa en página siguiente. En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialization	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
61	Hospital San Martin de Quillota	9	1,11	22,22	0,00	0,13	0,00	0,99	0	0,00	1	11,11	0	0,00
62	Centro de Referencia de Salud Penalolen Cordillera Oriente	8	0,50	12,50	12,50	0,20	0,02	1,00	0	0,00	7	87,50	0	0,00
63	Servicio de Salud Metropolitano del Sur	8	1,00	37,50	0,00	0,17	0,00	0,99	0	0,00	1	12,50	0	0,00
64	Hospital Regional de Coyhaique	7	4,29	57,14	14,29	0,57	0,06	0,99	0	0,00	2	28,57	0	0,00
65	Hospital Naval Almirante Adriaola	6	5,50	33,33	16,67	0,80	0,00	0,98	1	16,67	0	0,00	0	0,00
66	Histomed	6	1,83	0,00	0,00	0,03	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
67	Instituto Traumatologico Dr. Teodoro Gebauer Weisser	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	4	66,67	0	0,00
68	Liga Chilena Contra el Mal de Parkinson	5	3,80	60,00	40,00	0,44	0,00	0,99	1	20,00	1	20,00	0	0,00
69	Servicio de Salud Coquimbo	5	1,20	20,00	0,00	0,35	0,00	0,99	0	0,00	1	20,00	0	0,00
70	Hospital Base Curico	5	0,80	0,00	0,00	0,12	0,21	1,00	0	0,00	2	40,00	0	0,00
71	Hospital para Ninos Josefina Martinez de Ferrari	5	0,60	0,00	20,00	0,10	0,21	0,99	0	0,00	1	20,00	0	0,00
72	Instituto Nacional de Geriatria Presidente Eduardo Frei Montalva	4	0,50	0,00	0,00	0,09	0,00	0,99	0	0,00	1	25,00	0	0,00
73	Clinica Antofagasta	3	3,00	66,67	0,00	0,45	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
74	Hospital Traumatologico de Concepcion	3	2,67	0,00	0,00	0,40	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
75	Hospital Nueva Imperial	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	3	100	0	0,00
76	Hospital del Trabajador	3	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	33,33	0	0,00
77	Hospital Angol	2	5,50	100	0,00	0,92	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
78	Clinica Miguel Claro	2	0,50	0,00	0,00	0,04	0,04	1,00	0	0,00	2	100	0	0,00
79	Hospital Claudio Vicuna	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	1	50,00	0	0,00
80	Hospital Salamanca	2	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
81	Uromed	1	55,00	100	100	5,98	0,00	1,00	1	100	0	0,00	0	0,00
82	Sociedad Clinica del Maule, S.A.	1	15,00	100	100	0,96	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
83	Hospital Curanilahue	1	5,00	0,00	0,00	0,79	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
84	Hospital Carlos Cisternas Calama	1	10,00	0,00	0,00	0,73	0,73	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
85	Hospital Valparaiso	1	3,00	0,00	0,00	0,19	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
86	Hospital Bulnes	1	1,00	100	0,00	0,12	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
87	Hospital Clinico de la Frontera	1	2,00	0,00	0,00	0,11	0,11	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
88	Hospital Combarbala	1	1,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
89	Hospital Tome	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00

Continúa en página siguiente. En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialización	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
90	Hospital Ancud	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
91	Hospital Psiquiatrico Dr. Jose Horwitz Barak	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
92	Hospital Curacautin	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
93	Hospital Villarrica	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
94	Hospital San Juan de Dios, Los Andes	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
95	Hospital Puerto Aysen	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
96	Hospital Mejillones	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
97	Hospital Licanten	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
98	Hospital San Juan de Dios, Vicuna	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Tabla 73. Indicadores básicos de las instituciones biomédicas 2003-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

11.3. Sector biomédico

En el sector biomédico, lideran la actividad investigadora las clínicas privadas de mayor prestigio del país (Clínica Alemana de Santiago y Clínica las Condes), si bien ambos actúan como hospitales clínicos de facultades de medicina de universidades privadas, su actividad investigadora es de anterior data. Estos centros están certificados internacionalmente y es una condición para mantener esa acreditación el realizar investigación. Estas dos instituciones tienen puesto el foco está puesto en la cantidad y no en la calidad. Lo que se explica en niveles de impacto normalizado total y liderado por debajo de la media del país. Y del mismo modo excelencia total bajo el 10% y liderada distante por debajo de la media del país (ver Tabla 73).

Entre las instituciones con producción sobre 150 documentos en el período observado destaca el Complejo Asistencial Sotero del Río, que obtiene un impacto normalizado de 1,36. Sin embargo en el impacto normalizado liderado desciende hasta 0,48. En excelencia total logre 18,25% y en excelencia liderada solo dos trabajos la alcanzan los que representan el 0,7% de su producción en el periodo (distantes del 3,86% promedio de Chile). Esto muestra una muy alta dependencia de la colaboración internacional para generar resultado de calidad.

Los hospitales clínicos ligados a las Facultades de Medicina de mayor trayectoria investigadora, como lo son los hospitales: Hospital Clínico de la Universidad de Chile Jose Joaquín Aguirre, Hospital del Salvador, Hospital Luis Calvo Mackenna, Hospital San Juan de Dios, Hospital Clínico San Borja-Arriarán, Hospital Roberto del Río, Hospital Barros Luco-Trudeau, y Hospital Exequiel González Cortés, todo ligados a la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Y el Hospital Clínico UC, Hospital Sotero del Río, Hospital de Urgencia Asistencia Pública, Hospital Josefina Martínez, Centro Médico San Joaquín, Centro de Especialidades Médicas, Centro de Cáncer, Centro de Información Toxicológica y de Medicamentos, Red de Salud Familiar Áncora, Centro Médico San Jorge, Clínica UC San Carlos de Apoquindo, y Clínica Universidad Católica, todos ligados a la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Son centros privados con pequeñas producciones los que destacan en impacto normalizado liderado y excelencia liderada el Instituto Chileno de Medicina Reproductiva. Es interesante observar el bajo nivel de impacto normalizado liderado y excelencia liderada que alcanzan en general las instituciones de este sector y particularmente las más grandes.

11.4. Sector gobierno

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialization	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
1	Instituto de Investigaciones Agropecuarias	383	4,62	42,04	34,20	0,65	0,40	0,96	23	6,12	194	50,65	2	0,53
2	Servicio Nacional de Geología y Minería	143	9,38	81,82	57,34	1,03	0,84	0,98	12	8,39	35	24,48	3	2,10
3	Comision Chilena de Energia Nuclear	136	4,65	44,85	32,35	0,84	1,04	0,94	7	5,43	60	44,12	4	3,10
4	Banco Central de Chile	120	2,78	30,83	30,83	0,52	0,49	0,99	4	3,42	79	65,83	3	2,56
5	Instituto de Fomento Pesquero	101	5,79	43,56	37,62	0,78	0,48	0,98	6	6,00	31	30,69	1	1,00
6	Comision Nacional de Investigacion Cientifica y Tecnologica	95	3,33	45,26	47,37	0,78	0,41	0,91	5	5,56	39	41,05	1	1,11
7	Corporacion Nacional del Cobre de Chile	80	4,53	42,50	36,25	0,89	0,29	0,95	5	8,62	23	28,75	0	0,00
8	Museo Nacional de Historia Natural	78	4,99	47,44	24,36	0,46	0,23	0,97	2	2,60	26	33,33	0	0,00
9	Servicio Agrícola y Ganadero	55	1,98	40,00	29,09	0,35	0,57	0,97	1	1,85	11	20,00	1	1,85
10	Instituto Antartico Chileno	46	4,09	65,22	54,35	0,64	0,17	0,97	2	4,35	7	15,22	0	0,00
11	Centro de Investigacion Minera y Metalurgica	27	8,59	37,04	59,26	0,87	0,88	0,96	1	3,70	10	37,04	0	0,00
12	Ministerio de Agricultura	13	12,77	61,54	38,46	1,33	0,02	0,98	2	15,38	3	23,08	0	0,00
13	Direccion Meteorologica de Chile	8	32,00	62,50	87,50	2,22	0,00	0,99	3	37,50	3	37,50	1	12,50
14	Instituto Geografico Militar	8	15,38	75,00	37,50	1,75	0,00	0,98	2	25,00	2	25,00	0	0,00

Tabla 74. Indicadores básicos de las instituciones del sector gobierno 2003-2011

Fuente: SCImago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves.

Desde comienzos de los 80, el estado de Chile se ha retirado paulatinamente de la actividad investigadora. Hasta ese entonces el estado desarrollaba una cierta actividad investigadora en el sector biomédico, agrícola y silvícola, ciencias del mar, geología y minería, sensores remotos, energético (ver Tabla 74).

Solo continúan desarrollando actividad investigadora el Instituto de Investigaciones Agrarias – INIA, dependiente del Ministerio de Agricultura, que mantiene una red de plantas experimentales a lo largo de todo Chile y el Servicio Nacional de Geología y Minería, dependiente del Ministerio de Minería.

Los resultados del Instituto de Investigaciones Agrarias no son significativos en cantidad ni calidad en el área Agricultura. Los 383 trabajos del periodo 2003-2011, representan el 5,3% de la producción del área, la que es dominada por las universidades, especialmente la Universidad de Chile (23% del total nacional), Universidad de Concepción (18,4%), Pontificia Universidad Católica de Chile (15,7%), y Universidad Austral de Chile (14,8%). Las demás universidades aportan menos del 5% del total. Los indicadores de impacto normalizado, impacto normalizado liderado, y excelencia liderada muestran desempeños muy descendidos respecto de la media nacional.

El Servicio Nacional de Geología y Minería es la institución que dado el tamaño de su producción científica, se puede señalar que destaca en impacto normalizado total y en impacto normalizado de su producción liderada (1,03 y 0,84 respectivamente). Los resultados de excelencia total son relativamente altos (8,4%), sin embargo el indicador de excelencia liderada está más descendido (tres trabajos que representan el 2,10% de la producción total en el período).

Otras instituciones logran resultados notables pero con tamaños de producción que no permiten sacar conclusiones de validez nacional.

El que el Estado no haga investigación no necesariamente es una debilidad. En una concepción neoliberal, donde el Estado debe ser eficiente y lo más pequeño posible, la investigación científica es vista como un bien público en cuyo financiamiento concurren el gobierno y los privados. Cuando el Estado desea que se investigue un tema específico, marea roja por ejemplo, crea un instrumento de política pública para que privados postulen y mediante concurso de proyectos y antecedentes se adjudiquen proyectos de investigación. En el ejemplo aludido, el Estado creó un instrumento dentro del Programa FONDECYT denominado Marea Roja.

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialization	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				> 0,92 Chile	> 0,65 Chile			> 10%				> 3,86% Chile
1	Observatorio Europeo Austral	2035	15,97	95,48	72,78	1,14	0,74	0,99	238	12,19	431	21,18	24	1,23
2	Cerro Tololo Inter-American Observatory	604	23,46	92,88	76,66	1,52	1,27	0,99	85	14,53	127	21,03	10	1,71
3	Centro de Estudios Cientificos	385	18,30	68,31	75,32	1,55	1,12	0,93	70	18,28	166	43,12	26	6,79
4	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas	335	7,13	66,57	59,10	1,24	0,97	0,92	40	12,05	64	19,10	5	1,51
5	Gemini Observatory Southern Operations Center	307	12,58	93,49	64,17	1,03	0,76	0,99	26	8,90	72	23,45	1	0,34
6	Instituto Isaac Newton	251	13,03	100	96,02	0,81	0,45	0,99	18	7,20	17	6,77	0	0,00
7	Las Campanas Observatory	235	26,03	99,57	74,89	1,81	1,56	0,99	45	20,45	32	13,62	5	2,27
8	Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada	220	19,08	36,36	69,09	1,36	0,97	0,91	27	12,56	91	41,36	8	3,72
9	Instituto de Ecología y Biodiversidad	205	8,17	60,98	60,49	1,62	1,88	0,94	40	19,61	29	14,15	7	3,43
10	Observatorio Radioastronómico Nacional de los Estados Unidos en Chile	195	6,52	92,31	80,00	0,95	0,73	0,99	20	10,75	19	9,74	1	0,54
11	Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia	114	6,45	59,65	61,40	1,29	1,07	0,94	22	19,30	34	29,82	7	6,14
12	Fundación Ciencia para la Vida	89	9,64	38,20	56,18	1,17	0,87	0,91	9	10,11	45	50,56	1	1,12
13	Centro de Investigación del Hombre en el Desierto	81	4,60	56,79	40,74	0,70	0,11	0,96	6	7,41	20	24,69	0	0,00
14	Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables	68	1,66	47,06	48,53	0,61	0,00	0,91	1	1,54	9	13,24	0	0,00
15	Centro de Investigación Científico Tecnológico para la Minería	63	3,06	49,21	58,73	0,79	0,00	0,94	3	5,00	28	44,44	1	1,67
16	Centro de Información Tecnológica	49	12,14	16,33	48,98	2,67	2,92	0,98	12	26,09	5	10,20	2	4,35
17	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Chile	48	7,48	62,50	35,42	1,07	0,00	0,95	5	10,42	23	47,92	3	6,25
18	Centro de Ingeniería de la Innovación asociado al CECS de Valdivia	45	6,80	55,56	77,78	1,55	0,00	0,97	9	20,00	2	4,44	0	0,00
19	Centro de Investigación en Nutrición, Tecnología de Alimentos y Sustentabilidad del Proceso	38	3,71	50,00	36,84	0,70	0,87	0,98	1	2,70	15	39,47	1	2,70
20	Instituto de Investigación Pesquera	28	6,43	25,00	32,14	0,65	0,50	0,98	0	0,00	12	42,86	0	0,00
21	Centro de Genómica Nutricional Agro Acuicola	26	3,88	57,69	46,15	0,76	0,00	0,97	2	7,69	7	26,92	1	3,85
22	Sociedad Chilena de Infectología	25	1,52	0,00	0,00	0,14	0,17	0,99	1	4,00	18	72,00	1	4,00
23	Museo Chileno de Arte Precolombino	23	1,96	30,43	26,09	0,51	0,53	0,99	0	0,00	14	60,87	0	0,00
24	Sociedad Chilena de Pediatría	22	0,14	4,55	0,00	0,00	0,00	0,99	0	0,00	16	72,73	0	0,00
25	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Chile	21	3,86	47,62	52,38	0,86	0,00	0,97	3	16,67	0	0,00	0	0,00

Continúa en página siguiente. En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores sobresalientes en indicadores claves

Rank	Organization	Output	Cites per document	International collaboration	% Output in Q1	Normalized Impact	Normalized Impact with Leadership	Especialización	Excellence	% Excellence	Leadership	% Leadership	Excellence with Leadership	% Excellence with Leadership
	Marked in red	>150 docs 2003-2011				>0,92 Chile	>0,92 Chile			> 10%				> 4,01% Chile
26	Mutual de Seguridad	19	4,63	26,32	26,32	0,62	0,29	0,94	1	5,56	6	31,58	0	0,00
27	Fundacion Huinay	18	5,00	55,56	33,33	0,66	0,49	0,99	0	0,00	7	38,89	0	0,00
28	Sociedad Chilena de Arqueologia	18	2,44	16,67	0,00	0,90	0,43	0,99	3	16,67	8	44,44	0	0,00
29	Asociacion Chilena de Seguridad	17	18,12	47,06	41,18	1,74	0,93	0,97	6	35,29	5	29,41	1	5,88
30	Instituto de Sistemas Complejos de Valparaiso	15	2,87	26,67	66,67	0,78	0,00	0,97	1	7,14	1	6,67	0	0,00
31	Centro de Investigacion de Polimeros Avanzados	14	1,71	50,00	28,57	0,61	0,00	0,97	0	0,00	5	35,71	0	0,00
32	Sociedad de Neurologia, Psiquiatria y Neurocirugia	11	0,82	9,09	9,09	0,12	0,12	1,00	0	0,00	9	81,82	0	0,00
33	Fundacion Senda Darwin	10	5,90	50,00	20,00	1,11	0,00	0,99	1	10,00	2	20,00	0	0,00
34	Neurounion Biomedical Foundation	9	6,56	88,89	77,78	3,22	0,00	0,98	4	44,44	1	11,11	0	0,00
35	Sociedad Chilena de Obstetricia y Ginecologia	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	8	88,89	0	0,00
36	Asociacion Tecnica de la Celulosa y el Papel	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	7	87,50	0	0,00
37	Instituto Milenio de Estudios Avanzados en Biologia Celular y Biotecnologia	8	7,88	37,50	37,50	0,50	0,45	0,99	0	0,00	2	25,00	0	0,00
38	Association of Universities for Research in Astronon	7	9,57	100	85,71	0,63	0,00	0,99	0	0,00	2	28,57	0	0,00
39	Sociedad de Cirujanos de Chile	5	0,80	0,00	0,00	0,33	0,00	1,00	0	0,00	5	100	0	0,00
40	Union de Ornitologos de Chile	5	3,80	40,00	20,00	0,59	0,49	0,99	0	0,00	1	20,00	0	0,00
42	Sociedad Chilena de Endocrinologia y Diabetes	4	0,75	0,00	0,00	0,15	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
41	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural	3	80,00	100	100	4,89	0,00	1,00	1	33,33	0	0,00	0	0,00
43	Associated Universities, Inc., Chile	3	0,00	100	0	0,00	0,00	1,00	0	0,00	2	66,67	0	0,00
44	World Bank Chile	3	2,67	66,67	33,33	3,57	0,00	0,98	1	33,33	0	0,00	0	0,00
45	The Electrochemical Society, Chile	3	2,33	33,33	100	0,15	0,00	1,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
48	Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura	2	0,00	50,00	100	0,00	0,00	0,99	0	0,00	2	100	0	0,00
46	Instituto Chileno de Terapia Familiar	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00
47	Centro de Innovacion Hortofruticola para el Desarrollo Regional de Valparaiso	1	0,00	100	100	0,00	0,00	0,99	0	0,00	0	0,00	0	0,00
48	Asociacion Chilena de Facultades de Medicina	1	5,00	0,00	0,00	0,46	0,00	1,00	0	0,00	1	100	0	0,00

Tabla 75. Indicadores básicos de las instituciones de otros sectores 2003-2011

Fuente: SClmago Institutions Ranking. Fuente de datos: Scopus.

En rojo se destacan las instituciones que obtuvieron valores destacados en indicadores claves.

11.5. Instituciones privadas sin fines de lucro

El norte de Chile es sede de las mayores instalaciones científicas para realizar estudios astronómicos en el hemisferio sur. Diversas organizaciones europeas y norteamericanas se dan cita en este territorio. Entre ellas se destaca el Observatorio Europeo Austral, Cerro Tololo Iner-American Observatory, Gemini Observatory – Souther Operations Center. Estos centros instalados en una zona desértica, gozan de un estatus jurídico especial, y compensan al país disponiendo que un 10% del tiempo total de observación este destinado sin costo a investigadores nacionales (Academia de Ciencias , 2005). La gran cantidad de producción científica de estos centros y la calidad de la misma por años llevaron a concluir que la fortaleza científica del país radicaba en la astronomía y astrofísica (Academia de Ciencias, 2005; ScienceWathch, 2013). No fue hasta que se aplicó el filtro del liderazgo al impacto normalizado y la excelencia que no se pudo determinar, que contrario a lo afirmado hasta ahora, la producción científica nacional liderada en *Space and Planetary Science* alcanza un rendimiento que se sitúa a una distancia significativa del liderado fuera del país. Los observatorios astronómicos se destacan en impacto normalizado, impacto normalizado liderado, todos destacan en excelencia, sin embargo muestran un bajo nivel de producción en excelencia con liderazgo. Lo cual es indicativo de la dependencia de la colaboración internacional que el país tiene para alcanzar la excelencia en esta área temática (ver Tabla 75).

Destacan en impacto normalizado liderado y excelencia liderada el Centro de Estudios Científicos y el Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia. Una característica notable de estas instituciones es que están situadas en el sur de Chile, y el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas – CEAZA, ubicado en Coquimbo.

Destacan también dos centros creados al alero de la iniciativa científica Milenio, ellos son el Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada y el Instituto de Ecología y Biodiversidad, ambos con resultados notables, destacando el segundo por sobre el primero. En el segundo es interesante observar que el impacto normalizado de su producción liderada es aún más alto que el impacto normalizado total (1,88 y 1,62 respectivamente). Sin embargo, aun las dos entidades no logran destacar en producción liderada que alcanza la excelencia.

12. Impacto de SciElo—Chile en la producción científica nacional

Uno de los problemas detectados en los análisis anteriores y que afecta seriamente el performance de la ciencia generada en Chile, es la indización internacional de las revistas científicas que editadas en el país obtienen visibilidad internacional. Se consideró necesario, por tanto, analizar el efecto de este canal de comunicación de la ciencia. En el país ese conjunto de revista forma parte de SciElo-Chile. Por ello este capítulo realiza una evaluación del impacto de SciElo-Chile en la producción científica nacional. Esta evaluación consideró aspecto cuantitativos, una encuesta sobre investigadores y estudiantes y dar respuesta a la hipótesis de si porque una revista es indizada en SciElo-Chile, luego obtiene indización internacional. Hipótesis que se declaró nula.

SciElo (www.SciElo.org), creado en 1998, es una biblioteca de revistas científicas en formato electrónico, disponibles texto completo, en línea. En sus orígenes proyecto impulsado por la Biblioteca Regional de Medicina (BIREME), que es un organismo internacional situado en San Pablo - Brasil, dependiente de la Organización Panamericana de la Salud. Actualmente es mantenido por FAPESP, SNPq, BIREME/OPAS/OMS y FapUnifesp, en asociación con ONCYT de los países asociados. El ingreso de una revista a SciElo es selectivo. Dependiendo del país, debe cumplir con un procedimiento de control de calidad relativamente formalizado. A finales de agosto del 2012 la Red-SciElo incluía 1055 títulos de revistas científicas. Si bien SciElo cubre todas las áreas del conocimiento. SciElo-Chile inicio sus operaciones en 1999 y diciembre del 2011 indizaba 88 revistas. Actualmente ese número creció a 103 revistas. La colección SciElo cubre Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Portugal, Sud África y Venezuela.

Las sedes SciElo de Chile y Brasil han sido particularmente exigentes en la conformación de sus colecciones (Packer, 2000, 2001; Goldenberg, 2000; SciElo-Brazil, 2004; Cetto, 2011; SciElo-Chile,

2012; dos Santos, 2013). A lo largo de los años se han generado sobre los editores una presión orientada a la constante mejora, lo que se manifiesta en estos dos países tanto en la alta coincidencia entre las colecciones SciElo y los títulos editados en el país indexados en Scopus o WoS, como que el número de revistas integrantes de sus colecciones SciElo indexados en el tercer cuartil supera a la cantidad de títulos del mismo país indexados en el cuarto cuartil (SCImago Journal and Country Ranking, 2013).

La medición del impacto de SciElo-Chile se hace desde tres perspectivas complementarias. a) Impacto de la producción científica chilena comunicada a través de SciElo-Chile: se analiza en forma agregada y por categoría temática la proporción de producción científica nacional comunicada a través de revistas SciElo-Chile, comparándola con el esfuerzo investigador total de Chile y el impacto alcanzado por la producción científica nacional a nivel de categorías temáticas. b) Análisis de la visibilidad, prestigio e impacto de la colección SciElo-Chile: se analiza la oferta nacional de revistas de corriente principal, la visibilidad internacional de la colección SciElo-Chile, para luego caracterizarla por prestigio (SJR), impacto (SNIP), especialización temática, pertinencia con campo de especialización y con consumo de información informado de los investigadores del país. c) Análisis de los impactos de SciElo-Chile: se analiza el efecto de SciElo-Chile sobre la indización internacional de las revistas chilenas, efectos sobre el nivel de citación (impacto) alcanzado por los investigadores nacionales y finalmente se sintetizan los logros de SciElo-Chile.

12.1. Producción científica chilena comunicada a través de SciElo-Chile

Ciencia producida en Chile y comunicada a través de revistas SciElo-Chile. Se aisló mediante el uso de Scopus, la proporción de artículos de investigadores chilenos comunicados a través de revistas SciElo-Chile. Scopus tiene un nivel de traslapo a nivel de títulos con SciElo-Chile de un 78,4%. Sin embargo, los títulos que están fuera de Scopus son de frecuencia anual y publican menos de 20 artículos por año, de forma que la cobertura de la producción nacional por parte de Scopus alcanza al 91% de la producción.

Un 21,64% de la producción científica chilena con visibilidad internacional se publica a través de revistas incluidas en la colección

de SciElo-Chile (ver Tabla 76). A su vez, un 3,14% de la producción nacional se comunica en revistas de la Red SciElo, sin incluir SciElo-Chile. A lo largo de los años los editores chilenos han recibido y aceptado una proporción cada vez más creciente de trabajos de autores internacionales, haciendo sus revistas más internacionales. Ha consecuencia de ello algunas revistas han tenido que cambiar de nombre para adecuarse a sus nuevas coberturas. Por ejemplo Revista Chilena de Geología cambio de nombre a Andean Geology. Algunas revistas nacionales se publican en inglés aumentando su visibilidad internacional.

El impacto de la Red SciElo en la producción nacional es moderado (ver Gráfico 45). Observándose en los autores nacionales una conducta dicotómica: o comunico mis resultados en Chile o lo hago en revistas editadas en el hemisferio norte, siendo las revistas Latinoamericanas un destino poco apetecido. Un ejemplo de estos es que la producción nacional del año 2011 en revistas brasileñas representa solo en 1% de la producción chilena total. Por el volumen de producción científica de Brasil, y si los resultados de la investigación se comunicaran de forma simétrica a la actividad investigadora de los países de destino, se debería esperar a lo menos el doble del valor observado (ver Tabla 77).

Años	Producción chilena total	Producción chilena en revistas SciELO-Chile	Producción chilena en Red-SciELO	Producción chilena en revistas Red-SciELO sin SciELO-Chile	% de producción chilena en revistas SciELO-Chile	% de producción chilena en otras revistas Red-SciELO	% total de producción chilena en revistas Red-SciELO	Títulos de revistas SciELO-Chile	Tasa de variación de Títulos de revistas SciELO-
1999	2011	304	336	32	15,12%	1,59%	16,71%	13	
2000	2056	333	368	35	16,20%	1,70%	17,90%	20	154%
2001	2157	398	438	40	18,45%	1,85%	20,31%	25	125%
2002	2549	444	530	86	17,42%	3,37%	20,79%	35	140%
2003	3163	490	542	52	15,49%	1,64%	17,14%	39	111%
2004	3522	557	595	38	15,81%	1,08%	16,89%	48	123%
2005	3911	523	591	68	13,37%	1,74%	15,11%	57	119%
2006	4778	904	995	91	18,92%	1,90%	20,82%	63	111%
2007	5305	965	1088	123	18,19%	2,32%	20,51%	70	111%
2008	5936	1046	1164	118	17,62%	1,99%	19,61%	78	111%
2009	6260	1291	1458	167	20,62%	2,67%	23,29%	85	109%
2010	6703	1427	1638	211	21,29%	3,15%	24,44%	88	104%
2011	7203	1559	1785	226	21,64%	3,14%	24,78%	88	100%
Delta acumulado					6,53%	1,55%	8,07%	677%	

Tabla 76. Evolución de producción chilena total, de la comunicada en revistas SciELO-Chile, de la comunicada en revistas Red-SciELO y de la oferta de títulos de SciELO-Chile.

Fuente: Datos Scopus.

Ciencia producida en Chile y comunicada a través de revistas de la Red SciELO. En la Tabla 77 se aprecia que los países más activos en recibir trabajos de autores con filiación de país Chile, son Brasil, Colombia y Venezuela. Es extraño que México y Argentina se queden atrás en las preferencias de los autores nacionales, dado que sus volúmenes de investigación superan la realizada en Chile.

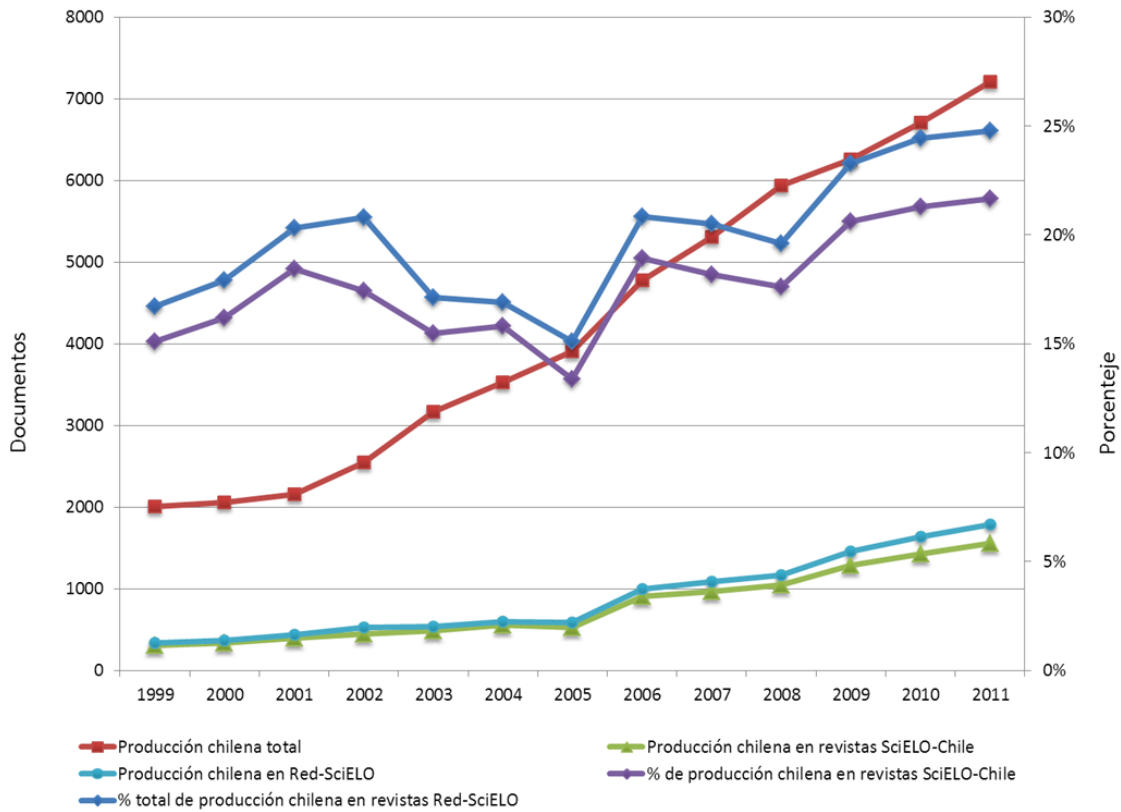


Gráfico 45. Evolución de la producción chilena total, de la comunicada en revistas SciELO-Chile y de la producción chilena en revistas de la Red-SciELO.

Fuente: Datos Scopus.

Años	Autores chilenos en SciELO-Argentina	Autores chilenos en SciELO-Brasil	Autores chilenos en SciELO-Colombia	Autores chilenos en SciELO-Costa Rica	Autores chilenos en SciELO-Cuba	Autores chilenos en SciELO-Ecuador	Autores chilenos en SciELO-México	Autores chilenos en SciELO-Venezuela	Sub Total chilenos en Red-SciELO sin Chile	Autores chilenos en SciELO-Chile	Total chilenos en Red-SciELO
1999	4	11	2	2	0	0	8	5	32	304	336
2000	2	16	2	0	1	0	9	5	35	333	368
2001	8	14	1	3	0	0	6	8	40	398	438
2002	5	7	3	3	0	0	55	13	86	444	530
2003	5	15	1	3	1	2	8	17	52	490	542
2004	5	11	2	1	1	1	7	10	38	557	595
2005	5	26	1	2	1	1	17	15	68	523	591
2006	6	32	11	1	3	0	21	17	91	904	995
2007	10	46	9	7	5	1	17	28	123	965	1088
2008	10	40	14	4	3	1	22	24	118	1046	1164
2009	11	61	37	1	8	1	17	31	167	1291	1458
2010	15	80	50	2	3	1	20	40	211	1427	1638
2011	12	79	58	3	8	0	28	38	226	1559	1785
Totales	98	438	191	32	34	8	235	251	1287	10241	11528

Tabla 77. Evolución de la producción de autores chilenos en sitios nacionales integrantes de la Red-SciELO

Fuente: Datos Scopus.

Tipologías documentales. Se observa un abuso de uso de los artículos de revisión en las revistas SciELO-Chile. En el país se publica el doble de los trabajos de la misma tipología que los chilenos publican en revistas internacionales. En ambos casos, los autores son chilenos; por lo tanto, se puede afirmar que existe una intensidad inusual en el país. Esto se da especialmente en medicina y enfermería. Un rasgo positivo de la producción publicada por chilenos en el ámbito nacional es la baja presencia de ponencias de congresos (ver Tabla 78).

Tipología documental	Producción chilena en SciELO.cl en Scopus 1999-2011	Producción chilena en Scopus 1999-2011	% producción chilena en SciELO.cl en Scopus 1999-2011	% producción chilena en Scopus 1999-2011
Article	8692	43815	84,72%	80,88%
Review	1032	3025	10,06%	5,58%
Note	101	292	0,98%	0,54%
Conference Paper	89	5605	0,87%	10,35%
Letter	158	654	1,54%	1,21%
Editorial	131	376	1,28%	0,69%
Short Survey	50	180	0,49%	0,33%
Erratum	7	120	0,07%	0,22%
Article in Press		98	0,00%	0,18%
Book		5	0,00%	0,01%
Abstract Report		2	0,00%	0,00%
Sub Total	10260	54172	100%	100%

Tabla 78. Porcentaje de producción por tipología documental de investigadores chilenos en SciELO-CHILE y en Scopus. Periodo 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Principales países con que colaboran los investigadores nacionales que publican en SciElo-Chile. Se compara la conducta de colaboración internacional mostrada por los investigadores chilenos. Se representan los primeros 20 países de filiación de origen de los coautores comparando la conducta observada sobre el total de la producción nacional (Scopus) respecto de la mostrada en la producción registrada en SciElo-Chile. Ambos conjuntos en la ventana de tiempo 1999-2011, que es la vida de SciElo. Se observa que la producción comunicada en revistas SciElo-Chile cuenta con una proporción de colaboración internacional sustancialmente menor que los trabajos publicados en revistas editadas fuera de Chile (ver Tabla 79).

País	Producción chilena en colaboración internacional en SciELO.cl 1999-2011	% de producción chilena en colaboración internacional en SciELO.cl 1999-2011	Producción chilena en colaboración internacional en Scopus 1999-2011	% de producción chilena en colaboración internacional en Scopus 1999-2011
United States	375	3,65%	9818	18,12%
Spain	327	3,19%	4812	8,88%
Germany	132	1,29%	4207	7,77%
France	96	0,94%	3978	7,34%
United Kingdom	91	0,89%	3262	6,02%
Brazil	154	1,50%	2303	4,25%
Argentina	152	1,48%	2292	4,23%
Italy	45	0,44%	2065	3,81%
Canada	36	0,35%	1904	3,51%
Australia	22	0,21%	1290	2,38%
Mexico	62	0,60%	1236	2,28%
Netherlands	10	0,10%	1024	1,89%
Switzerland	16	0,16%	954	1,76%
Japan	16	0,16%	931	1,72%
Belgium	21	0,20%	860	1,59%
Sweden	12	0,12%	760	1,40%
Russian Federation	1	0,01%	693	1,28%
Colombia	48	0,47%	641	1,18%
Denmark	3	0,03%	597	1,10%
Poland	1	0,01%	564	1,04%

Tabla 79. Principales países con que los investigadores chilenos colaboran internacionalmente en SciElo-CHILE y en Scopus. Periodo 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Distribución temática de la producción de investigadores chilenos publicada en revistas SciElo-Chile en comparación con la editada en otros países. En la Tabla 80 se compara la proporción de la producción científica nacional comunicada en revistas SciElo-Chile, respecto del esfuerzo total por publicar en revistas Scopus. La totalidad de la producción comunicada en SciElo-Chile está incluida en Scopus. En rojo se identifican las áreas temáticas donde la proporción

comunicada a través de revistas SciElo-Chile, supera ampliamente la proporción comunicada en revistas editadas en países distintos de Chile (ver Tabla 80).

En otras palabras, en rojo se destacan las áreas temáticas que más se enfocan en publicar en revistas locales, respecto a las áreas en verde, cuya pauta de comunicación científica se dirige a publicar en revistas editadas fuera de Chile. Prefieren publicar en Chile: artes y humanidades, ciencias sociales y medicina. Por su parte, prefieren publicar fuera de Chile los trabajos de: física y astronomía, farmacología, neurociencias, teoría de decisiones, profesiones de la salud y odontología; campos por lo demás donde no existen a la fecha de este estudio revistas que puedan considerarse de nivel internacional.

Áreas temáticas de Scopus	Producción chilena en SciELO.cl en Scopus 1999-2011	Producción chilena en Scopus 1999-2011	% producción chilena en SciELO.cl en Scopus 1999-2011	% producción chilena en Scopus 1999-2011
Medicine	4761	12060	46,40%	22,26%
Agricultural and Biological Sciences	2178	8839	21,23%	16,32%
Social Sciences	1375	3386	13,40%	6,25%
Arts and Humanities	741	1311	7,22%	2,42%
Chemistry	659	4332	6,42%	8,00%
Earth and Planetary Sciences	622	7855	6,06%	14,50%
Environmental Science	529	3614	5,16%	6,67%
Engineering	399	4903	3,89%	9,05%
Psychology	350	928	3,41%	1,71%
Veterinary	297	729	2,89%	1,35%
Nursing	211	542	2,06%	1,00%
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	180	6057	1,75%	11,18%
Chemical Engineering	94	1774	0,92%	3,27%
Materials Science	64	2732	0,62%	5,04%
Mathematics	48	4416	0,47%	8,15%
Economics, Econometrics and Finance	47	753	0,46%	1,39%
Business, Management and Accounting	44	470	0,43%	0,87%
Immunology and Microbiology	43	1559	0,42%	2,88%
Computer Science	35	3099	0,34%	5,72%
Energy	35	537	0,34%	0,99%
Physics and Astronomy		8083	0,00%	14,92%
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics		1274	0,00%	2,35%
Neuroscience		1078	0,00%	1,99%
Decision Sciences		568	0,00%	1,05%
Multidisciplinary		378	0,00%	0,70%
Health Professions		301	0,00%	0,56%
Dentistry		264	0,00%	0,49%

Tabla 80. Producción por área temática de investigadores chilenos en revistas que integran SciElo-Chile y Scopus en los años 1999-2011 y esfuerzo publicador por área temática.

Fuente: Datos Scopus.

Esfuerzo investigador total comparado con el realizado en revistas SciElo-Chile. En la Tabla 81 se observa como áreas

temáticas donde no existen revistas nacionales alcanzan impactos altos. La excepción es la geología, donde existe en el país una revista en el campo (*Andean Geology*) y el impacto de la producción nacional es muy alto respecto del mundo. También se observa cómo algunos campos de especialidades médicas, donde no existen revistas en el país, alcanzan impactos superiores al de los campos donde si existen revistas. En rojo se grafican las áreas temáticas donde los impactos están más distantes de sus colegas en el mundo. En verde oscuro se destacan las áreas temáticas donde las producciones se sitúan por sobre la media del mundo, la que se encuentra normalizada en 1. Un valor observado de 1,25 indica que el área muestra un impacto de 25% mayor que la media del mundo en la misma área. Un valor de 0,30 indica que en ese campo el universo de trabajos alcanza un impacto de un 70% por debajo de sus colegas en el mundo.

Área temática	% producción total 2011 en Scopus	% producción en SciELO-Chile 2011	% producción total en Q1 2010	Citación normalizada 2005-2010
Medicina	15,2%	35,0%	32,72%	0,81
Agricultura y ciencias biológicas	11,0%	17,5%	38,87%	0,81
Física y astronomía	10,7%	0,0%	41,52%	0,86
Ciencias planetarias y de la tierra	8,5%	4,4%	44,43%	1,25
Bioquímica, genética molecular y biología	6,1%	2,1%	41,47%	0,90
Ciencias sociales	5,8%	14,7%	20,58%	0,58
Ingeniería	5,1%	3,4%	25,59%	1,22
Matemáticas	5,1%	0,2%	33,47%	1,05
Ciencias de la computación	4,8%	0,4%	24,55%	1,05
Química	4,7%	2,3%	40,37%	0,66
Ciencias ambientales	3,6%	9,4%	56,51%	0,90
Artes y humanidades	3,1%	3,1%	4,27%	0,34
Ciencias de los materiales	2,7%	0,3%	38,62%	0,77
Inmunología y microbiología	1,9%	0,6%	37,35%	0,89
Ingeniería química	1,8%	0,3%	55,77%	1,13
Farmacología, toxicología y farmacéutica	1,4%	0,0%	37,08%	0,99
Neurociencia	1,2%	0,0%	52,37%	0,89
Economía, econometría y finanzas	1,2%	0,5%	30,33%	0,68
Psicología	1,2%	1,6%	16,67%	0,63
Enfermería	1,1%	2,2%	13,89%	0,30
Negocio, gestión y contabilidad	0,8%	0,6%	52,38%	1,07
Teoría de decisiones	0,8%	0,0%	60,42%	0,88
Veterinaria	0,7%	1,1%	39,44%	0,80
Energía	0,7%	0,4%	74,29%	1,05
Multidisciplinaria	0,4%	0,4%	83,33%	1,25
Odontología	0,4%	0,4%	48,28%	1,08
Profesiones de la salud	0,0%	0,0%	38,46%	1,03
Total	100%	100%		

Tabla 81. Porcentaje de producción total por área temática de investigadores chilenos año 2011, comparado con porcentaje de la producción total del año 2010 que se publicó en revistas de primer cuartil Q1 y con la citación normalizada que alcanzó la producción científica chilena por área temática.

Fuente: Datos Scopus.

	Región	Sector	País	Ndocs en SciELO Chile 1999-2011	Total documents 1999-2011	% en SciELO Chile 1999-2011	Gini 2006-2010	% Excelencia 2006-2010	% Liderazgo 2006-2010
Universidad de Chile	RM	Universidad	Chile	2439	15793	15,44%	0,53	8,95	59,02
Pontificia Universidad Católica de Chile	RM	Universidad	Chile	2044	11165	18,31%	0,63	10,88	59,67
Universidad de Concepción	8	Universidad	Chile	1086	6369	17,05%	0,66	8,58	57,91
Universidad de Santiago de Chile	RM	Universidad	Chile	309	2993	10,32%	0,68	9,00	57,1
Universidad Austral de Chile	14	Universidad	Chile	740	2802	26,41%	0,79	7,29	56,48
European Southern Observatory	4	Others	Chile	0	2430	0,00%	0,99	12,12	21,31
Universidad Técnica Federico Santa María	5	Universidad	Chile	53	2062	2,57%	0,80	12,62	54,91
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	Universidad	Chile	380	1685	22,55%	0,75	4,97	60,95
Universidad Católica del Norte	3	Universidad	Chile	268	1479	18,12%	0,81	6,60	52,66
Universidad de la Frontera	9	Universidad	Chile	532	1477	36,02%	0,78	5,69	60,78
Universidad de Talca	7	Universidad	Chile	322	1237	26,03%	0,76	6,36	62,18
Universidad de Valparaiso	5	Universidad	Chile	273	1161	23,51%	0,75	8,25	47,20
Universidad Andrés Bello	Nacional	Universidad	Chile	144	987	14,59%	0,77	5,89	44,19
Universidad de Tarapacá	1	Universidad	Chile	180	687	26,20%	0,83	6,87	56,61
Universidad Diego Portales	RM	Universidad	Chile	145	683	21,23%	0,83	7,25	54,35

Tabla 82. Instituciones investigadoras más activas en Chile entre 1999-2011. Comparación de producción en SciELO-Chile, producción total, nivel de especialización temática, % de producción en excelencia y % de liderazgo.

Fuente: Datos Scopus.

Preferencias de las instituciones nacionales de investigación. En este apartado se muestran las instituciones que concentran la mayor proporción de producción en Scopus, así como el nivel de producción comunicado en SciElo-Chile. Se observa que instituciones, altamente especializadas temáticamente y con producción de alto impacto como lo es el European Southern Observatory, no registra producción en SciElo-Chile.

En la Tabla 82 se analiza la proporción del esfuerzo investigador que las instituciones de investigación más productivas del país comunican a través de SciElo-Chile. Algunas instituciones de investigación, situadas entre las más productivas del país: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de Santiago de Chile, y Universidad Católica del Norte muestran un esfuerzo de publicación en revistas SciElo menor al promedio del país (21,64% el 2011). En otras palabras, manifiestan un bajo interés en publicar en revistas SciElo-Chile. Por el contrario, las demás instituciones de la tabla muestran una preferencia por publicar en revistas SciElo-Chile superior al promedio nacional. Todas las Universidades con baja presencia en SciElo-Chile, editan revistas SciElo y poseen políticas de investigación que ponen un bajo estímulo a publicar en este tipo de revistas (ver Tabla 83).

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Universidad de Chile	RM	Universidad	2439	15793	15,44%
Pontificia Universidad Católica de Chile	RM	Universidad	2044	11165	18,31%
Universidad de Concepción	8	Universidad	1086	6369	17,05%
Universidad Austral de Chile	14	Universidad	740	2802	26,41%
Universidad de la Frontera	9	Universidad	532	1477	36,02%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	Universidad	380	1685	22,55%
Universidad de Talca	7	Universidad	322	1237	26,03%
Universidad de Santiago de Chile	RM	Universidad	309	2993	10,32%
Universidad de Valparaíso	5	Universidad	273	1161	23,51%
Universidad Católica del Norte	3	Universidad	268	1479	18,12%
Universidad de Tarapacá	1	Universidad	180	687	26,20%
Universidad del Desarrollo	RM	Universidad	169	463	36,50%
Clinica Las Condes	RM	Biomédico	167	462	36,15%
Universidad Católica de Temuco	9	Universidad	158	350	45,14%

Tabla 83. Grado en que las instituciones de investigación más activas del país utilizaron revistas. SciElo-Chile para comunicar sus resultados de la actividad investigadora entre 1999-2011.

Límite: más de 150 artículos publicados en el periodo observado.

Fuente: Datos Scopus.

En la Tabla 84 se muestran las instituciones de investigación nacionales que más intensamente comunican resultados a través de revistas SciElo-Chile. El elenco está compuesto fundamentalmente por

hospitales, dos universidades docentes y un organismo del sector público del área agrícola, que edita una revista SciElo.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Hospital Naval Almirante Nef	5	Biomédico	47	47	100,00%
Hospital Militar de Santiago	RM	Biomédico	52	57	91,23%
Hospital del Trabajador de Santiago	RM	Biomédico	44	57	77,19%
Universidad Autónoma de Chile	Nacional	Universidad	49	70	70,00%
Hospital Regional de Concepción	8	Biomédico	28	42	66,67%
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos	RM	Gobierno	156	251	62,15%
Hospital Regional de Temuco	9	Biomédico	25	42	59,52%
Hospital Exequiel González Cortés	RM	Biomédico	34	59	57,63%
Hospital Regional de Talca	7	Biomédico	23	40	57,50%
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Nacional	Gobierno	148	260	56,92%
Museo Nacional de Historia Natural Chile	RM	Gobierno	41	82	50,00%
Universidad Católica del Maule	7	Universidad	67	139	48,20%
Hospital Padre Hurtado	RM	Biomédico	54	113	47,79%
Hospital Regional Valdivia	14	Biomédico	35	75	46,67%
Hospital del Salvador	RM	Biomédico	97	211	45,97%

Tabla 84. Instituciones de investigación nacionales que proporcionalmente han sido más activas en SciElo-Chile para comunicar sus resultados de la actividad investigadora entre 1999-2011.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

En la Tabla 85 se presenta el conjunto de instituciones de investigación situadas en territorio nacional que no comunican sus resultados a través de revistas SciElo-Chile, o que lo hacen en forma excepcional.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
European Southern Observatory	4	Others	0	2430	0,00%
Cerro Tololo Inter-American Observatory	4	Others	0	656	0,00%
Gemini Observatory - Southern Operations Center	4	Others	0	292	0,00%
Instituto Isaac Newton	RM	Others	0	283	0,00%
Las Campanas Observatory	4	Others	0	274	0,00%
Centro de Estudios Avanzados de Zonas Aridas	4	Others	0	244	0,00%
Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada	RM	Universidad	0	208	0,00%
Cosión Chilena de Energía Nuclear	RM	Gobierno	0	142	0,00%
Observatorio Radioastronómico Nacional de los EEUU en	4	Others	0	98	0,00%
Corporación Nacional del Cobre	RM	Empresa	0	86	0,00%
Yahoo Labs Latin America	RM	Empresa	0	73	0,00%
Instituto Chileno de Medicina Reproductiva	RM	Biomédico	0	53	0,00%
Centro de Investigación del Hombre y el Desierto	1	Others	0	52	0,00%
Centro de Estudios Científicos	14	Others	8	456	1,75%
Universidad Técnica Federico Santa María	5	Universidad	53	2062	2,57%

Tabla 85. Instituciones de investigación situadas en territorio nacional que no comunican o lo hacen en menor proporción en revistas SciElo-Chile entre 1999-2011.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Se observa que las instituciones especializadas en astronomía y astrofísica, no comunican sus resultados en revistas SciELO-Chile (ver Tabla 86). En estas áreas temáticas no se editan revistas en el país y no se recomienda que se creen. Es interesante observar las dos últimas instituciones, que registran producciones muy bajas en SciELO-Chile. La Universidad Técnica Federico Santa María, es la universidad chilena de investigación mejor renqueada en el SCImago Institutions Ranking SIR World Report 2013 (<http://www.scimagoir.com/>). Ella registra un impacto normalizado de 1,91. Eso significa un 91% por sobre la media de calidad del mundo.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Centro de Investigación del Hombre y el Desierto	1	Others	0	52	0,00%
Universidad de Tarapacá	1	Universidad	180	687	26,20%
Universidad Arturo Prat	1	Universidad	75	262	28,63%
Sub total	3		255	1001	
Universidad de Atacama	3	Universidad	14	88	15,91%
Universidad Católica del Norte	3	Universidad	268	1479	18,12%
Sub total	2		282	1567	
European Southern Observatory	4	Others	0	2430	0,00%
Cerro Tololo Inter-American Observatory	4	Others	0	656	0,00%
Gemini Observatory - Southern Operations Center	4	Others	0	292	0,00%
Las Campanas Observatory	4	Others	0	274	0,00%
Centro de Estudios Avanzados de Zonas Áridas	4	Others	0	244	0,00%
Observatorio Radioastronómico Nacional de los Estados Unidos	4	Others	0	98	0,00%
Universidad de La Serena	4	Universidad	88	507	17,36%
Sub total	7		88	4501	
Universidad Técnica Federico Santa María	5	Universidad	53	2062	2,57%
Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables	5	Others	11	64	17,19%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	Universidad	380	1685	22,55%
Universidad de Valparaíso	5	Universidad	273	1161	23,51%
Universidad de Playa Ancha	5	Universidad	24	73	32,88%
Hospital Naval Almirante Nef	5	Biomédico	47	47	100,00%
Sub total	6		788	5092	
Universidad de Talca	7	Universidad	322	1237	26,03%
Universidad Católica del Maule	7	Universidad	67	139	48,20%
Hospital Regional de Talca	7	Biomédico	23	40	57,50%
Sub total	3		412	1416	
Universidad de Concepción	8	Universidad	1086	6369	17,05%
Universidad del Bío Bío	8	Universidad	110	632	17,41%
Universidad Católica de la Santísima Concepción	8	Universidad	95	229	41,48%
Hospital Regional de Concepción	8	Biomédico	28	42	66,67%
Sub total	4		1319	7272	
Universidad de la Frontera	9	Universidad	532	1477	36,02%
Hospital Hernán Henríquez Aravena	9	Biomédico	22	50	44,00%
Universidad Católica de Temuco	9	Universidad	158	350	45,14%
Hospital Regional de Temuco	9	Biomédico	25	42	59,52%
Sub total	4		737	1919	
Universidad de Los Lagos	10	Universidad	81	356	22,75%
Sub total	1		81	356	
Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia	12	Gobierno	11	78	14,10%
Universidad de Magallanes	12	Universidad	102	349	29,23%
Sub total	2		113	427	
Centro de Estudios Científicos	14	Others	8	456	1,75%
Universidad Austral de Chile	14	Universidad	740	2802	26,41%
Hospital Regional Valdivia	14	Biomédico	35	75	46,67%
Sub total	3		783	3333	

Continúa en página siguiente.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Universidad Adolfo Ibáñez	Nacional	Universidad	23	303	7,59%
Universidad Andrés Bello	Nacional	Universidad	144	987	14,59%
Instituto Antártico Chileno	Nacional	Gobierno	11	49	22,45%
Servicio Nacional de Geología y Minería	Nacional	Gobierno	41	138	29,71%
Universidad San Sebastián	Nacional	Universidad	32	99	32,32%
Instituto de Fomento Pesquero	Nacional	Gobierno	39	119	32,77%
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Nacional	Gobierno	148	260	56,92%
Universidad Autónoma de Chile	Nacional	Universidad	49	70	70,00%
Sub total	8		487	2025	
Instituto Isaac Newton	RM	Others	0	283	0,00%
Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada	RM	Universidad	0	208	0,00%
Comisión Chilena de Energía Nuclear	RM	Gobierno	0	142	0,00%
Corporación Nacional del Cobre	RM	Empresa	0	86	0,00%
Yahoo Labs Latin America	RM	Empresa	0	73	0,00%
Instituto Chileno de Medicina Reproductiva	RM	Biomédico	0	53	0,00%
Universidad Tecnológica Metropolitana	RM	Universidad	17	165	10,30%
Universidad de Santiago de Chile	RM	Universidad	309	2993	10,32%
Fundación Ciencia para la Vida	RM	Others	14	122	11,48%
Universidad Santo Tomás	RM	Universidad	23	150	15,33%
Universidad de Chile	RM	Universidad	2439	15793	15,44%
Instituto de Ecología y Biodiversidad	RM	Others	27	171	15,79%
Hospital Félix Bulnes	RM	Biomédico	7	42	16,67%
Pontificia Universidad Católica de Chile	RM	Universidad	2044	11165	18,31%
Universidad Diego Portales	RM	Universidad	145	683	21,23%
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	RM	Universidad	31	129	24,03%
Hospital San Juan de Dios	RM	Biomédico	62	229	27,07%
Instituto de Salud Pública de Chile	RM	Gobierno	32	111	28,83%
Universidad Alberto Hurtado	RM	Universidad	43	146	29,45%
Clinica Alemana	RM	Biomédico	134	431	31,09%
Hospital Dr. Sotero del Río	RM	Biomédico	89	274	32,48%
Hospital Roberto del Río	RM	Biomédico	52	152	34,21%
Hospital Barros Luco Trudeau	RM	Biomédico	38	107	35,51%
Clinica Las Condes	RM	Biomédico	167	462	36,15%
Universidad de los Andes	RM	Universidad	153	420	36,43%
Universidad del Desarrollo	RM	Universidad	169	463	36,50%
Universidad Mayor	RM	Universidad	63	157	40,13%
Hospital Clínico San Borja Arriarán	RM	Biomédico	93	230	40,43%
Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna	RM	Biomédico	93	219	42,47%
Hospital Dipreca	RM	Biomédico	24	56	42,86%
Clinica Santa María	RM	Biomédico	50	113	44,25%
Hospital del Salvador	RM	Biomédico	97	211	45,97%
Hospital Padre Hurtado	RM	Biomédico	54	113	47,79%
Museo Nacional de Historia Natural Chile	RM	Gobierno	41	82	50,00%
Hospital Exequiel González Cortés	RM	Biomédico	34	59	57,63%
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos	RM	Gobierno	156	251	62,15%
Hospital del Trabajador de Santiago	RM	Biomédico	44	57	77,19%
Hospital Militar de Santiago	RM	Biomédico	52	57	91,23%
Sub total	38		6796	36658	

Tabla 86. Distribución regional de las instituciones de investigación e intensidad de uso de SciELO-Chile. Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Producción en SciELO-Chile, como se aprecia en la Tabla 86, se concentra en la Región Metropolitana de Santiago, del mismo modo que se concentra la producción nacional. Otras regiones particularmente activas son Concepción, Valparaíso y Los Ríos.

En la Tabla 87 de detallan las instituciones del sector Biomédico. Solo el Hospital Félix Bulnes la hace con menos intensidad que el promedio de publicación de Chile en revistas SciELO, y el Instituto Chileno de Medicina Reproductiva no publica en revistas SciELO-Chile. Con lo cual se concluye que el sector biomédico manifiesta una alta preferencia por publicar en revistas SciELO. Como se analizó en capítulos nueva y diez, esta pauta de comunicación científica incide negativamente sobre los impacto alcanzado en medicina. A modo de contraste se pueden apreciar los altos niveles de impacto normalizado y excelencia que alcanza el Instituto Chileno de Medicina Reproductiva.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Clinica Las Condes	RM	Biomédico	167	462	36,15%
Clinica Alemana	RM	Biomédico	134	431	31,09%
Hospital Dr. Sotero del Rio	RM	Biomédico	89	274	32,48%
Hospital Clínico San Borja Arriarán	RM	Biomédico	93	230	40,43%
Hospital San Juan de Dios	RM	Biomédico	62	229	27,07%
Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna	RM	Biomédico	93	219	42,47%
Hospital del Salvador	RM	Biomédico	97	211	45,97%
Hospital Roberto del Rio	RM	Biomédico	52	152	34,21%
Hospital Padre Hurtado	RM	Biomédico	54	113	47,79%
Clinica Santa Maria	RM	Biomédico	50	113	44,25%
Hospital Barros Luco Trudeau	RM	Biomédico	38	107	35,51%
Hospital Regional Valdivia	14	Biomédico	35	75	46,67%
Hospital Exequiel González Cortés	RM	Biomédico	34	59	57,63%
Hospital Militar de Santiago	RM	Biomédico	52	57	91,23%
Hospital del Trabajador de Santiago	RM	Biomédico	44	57	77,19%
Hospital Dipreca	RM	Biomédico	24	56	42,86%
Instituto Chileno de Medicina Reproductiva	RM	Biomédico	0	53	0,00%
Hospital Hernán Henríquez Aravena	9	Biomédico	22	50	44,00%
Hospital Naval Almirante Nef	5	Biomédico	47	47	100,00%
Hospital Regional de Concepción	8	Biomédico	28	42	66,67%
Hospital Regional de Temuco	9	Biomédico	25	42	59,52%
Hospital Félix Bulnes	RM	Biomédico	7	42	16,67%
Hospital Regional de Talca	7	Biomédico	23	40	57,50%

Tabla 87. Intensidad de uso de SciELO-Chile en instituciones del sector biomédico.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Si bien las empresas que producen ciencia en Chile son pocas, las que las que comunican sus resultados en revistas SciELO-Chile, menos aún. En la Tabla 88 se identifican estas.

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Corporación Nacional del Cobre	RM	Empresa	0	86	0,00%
Yahoo Labs Latin America	RM	Empresa	0	73	0,00%

Tabla 88. Intensidad de uso de SciELO-Chile en instituciones del sector empresas.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Instituciones del sector Universidad (ver Tabla 89).

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Universidad de Chile	RM	Universidad	2439	15793	15,44%
Pontificia Universidad Católica de Chile	RM	Universidad	2044	11165	18,31%
Universidad de Concepción	8	Universidad	1086	6369	17,05%
Universidad de Santiago de Chile	RM	Universidad	309	2993	10,32%
Universidad Austral de Chile	14	Universidad	740	2802	26,41%
Universidad Técnica Federico Santa María	5	Universidad	53	2062	2,57%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	Universidad	380	1685	22,55%
Universidad Católica del Norte	3	Universidad	268	1479	18,12%
Universidad de la Frontera	9	Universidad	532	1477	36,02%
Universidad de Talca	7	Universidad	322	1237	26,03%
Universidad de Valparaíso	5	Universidad	273	1161	23,51%
Universidad Andrés Bello	Nacional	Universidad	144	987	14,59%
Universidad de Tarapacá	1	Universidad	180	687	26,20%
Universidad Diego Portales	RM	Universidad	145	683	21,23%
Universidad del Bío Bío	8	Universidad	110	632	17,41%
Universidad de La Serena	4	Universidad	88	507	17,36%
Universidad del Desarrollo	RM	Universidad	169	463	36,50%
Universidad de los Andes	RM	Universidad	153	420	36,43%
Universidad de Los Lagos	10	Universidad	81	356	22,75%
Universidad Católica de Temuco	9	Universidad	158	350	45,14%
Universidad de Magallanes	12	Universidad	102	349	29,23%
Universidad Adolfo Ibáñez	Nacional	Universidad	23	303	7,59%
Universidad Arturo Prat	1	Universidad	75	262	28,63%
Universidad Católica de la Santísima Concepción	8	Universidad	95	229	41,48%
Instituto Milenio de Biología Fundamental y Aplicada	RM	Universidad	0	208	0,00%
Universidad Tecnológica Metropolitana	RM	Universidad	17	165	10,30%
Universidad Mayor	RM	Universidad	63	157	40,13%
Universidad Santo Tomás	RM	Universidad	23	150	15,33%
Universidad Alberto Hurtado	RM	Universidad	43	146	29,45%
Universidad Católica del Maule	7	Universidad	67	139	48,20%
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	RM	Universidad	31	129	24,03%
Universidad San Sebastián	Nacional	Universidad	32	99	32,32%
Universidad de Atacama	3	Universidad	14	88	15,91%
Universidad de Playa Ancha	5	Universidad	24	73	32,88%
Universidad Autónoma de Chile	Nacional	Universidad	49	70	70,00%

Tabla 89. Intensidad de uso de SciELO-Chile en instituciones del sector universidades.

Límite: Instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Instituciones del sector Otros (ver Tabla 90).

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
European Southern Observatory	4	Otros	0	2430	0,00%
Cerro Tololo Inter-American Observatory	4	Otros	0	656	0,00%
Centro de Estudios Científicos	14	Otros	8	456	1,75%
Gemini Observatory - Southern Operations Center	4	Otros	0	292	0,00%
Instituto Isaac Newton	RM	Otros	0	283	0,00%
Las Campanas Observatory	4	Otros	0	274	0,00%
Centro de Estudios Avanzados de Zonas Áridas	4	Otros	0	244	0,00%
Instituto de Ecología y Biodiversidad	RM	Otros	27	171	15,79%
Fundación Ciencia para la Vida	RM	Otros	14	122	11,48%
Observatorio Radioastronómico Nacional de los Estados Unidos	4	Otros	0	98	0,00%
Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables	5	Otros	11	64	17,19%
Centro de Investigación del Hombre y el Desierto	1	Otros	0	52	0,00%

Tabla 90. Intensidad de uso de SciELO-Chile en instituciones del sector otros, el que incluye instituciones privadas sin fines de lucro.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

Instituciones del sector Gobierno (ver Tabla 91)

	Región	Sector	Producción en SciELO Chile 1999-2011	Producción total 1999-2011 en Scopus	% en SciELO-Chile 1999-2011
Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Nacional	Gobierno	148	260	56,92%
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos	RM	Gobierno	156	251	62,15%
Comisión Chilena de Energía Nuclear	RM	Gobierno	0	142	0,00%
Servicio Nacional de Geología y Minería	Nacional	Gobierno	41	138	29,71%
Instituto de Fomento Pesquero	Nacional	Gobierno	39	119	32,77%
Instituto de Salud Pública de Chile	RM	Gobierno	32	111	28,83%
Museo Nacional de Historia Natural Chile	RM	Gobierno	41	82	50,00%
Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia	12	Gobierno	11	78	14,10%
Instituto Antártico Chileno	Nacional	Gobierno	11	49	22,45%

Tabla 91. Intensidad de uso de SciELO-Chile en instituciones del sector gobierno.

Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.

Fuente: Datos Scopus.

12.2. Oferta nacional de revistas de corriente principal

12.2.1. Evolución de la colección de SciELO-Chile.

En Chile se han editado revistas con visibilidad internacional desde mediados de los años 60, cuando el entonces Institute for Scientific Information – ISI, indexó la revista Médica de Chile en el entonces Science Citation Index. En 1998, Anna María Prat y Abel Packer instalan en Chile el Proyecto SciELO. En ese entonces CONICYT, por una parte fortalece el programa nacional destinado a volver internacionalmente visible la producción científica chilena y por otra se compromete en el experimento de crear una revista científica que nace

exclusivamente en formato digital, tal es el caso de Electronic Journal of Biotechnology. SciElo permitió asegurar el acceso documental, en una única plataforma web a los contenidos de revistas que hasta aquel entonces solo existían en formato impreso.

Desde 1998 SciElo-Chile ha venido creciendo constantemente en cantidad de títulos nacionales indexados, así como ha acompañado el camino de mejora de calidad que han realizado los editores y que se expresa en la calidad e impacto de su colección. SciElo-Chile desde su origen estableció las condiciones necesarias para que las revistas ingresen y permanezcan en él, lo que como consecuencia ha transformado la marca SciElo en un sello de calidad. Esto ha generado en el imaginario colectivo la noción que en un primer nivel de calidad se sitúan las revistas indexadas en Scopus y WoS, en un segundo nivel de calidad las SciElo-Chile, y en un tercer nivel de calidad las revistas no indexadas.

La red SciElo se compone de nodos nacionales, instalados por lo general en los ONCyT de cada país. Estos nodos, de acuerdo a su nivel de aseguramiento de la calidad de las colecciones que albergan se clasifican en sitios certificados y no certificados. A la fecha los sitios certificados son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Portugal y Venezuela. En su conjunto estos sitios ofrecían a diciembre del 2011 844 títulos de revistas científicas. A su vez, la colección de SciElo-Chile se conformaba a diciembre del 2011 de 88 títulos. En el gráfico siguiente se muestra la evaluación de títulos indexados en la Red-SciElo y en SciElo-Chile (ver Gráfico 46).

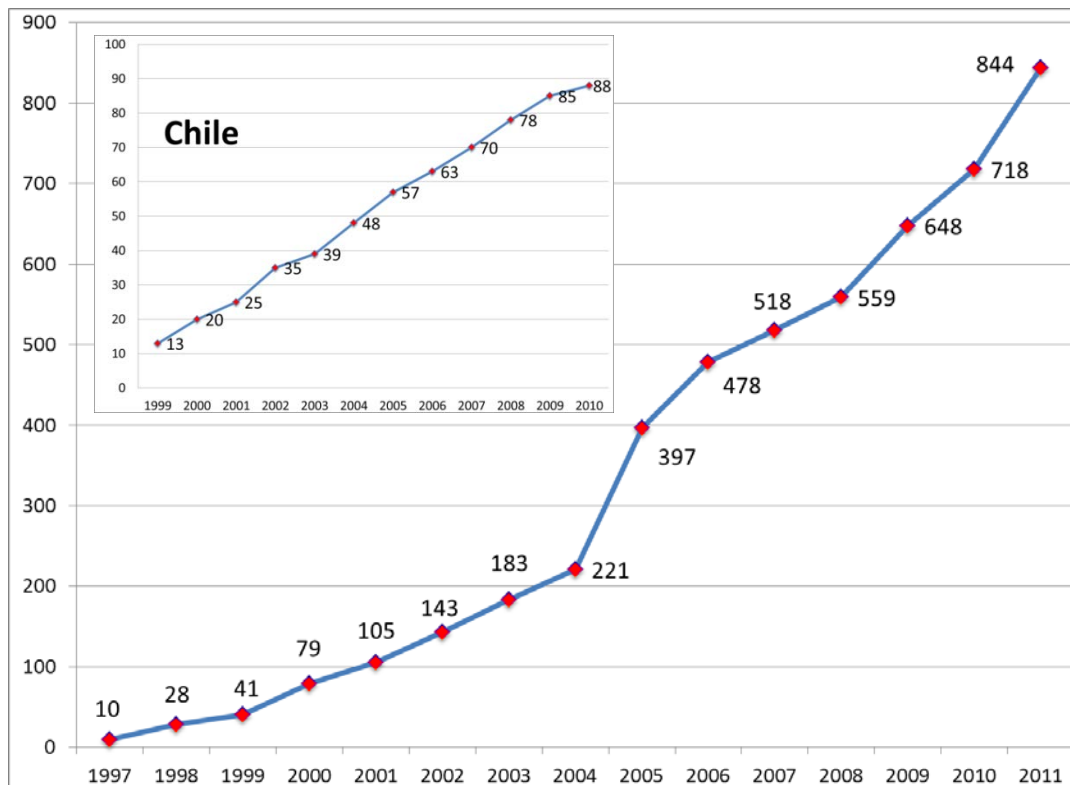


Gráfico 46. Evolución del número de títulos indexados en la red SciElo.
Evolución del número de títulos chilenos indexados en revistas SciElo-Chile.
Fuente de datos: Packer, CONICYT.

12.2.2. Visibilidad internacional de la colección SciElo-Chile

A diciembre del año 2011 la colección SciElo-Chile se componía de 88 revistas. Scopus por su parte indiza actualmente 69 revistas científicas editadas en Chile. De ellas, 62 que ya han cumplido la condición de a lo menos dos años de antigüedad, han sido analizadas en SCImago Journal & Country Rank. Existen 6 revistas indexadas en Scopus que no forman parte de la colección de SciElo Chile. Ellas son: Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, Anales de Literatura Chilena, CEPAL Review, Economía Chilena, Onomázein y Revista Chilena de Anestesia.

A su vez existen 25 revistas indexadas en SciElo Chile no indexadas en Scopus. Esto obedece básicamente a que estas revistas no han logrado superar los estándares de selección necesarios para ingresar a Scopus.

En el caso de Redalyc sólo se han considerado 46 de los 62 títulos chilenos indexados en esta base de datos. Los 16 títulos restantes sólo son indexados por Redalyc, lo cual mueve a serias dudas sobre su calidad.

En el Gráfico 47 se muestra los diferentes niveles de traslapo entre las colecciones analizadas.

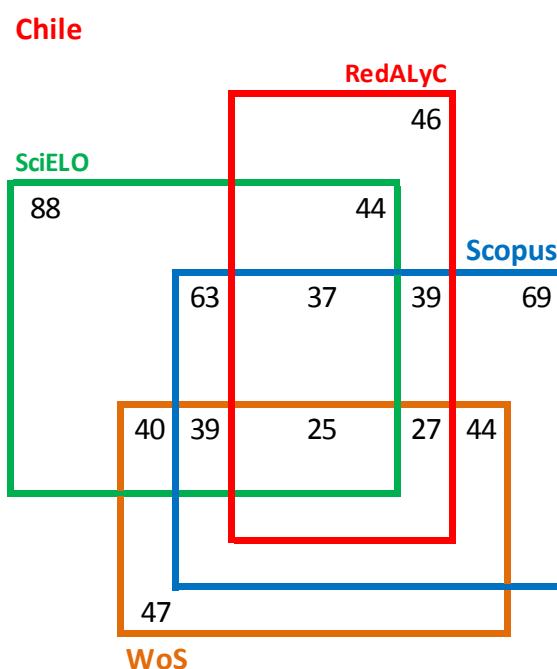


Gráfico 47. Nivel de traslapo entre los títulos indexados en SciElo-Chile con Scopus, WoS y RedALyC

Fuentes: SciElo.org, Redalyc, Scimago Journal and Country Rank, Master journal list Scopus (February 2012), JCR 2010, Master journal list WoS

Al ser WoS y Scopus bases de datos comprensivas de nivel internacional, más exigentes que SciElo-Chile para el ingreso de revistas, del cuadro anterior se desprenden; por lo tanto, varias consideraciones:

- La primera es una noción de calidad de la colección, dado por el nivel de traslapo entre la oferta de SciElo-Chile, con cada una de las bases de datos comprensivas (WoS y Scopus), como con las dos concurrentemente.
- La segunda tiene que ver con el nivel de visibilidad internacional que alcanzan los trabajos publicados en estas revistas de alcance internacional.
- La tercera es la posibilidad de medir el impacto de la producción nacional comunicado a través de las revistas SciElo-Chile indexadas en estas dos bases de datos comprensivas con respecto al total de la producción mundial en los mismos campos del conocimiento.

Si se analiza el nivel de inclusión de la colección SciElo-Chile en relación con los demás países relevantes de la región se obtienen los datos mostrados en la Tabla 92.

	Scielo	Scopus	% Scopus sobre Scielo	WoS	Redalyc	Títulos únicos totales
Argentina	90	37	41,1%	22	21 de 42	106
Brasil	245	263	107,3%	118	61 de 129	329
Chile	88	69	78,4%	47	46 de 62	97
Colombia	122	48	39,3%	20	39 de 142	129
Costa Rica	10	0	0,0%	0	2 de 15	11
Cuba	35	22	62,9%	2	3 de 21	42
Ecuador	0	1		1	0 de 2	1
México	101	65	64,4%	43	32 de 165	131
Venezuela	49	37	75,5%	12	13 de 56	60
Totales	740	542	73,2%	265	217 de 634	906
% de cobertura de la región	81,68%	59,82%		29,25%	23,95%	

Tabla 92. Nivel de traslapo entre los títulos indexados en SciElo-Chile con Scopus, WoS y Redalyc respecto de los niveles alcanzados por los demás países relevantes de la región

Fuentes: SciElo.org, Redalyc, Scimago Journal and Country Rank, Master journal list Scopus (February 2012), JCR 2010, Master journal list WoS

Se puede apreciar como Scopus, que es más exigente, representa de forma más adecuada las producciones locales de Brasil, Chile y Venezuela, donde las diferencias son menores al promedio de traslapo respecto del conjunto.

La anterior observación, sumado a la observación del dato de Redalyc, permite afirmar que Colombia está sobre representado en SciElo-Colombia y en Redalyc. Esta afirmación se confirma si se analiza la proporción de la producción colombiana con visibilidad internacional, respecto del conjunto de los países de la región.

12.2.3. Impacto de la colección SciElo-Chile en relación al mundo

Para determinar el impacto de la colección SciElo-Chile se utilizó el indicador SNIP provisto por Scopus. El *Source Normalized Impact per Paper* (SNIP) mide el impacto asignando un peso normalizado a la citación de una revista, contextualizándola con el total de citas recibidas en cada campo temático (<http://www.journalmetrics.com/snip.php>). El indicador fue creado por el Profesor Henk Moed del CTWS de la University of Leiden. El SNIP cuando muestra un valor 1 indica que el peso del impacto de una revista es igual al del mundo en su mismo campo temático. Si

adquiere un valor sobre 1, la revista se encuentra a una cierta distancia porcentual de la media de su disciplina en el mundo. Y por el contrario si tiene un valor decimal inferior a 1, significa que el peso del impacto de la revista se sitúa a una cierta distancia del mundo en su disciplina. El indicador SNIP es fácil de leer y permite hacer comparaciones entre diferentes campos temáticos. Por lo tanto una segunda aproximación a la calidad de las colecciones de la Red-SciElo es mediante el análisis del peso de cada colección según el indicador SNIP (ver Tabla 93).

	n	Σ SNIP 2011	media	desviación estandar	Coefficiente Variación	mediana	Moda	Rank
Argetina	32	6,360	0,20	0,16	78,71	0,2	0,1	4
Brasil	215	96,226	0,45	0,35	77,32	0,4	0,0	1
Chile	57	19,780	0,35	0,25	71,16	0,3	0,0	2
Colombia	38	1,165	0,03	0,02	73,62	0,0	0,0	6
México	54	12,431	0,23	0,21	92,53	0,1	0,0	3
Venezuela	36	5,194	0,14	0,19	132,71	0,4	0,0	5

Tabla 93. Peso SNIP de las colecciones de títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciElo.

Estadígrafos de dispersión y ranking final.

Fuente: Datos Scopus; SciElo Chile.

Siguiendo este método se concluye que la mejor colección es Brasil, seguido a una cierta distancia por Chile, luego más atrás México y Argentina, más atrás Venezuela, y Colombia que casi carece de peso. En todos los casos la distancia respecto del mundo es alta. Brasil se sitúa a un 55% bajo el mundo y Chile a un 65% por debajo del mundo. Usando este método se concluye que las colecciones de la red-SciElo tienen un bajo peso en el impacto de la producción científica que en ellas se publica.

12.2.4. Prestigio de la colección SciElo-Chile en relación al mundo

A abril de 2012, en Chile se edita una revista indexada en el Cuartil 1 (ver Gráfico 48). Se trata de *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, editada por el Profesor Narciso Cerpa de la Universidad de Talca. En el Cuartil 2 se editan 8 revistas, lo que representa el 8% de la colección SciElo Chile. En el Cuartil 3 se editan 23 revistas (24,1% de SciElo Chile), y en el Cuartil 4 se editan 36 revistas (36,8% de SciElo Chile). Un total de 20 revistas incluidas en SciElo Chile no han recibido al 31 de diciembre del 2011 asignación de cuartil (sin Cuartil).

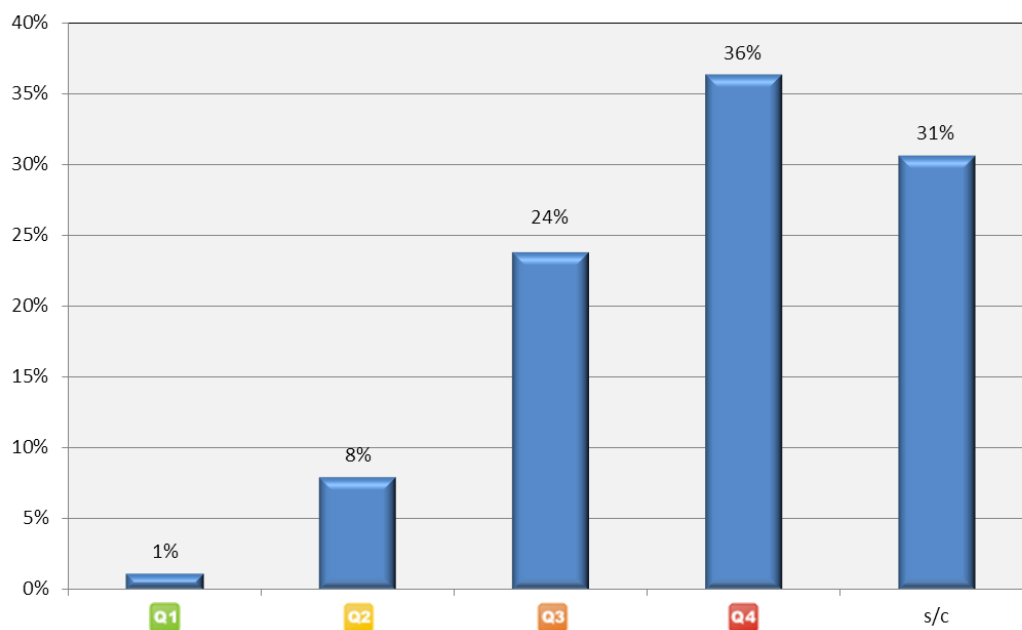


Gráfico 48. Distribución porcentual de revistas editadas en Chile por cuartil.
Fuente: Scopus Master List Feb.2012; SCImago Journal & Country Rank; SciELO Chile.

12.2.5. Prestigio de la colección SciELO-Chile en relación a la Red-SciELO

A nivel de los principales países de comparación de América Latina la distribución es la mostrada en la Tabla 94.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Sin Q	Total
Argentina	0	1	7	13	69	90
Brasil	6	21	67	77	81	252
Chile	1	7	21	32	27	88
Colombia	0	1	8	27	87	123
Costa Rica	0	0	0	0	10	10
México	0	6	10	16	69	101
Venezuela	0	3	4	21	24	52
Totales	7	39	117	186	367	716

Tabla 94. Distribución por cuartil de la colección títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciELO.

Fuente: Scopus Journal Master List Feb.2012; SCImago Journal & Country Rank; SciELO Chile.

Lo que en términos proporcionales se distribuye así en un mapa térmico donde verde es alta prestigio y rojo bajo prestigio (ver Tabla 95).

	Q1	Q2	Q3	Q4	Sin Q	Rank
Argetina		1,1%	7,8%	14,4%	76,7%	5
Brasil	2,4%	8,3%	26,6%	30,6%	32,1%	1
Chile	1,1%	8,0%	23,9%	36,4%	30,7%	2
Colombia		0,8%	6,5%	22,0%	70,7%	6
Costa Rica					100,0%	7
México		5,9%	9,9%	15,8%	68,3%	3
Venezuela		5,8%	7,7%	40,4%	46,2%	4

Tabla 95. Distribución porcentual por cuartil de la colección títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciElo.

Fuente: Scopus Journal Master List Feb.2012; SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

Esta representación permite tener una visión comparada de la calidad de las colecciones de cada país independientemente del tamaño de las mismas. El elemento discriminante es el prestigio de la revistas medido en el grado de concentración de la colección en títulos en los cuartiles 1 y 2. Esto permite decir en forma un poco liviana que la mejor colección es la de Brasil, seguida muy de cerca por Chile, y a una cierta distancia México y Venezuela, generándose una distancia mayor con México y Colombia.

12.2.6. Prestigio de la colección SciElo-Chile por área temática

Al hacer un análisis de la distribución temática de las revistas nacionales, usando las áreas temáticas de Scopus, se descubren áreas muy representadas y otras no representadas (ver Tabla 96). En términos absolutos las Ciencias, incluidas las áreas biomédicas y veterinaria logra editar 26 revistas con visibilidad internacional y 5 que aún no la alcanzan suficientemente. Las ingenierías publican 6 y 2 revistas respectivamente. Un caso interesante de analizar son las ciencias sociales, que publican 17 y 13 revistas respectivamente. Otro caso interesante de analizar son las artes y humanidades, que incluye el derecho y la educación, los que publican 13 y 3 revistas respectivamente.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Total con cuartil	Sin cuartil
Ciencias						
Agriculture and biological science		1	5	3	9	
Biochemistry, genetics and molecular biology			1		1	
Chemistry				1	1	
Dentistry						2
Earth and planetary science		1	2		3	
Environmental science		1			1	
Mathematics				1	1	1
Medicine		2		8	10	2
Nursing				1	1	
Pharmacology, toxicology and pharmaceutics			1		1	
Veterinary			1		1	
Ingeniería						
Engineering			2	3	5	2
Computer science	1				1	
Ciencias Sociales						
Business, management and accounting			1		1	
Economics, econometrics and finance			2	3	5	1
Psychology			1	1	2	
Social Sciences		2	2	9	13	13
Artes y Humanidades						
Art and Humanities		1	5	6	12	3
Sub Totales						
Ciencias	0	5	10	14	29	5
Ingeniería	1	0	2	3	6	2
Ciencias Sociales	0	2	6	13	21	14
Artes y Humanidades	0	1	5	6	12	3
Totales	1	8	23	36	68	24

Tabla 96. Distribución de revistas editadas en Chile por categoría temática y cuartil.

Fuente: Scopus Journal Master List Feb.2012; SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

Las áreas no representadas son: Decision Science, Energy, Health professions, Inmunology and microbiology, Neuroscience, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics y Physics and astronomy. Esta última área es particularmente indicativa de un alto nivel de producción, de alta calidad y excelencia, donde los resultados son comunicados principalmente a través de las revistas de primer cuartil de nivel internacional.

12.2.7. Distribución por área de investigación por tipo de usuario de SciElo-Chile

Al condicionar la principal área de investigación respecto del tipo de usuario encuestado, se tiene que para investigadores la principal área es la de Ciencias Sociales y Humanidades (15%) y para docentes es Medicina (15,6%) y Educación (15,6%) (ver Tabla 97).

Área de investigación	Docente	Investigador
Ciencias sociales	13,9%	15,0%
Agricultura y ciencias biológicas	8,6%	12,6%
Artes y humanidades	9,8%	11,3%
Educación	15,6%	8,8%
Medicina	15,6%	7,3%
Ciencias ambientales	2,9%	5,8%
Ingeniería	4,1%	5,0%
Química	2,0%	5,1%
Bioquímica, genética y biología molecular	2,9%	4,0%
Psicología	3,3%	3,8%
Derecho	1,6%	3,9%
Ciencias planetarias y de la tierra	1,2%	3,8%
Veterinaria	1,6%	2,3%
Inmunología y microbiología	2,5%	1,8%
Economía, econometría y finanzas	1,6%	1,7%
Matemática	1,6%	1,6%
Neurociencias	2,0%	1,5%
Odontología	2,5%	1,1%
Ciencias de los materiales	1,2%	0,9%
Farmacología, toxicología y farmacéutica	1,2%	0,6%
Enfermería	2,5%	0,3%
Ciencias de la computación	0,4%	0,6%
Física y astronomía	0,8%	0,4%
Negocio, administración y contabilidad	0,0%	0,4%
Energía	0,4%	0,3%
Total	100%	100%

Macrocategoría	Docente	Investigador
Ciencias Sociales y Humanidades	45,9%	45,0%
Silvoagropecuario	13,1%	20,8%
Biomédico	29,1%	16,7%
Ciencias Básicas	5,7%	10,9%
Ingeniería	6,1%	6,7%
Total	100%	100%

Tabla 97. Área de investigación declarada por investigadores y docentes chilenos que son usuarios de SciElo-Chile.

Fuente: Encuesta a investigadores y académicos, junio 2012.

12.2.8. Distribución por área de búsqueda en SciElo-Chile por tipo de usuario

Las 3 disciplinas con mayor frecuencia de búsqueda para investigadores y docentes son Ciencias Sociales (24,7%), Agricultura y ciencias biológicas (17%) y Educación (16,2%), mientras que para estudiantes son Medicina (26,2%), Ciencias Sociales (24,4%) y Educación (19,8%) (ver Tabla 98).

Disciplina	Docentes/ Investigadores	Estudiantes
Ciencias sociales	24,7%	24.4%
Agricultura y ciencias biológicas	17,0%	15.8%
Educación	16,2%	19.8%
Artes y humanidades	15,1%	13.7%
Ciencias ambientales	13,7%	14.4%
Medicina	13,5%	26.2%
Bioquímica, genética y biología molecular	8,9%	18.9%
Psicología	8,2%	14.4%
Ingeniería	6,0%	6.0%
Química	5,8%	5.4%
Ciencias planetarias y de la tierra	5,5%	1.0%
Inmunología y microbiología	4,0%	11.4%
Derecho	3,9%	7.6%
Economía, econometría y finanzas	3,7%	5.8%
Veterinaria	3,2%	6.2%
Farmacología, toxicología y farmacéutica	3,1%	9.4%
Neurociencias	3,1%	9.2%
Ciencias de los materiales	2,4%	6.4%
Matemática	2,1%	2.8%
Energía	1,8%	2.1%
Ciencias de la computación	1,5%	1.3%
Negocio, administración y contabilidad	1,3%	2.4%
Odontología	1,2%	2.4%
Enfermería	1,0%	4.5%
Física y astronomía	0,7%	2.0%

Tabla 98. Área de búsqueda de información en SciElo-Chile declarada por investigadores y estudiantes chilenos.

Fuente: Encuesta a investigadores y académicos, junio 2012.

12.2.9. Concentración temática de la colección SciElo-Chile

En la Tabla siguiente se compara la proporción de revistas científicas editadas en Chile en los grandes campos temáticos, con la proporción de esfuerzo de producción científica del año 2010, se puede observar que las ciencias y la ingeniería tienen una capacidad agregada de publicar los resultados de su actividad investigadora en revistas internacionales no editadas en el país, frente al caso de las ciencias sociales y artes y humanidades que en conjunto aportaron el 12,4% de

la producción científica chilena con visibilidad internacional el año 2010 y que sostiene con esa producción 48,5% de las revistas científicas editadas en el país (ver Tabla 99).

Revistas editadas en Chile	Con cuartil
Ciencias	42,6%
Ingeniería	8,8%
Ciencias Sociales	30,9%
Artes y Humanidades	17,6%
Totales	100%
Producción científica total	
Ciencias	72,4%
Ingeniería	14,5%
Ciencias Sociales	9,8%
Artes y Humanidades	2,6%
Misceláneo	0,6%
Totales	100%

Tabla 99. Comparación de distribución de revistas editadas en Chile por cuartil con la proporción de esfuerzo de producción científica 2010.

Fuente: Scopus Master List Feb.2012; SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

Para completar este análisis, se deben comparar producción nacional de artículos por gran campo científico con la proporción de artículos publicados en revistas nacionales. Sin embargo, la comparación presentada en este apartado es una observación de la asimetría existente entre niveles de producción y capacidad de colocar esa investigación en los canales de comunicación de mayor confianza y visibilidad internacional.

La hipótesis que se plantea es que las revistas de ciencias sociales están adecuadamente representadas y que las revistas de artes y humanidades están sobre representadas en la oferta nacional de revistas científicas con visibilidad internacional.

12.2.10. Principales editores de la colección SciElo-Chile

Los principales editores de revistas son instituciones universitarias (ver Gráfico 49). Existe un bajo grado de correlación entre tamaño de la producción científica institucional y la cantidad de títulos de corriente principal editados. Lidera el grupo la Pontificia Universidad Católica de Chile, con 13 revistas. Lo sigue la Universidad de Chile con 8 y la Universidad de Concepción con 6. Algunos actores importantes en producción científica no editan revistas, como la Universidad de Santiago de Chile. También llama la atención que instituciones con muy baja producción científica figuren editando revistas como lo son las universidades Alberto Hurtado y de Magallanes.

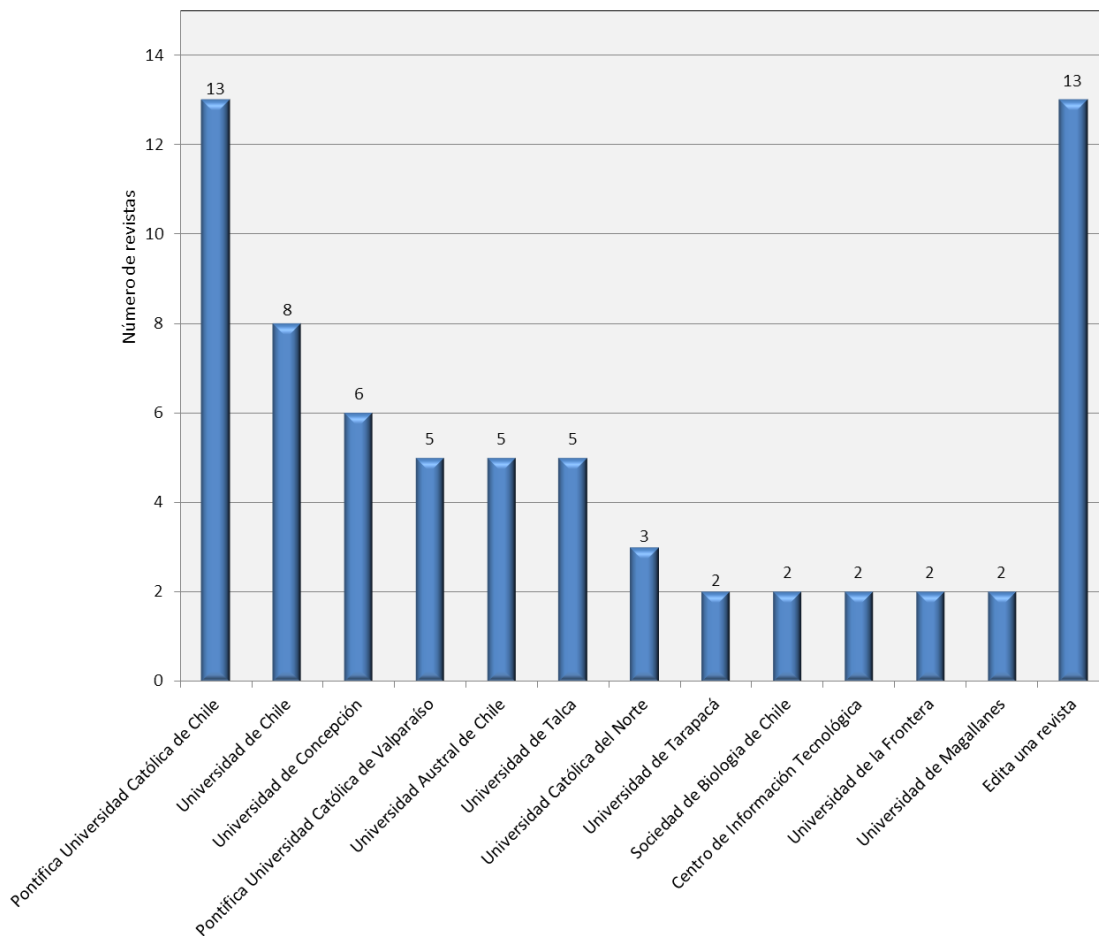


Gráfico 49. Principales editores de revistas editadas en SciElo-Chile.

Fuente: SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

Sin embargo, se aprecian diferencias importantes entre las principales instituciones editoras (ver Tabla 100). La Pontificia Universidad Católica de Chile edita más revistas con cuartil que la Universidad de Chile. Entre ambas instituciones existe una competencia fuerte en edición científica; sin embargo, a la hora de darle visibilidad internacional a las revistas editadas se aprecian diferencias significativas. Se debe destacar el caso de la Universidad de Talca, donde por más de 10 años se viene desarrollando una estrategia que busca transformar esta institución en una universidad de investigación. Es así como logra tener un éxito en la indización de sus revistas en cuartiles altos.

Editor	Q1	Q2	Q3	Q4	Sin cuartil
Pontificia Universidad Católica de Chile		1	2	7	3
Universidad de Chile			2	2	4
Universidad de Concepción			2	4	
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso			3	1	1
Universidad Austral de Chile			3	2	
Universidad de Talca	1	1		2	1

Tabla 100. Distribución de revistas SciElo-Chile por cuartil por instituciones que más revistas editan.

Fuente: SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

La Universidad de Talca edita la única revista de primer cuartil: Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research y en segundo cuartil Universum. En tanto que la PUC edita en segundo cuartil Eure. Una revista de gran prestigio en América Latina en el campo de los estudios urbano-regionales. Las otras revistas de segundo cuartil son las mostradas en la Tabla 101.

Título de revistas	Editor
Biological Research	Sociedad de Biología de Chile, editado desde la Universidad de Chile
Chungara	Universidad Católica del Norte
Eure	Pontificia Universidad Católica de Chile
Revista Chilena de Historia Natural	Sociedad de Biología de Chile, editado desde la Universidad de Chile
Revista Chilena de Infectología	Sociedad Chilena de Infectología, editado por Publicaciones Técnicas Mediterráneo
Revista Médica de Chile	Sociedad Médica de Santiago

Tabla 101. Revistas de segundo cuartil.

12.2.11. Editores de revistas indexadas en SciElo-Chile por sectores

Los principales editores de revistas científicas son las instituciones Universitarias (ver Gráfico 50), las que se hacen cargo de 62 revistas científicas nacionales. Lo siguen las sociedades científicas, especialmente de los diferentes campos de la biología y la medicina, las que se hacen cargo del esfuerzo editorial de 18 revistas. Los otros sectores editan en conjunto 12 revistas. Es de destacar el caso de dos institutos de investigación dependientes de ministerios sectoriales, los que editan dos revistas de amplia repercusión en América Latina, ellas son *Andean Geology* editado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, indexada en Q2, y la revista *Chilean Journal of Agricultural Research*, editada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias e indexada en Q3.

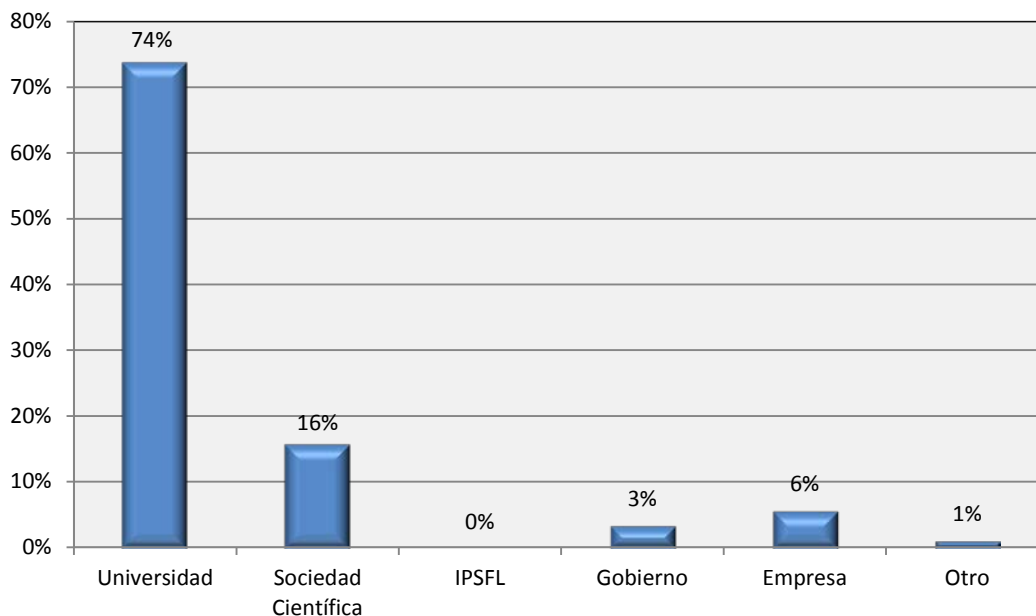


Gráfico 50. Editores de revistas editadas en Chile por sector.

Fuente: SCImago Journal & Country Rank; SciELO Chile.

La Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), junto a las universidades de Chile, Austral y Talca muestran una especialización temática en ciencias sociales (Tabla 102). Las universidades de Concepción y Católica de Valparaíso muestran una mayor concentración en títulos de artes y humanidades. Sin embargo, la PUC es fuerte en títulos de ingeniería. La Universidad de Chile en ciencias sociales al sumar dentro de esta categoría el título de economía. La Universidad de Concepción muestra una fortaleza relativa en agricultura. La Pontificia Universidad Católica de Valparaíso es fuerte en biotecnología y ciencias acuáticas. La Universidad Austral de Chile es fuerte en materias silvoagropecuarias y la Universidad de Talca su fortaleza radica en editar la única revista de primer cuartil de Chile en el campo de comercio electrónico (*Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*) y otra en segundo cuartil en el campo de las artes y humanidades (*Universum*) (ver Tabla 102).

Categoría Temática	Frec
Pontificia Universidad Católica de Chile	
Social Sciences	5
Engineering	3
Art and Humanities	2
Agriculture and biological science	1
Economics, econometrics and finance	1
Psychology	1
Universidad de Chile	
Social Sciences	4
Art and Humanities	3
Economics, econometrics and finance	1
Universidad de Concepción	
Art and Humanities	3
Agriculture and biological science	2
Nursing	1
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	
Art and Humanities	2
Biochemistry, genetics and molecular biology	1
Earth and planetary science	1
Social Sciences	1
Universidad Austral de Chile	
Social Sciences	2
Agriculture and biological science	1
Art and Humanities	1
Veterinary	1
Universidad de Talca	
Social Sciences	3
Art and Humanities	1
Computer science	1

Tabla 102. Especialización temática de revistas editadas por principales instituciones.

Fuente: SCImago Journal & Country Rank; SciElo Chile.

12.2.12. Oferta de títulos y demanda de información por área temática en SciElo-Chile

Desde esta perspectiva, se aprecia un déficit entre oferta respecto del nivel de demanda en Educación, Ciencias Sociales y Psicología. Se aprecia una sobre oferta de títulos respecto de la demanda en Artes y Humanidades y Derecho. Existen campos en los cuales no existe oferta de SciElo-Chile y los investigadores manifiestan demanda. Eso se da en Ciencias ambientales y menormente en Farmacología (ver Tabla 103).

Área temática	Oferta de SciELO-Chile		Demanda en SciELO-Chile	
	# de títulos	% sobre el total	Docentes / Investigadores	Estudiantes
Ciencias sociales	7	7,5	24,70%	24.4%
Agricultura y ciencias biológicas	11	11,8%	17,00%	15.8%
Educación	2	2,2%	16,20%	19.8%
Artes y humanidades	23	24,7%	15,10%	13.7%
Ciencias ambientales			13,70%	14.4%
Medicina	11	11,8%	13,50%	26.2%
Bioquímica, genética y biología molecular	1	1,1%	8,90%	18.9%
Psicología	2	2,2%	8,20%	14.4%
Ingeniería	5	5,4%	6,00%	6.0%
Química	1	1,1%	5,80%	5.4%
Ciencias planetarias y de la tierra	2	2,2%	5,50%	1.0%
Inmunología y microbiología	1	1,1%	4,00%	11.4%
Derecho	8	8,6%	3,90%	7.6%
Economía, econometría y finanzas	3	3,2%	3,70%	5.8%
Veterinaria	1	1,1%	3,20%	6.2%
Farmacología, toxicología y farmacéutica			3,10%	9.4%
Neurociencias	1	1,1%	3,10%	9.2%
Ciencias de los materiales	1	1,1%	2,40%	6.4%
Matemática	2	2,2%	2,10%	2.8%
Energía			1,80%	2.1%
Ciencias de la computación			1,50%	1.3%
Negocio, administración y contabilidad	3	3,2%	1,30%	2.4%
Odontología	2	2,2%	1,20%	2.4%
Enfermería	1	1,1%	1,00%	4.5%
Física y astronomía			0,70%	2.0%

Tabla 103. Comparación entre oferta de títulos SciELO-Chile con área de búsqueda de información en SciELO-Chile declarada por investigadores y estudiantes chilenos.

Fuente: Encuesta a investigadores y académicos, junio 2012.

12.3. Impactos de SciELO-Chile

En este apartado se analizan los impactos que particularmente SciELO-Chile y en algunos casos la Red-SciELO han generado sobre la producción científica nacional. Se verifican algunas hipótesis altamente repetidas pero no probadas.

SciELO surge en presencia de otras políticas públicas y privadas que promueven la investigación científica de calidad y la comunicación de sus resultados a través de canales de comunicación de confianza. Este paralelismo se da tanto en Chile como en los demás países líderes de la región (Brasil, México, Argentina y Colombia). Entre las principales políticas se destaca: el desarrollo y ampliación de los fondos públicos para financiar investigación en diferentes modalidades (todos plurianuales), la formación de capital humano avanzado en el extranjero y en el país, el desarrollo de una carrera de académico-

investigador con promoción con base en los resultados generados y el impacto de los mismos, la dotación de equipamiento mayor para investigación, el Fondo de Edición Científica y el esfuerzo de las instituciones por ampliar la cantidad y mejorar la calidad de las revistas que editan. En el caso de Chile, influye de forma gravitante que las publicaciones en revistas SciELO sean consideradas para el cálculo del Aporte Fiscal Directo. Por su parte en las instituciones universitarias y de investigación se destaca: la acreditación de la dimensión investigación en el contexto de la acreditación institucional, la contratación de académicas nacionales y extranjeros que demuestren ya ser investigadores activos, la adopción en la ingeniería y las ciencias sociales de categorías de análisis entorno a la investigación y la formación de doctores (MECESUP), el surgimiento de una cultura de la calidad y la excelencia. Entre los principales cambios del entorno: la creación de Scopus con una cobertura internacional que duplicó la ofrecida por el WoS. La incorporación de Chile como miembro pleno de la OCDE y por tanto la adopción de su métrica, incluida la de I+D+i. La popularización de OJS como plataforma de edición científica. La acción de grupos de investigación como SCImago Research Group y los productos desarrollados, también han contribuido a generar una cultura de la calidad, la excelencia y el liderazgo.

12.3.1. Efecto SciELO sobre la indización internacional

En este apartado se verifica si se cumple la hipótesis: "Gracias a que las revistas ingresan a SciELO, son indizadas por las bases de datos comprensivas internacionales". Para verificar la hipótesis se siguió dos métodos diferentes: análisis de año de cobertura y análisis de contingencia. Como se verá, por los dos métodos se determina que la hipótesis no se cumple. O sea, no existe una relación de causa y efecto entre que una revista sea indexada en SciELO y a consecuencia de ello, se vea felicitada su indexación en Scopus o WoS.

12.3.2. Método histórico

El método histórico se basa en el supuesto que para poder probar una relación de causa y efecto entre estar indizado en SciELO facilita la indexación en WoS o Scopus, debe cumplirse lo primero antes que lo segundo.

Como es sabido, no es posible conocer la fecha en que una revista ingresada a WoS o Scopus, pues esta no es una fecha pública. El dato objetivo es el primer año en que una base comprensiva o SciELO inician la cobertura continua de años completos de una revista.

Lo que se hizo fue identificar para el conjunto de revistas chilenas en análisis, el año en que se inicia su cobertura completa y hasta nuestros días en WoS, Scopus y SciElo-Chile. Los títulos se presentan bajo su nombre actual, pero consideran la cobertura del título anterior desde la fecha en que se inicia en forma continua, como si fuera el mismo título. Estos casos son identificados con un asterisco rojo.

Dado que SciElo se inicia en el año 1998, toda revista que muestre cobertura antes de ese año no ingreso a este análisis. En la Tabla 104 se presentan los títulos excluidos de este análisis por presentar coberturas en bases de datos comprensivas anteriores a la creación de SciElo.

Título revista	SciELO	Scopus	WoS
Revista chilena de pediatría	1940	1970	
Revista médica de Chile	1999	1947	1972
Archivos de medicina veterinaria	1997	1996	1983
Estudios filológicos	1997	2007	1983
Revista chilena de literatura	2004	2007	1984
Revista chilena de historia natural	2000	2002	1985
Biological research	1999	1992	1997
Andean geology *	1998	1996	1993
Journal of the Chilean Chemical Society *	1999	1996	2002
Revista de biología marina y oceanografía	2000	1996	2007
Información tecnológica	2004	1996	
Revista musical chilena	1996	2007	2007
Estudios pedagógicos (Valdivia)	1997	2006	
EURE	1997	2001	2000
International Journal of Morphology	1997	2006	2008
Literatura y lingüística	1997	2008	
Revista de estudios histórico-jurídicos	1997	2006	
Revista signos	1997	2007	2007

* Títulos que han cambiado de nombre.

Tabla 104. Títulos excluidos del análisis por anterior cobertura en base de datos comprensiva.

Fuente: WoS, Scopus, SciElo-Chile, análisis propio.

Realizado el análisis cualitativo de las variables año de inicio de cobertura en WoS-Scopus-SciElo-Chile, se identifican cuatro casos posibles (ver Tabla 105): a) la cobertura de SciElo-Chile es anterior a la ofrecida por WoS o Scopus (39,7%), b) WoS o Scopus dan cobertura de una revista antes o el mismo año que SciElo-Chile (17,9%), c) títulos que tengan cobertura en WoS o Scopus y no en SciElo-Chile (10,3%), d) títulos que solo tiene cobertura en SciElo-Chile (32,1%). Un 42,4% de las revistas tiene cobertura en SciElo o en una base de datos comprensivas, pero no en las dos categorías concurrentemente.

Cobertura de indización	Casos	%
Cobertura de SciELO-Chile es anterior a la de WoS o Scopus	31	39,7%
WoS o Scopus dio cobertura antes o el mismo año que SciELO-Chile	14	17,9%
Cobertura por WoS o Scopus y no por SciELO-Chile	8	10,3%
Solo cobertura por SciELO-Chile	25	32,1%
Total	78	100%

Tabla 1. Tipos de casos según cobertura de indización.
Fuente: WoS, Scopus, SciELO-Chile, análisis propio.

La tabla anterior muestra que no existe relación entre las dos variables cualitativas en análisis. La hipótesis, no se cumple.

A continuación, en la Tabla 107 se muestra el detalle del análisis de cobertura.

Título revista	SciELO	Scopus	WoS
Chungara	1998	2006	2005
Electronic Journal of Biotechnology	1998	1998	2002
Latin american journal of aquatic research *	1999	2008	2008
Acta bioethica	2000	2007	2007
Acta literaria	2000	2007	2008
Chilean journal of agricultural research *	2000	2006	2000
Gayana	2000	2006	2008
Gayana botánica	2000	2002	2008
Historia (Santiago)	2000		
Proyecciones	2000	2006	
Revista chilena de infectología	2000	2000	2007
Revista chilena de neuro-psiquiatría	2000	2000	
Teología y vida	2000	2007	2007
Ultima década	2000		
ARQ	2001	2007	2003
Ius et Praxis	2001	2006	
Maderas. Ciencia y tecnología	2001	2006	2007
Bosque (Valdivia)	2002	2006	2009
Ciencia y enfermería	2002	2006	
Estudios atacameños	2002	2007	2008
Ingeniare *	2002	2008	

Tabla 2. Detalle del análisis de cobertura.
Fuente: WoS, Scopus, SciELO-Chile, análisis propio.

En la Tabla 108 se muestra para cada revista el año de inicio de cobertura de indización en SciELO-Chile, Scopus y WoS. Se utilizó el año de inicio de cobertura y no el año de notificación, porque el primero es un hecho objetivo verificable. El segundo en muy pocos casos se puede documentar. Por lo demás, las bases de datos cuando aceptan una revista nueva lo hacen generalmente para el año corriente, de forma que aplicar el criterio de año de cobertura se ajusta al comportamiento generalmente observado.

Título revista	SciELO	Scopus	WoS
Revista chilena de enfermedades respiratorias	2002	2002	
Revista chilena de nutrición	2002	2006	
Revista chilena de obstetricia y ginecología	2002	2006	
Revista chilena de radiología	2002	2006	
Revista de ciencia política (Santiago)	2002	2006	2007
Atenea (Concepción)	2003		2008
Revista de derecho (Valdivia)	2003	2006	
Alpha	2004	2008	2004
Psyche	2004	2007	
Universum	2004	2008	
Revista de geografía Norte Grande	2006	2004	2009
Magallania	2005	2007	2007
Idesia (Arica)	2006	2008	
Journal of Soil Science and Plant Nutrition	2006	2008	2008
Revista chilena de cirugía	2006	2008	2009
Revista chilena de derecho	2006	2008	
Revista de filosofía	2006		
Revista de otorrinolaringología y cirugía	2006		
RLA. Revista de lingüística teórica y aplicada	2006	2009	2008
CEPAL Review		2007	2007
Ciencia e investigación agraria	2007	2008	2007
Estudios de economía	2007	2008	2007
Revista de derecho (Valparaíso)	2007		
Revista ingeniería de construcción	2007		
Terapia psicológica	2007	2008	2009
Journal of theoretical and applied electronic com	2008	2007	
Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas		2008	2007
Economía chilena		2008	2007
Revista de la construcción (Santiago)	2010	2008	2007
Estudios constitucionales	2008	2009	2008
Journal of technology management & innovation	2008	2008	
Aisthesis	2008		
Anales del Instituto de la Patagonia	2008		
Boletín del Museo de Arte Precolombino	2008		
Cinta de moebio	2008		
Formación Universitaria	2008		
Polis (Santiago)	2008		
Revista Chilena de Anestesia		2008	
Revista INVI	2009	2008	
Latin American Journal of Economics *	2011	2008	
Anales de Literatura Chilena		2010	2008
Onomázein		2011	2008
Revista 180			2008
Taller de letras			2008
Boletín de filología	2009		
Byzantion Nea Hell	2009		
Política Criminal	2009		
Revista chilena de cardiología	2009		
Revista chilena de derecho privado	2009		
Revista de análisis económico	2009		
Cubo. A Mathematical Journal	2010		
International Journal of Odontostomatology	2010		
Revista clínica de periodoncia,...	2010		
Revista de Derecho (Coquimbo)	2010		
Veritas - Revista de filosofía y teología	2010		
Cuadernos de Historia	2011		
Obras y Proyectos	2011		

* Revistas que cambiaron de nombre. Se incluye cobertura del título anterior.

Tabla 107. Análisis de cobertura detallado.

Fuente: WoS, Scopus, SciELO-Chile, análisis propio.

12.3.3. Análisis de contingencia

Con las tablas de contingencia se mide el grado de asociación entre dos variables cualitativas como lo son “Gracias a que las revistas ingresan a SciElo, son indizadas en las bases de datos comprensivas internacionales”.

Resumiendo la tabla anterior, el ingreso de SciElo influye el ingreso de las revistas en bases de datos comprensivas en el orden mostrado en la Tabla 108.

	0 Otra	1 Otra	2 Otra	Total
No está SciElo	0	3	5	8
Sí está en SciElo 1°	26	16	23	65
Sí está en SciElo 2°	0	3	1	4
Sí está en SciElo 3°	0	0	1	1
Total	26	22	30	78

Tabla 108. Análisis de contingencia.

Para probar que el ingreso a SciElo de una revista no influye en el ingreso a una bases de datos comprensiva, es que se realiza un prueba de hipótesis para medir el grado de independencia de variables cualitativas X2 chi-cuadrado.

Entonces la hipótesis nula (H_0) es: ingreso a SciElo de una revista no influiría en el ingreso a una bases de datos comprensiva y esta se rechazará para valores p (p-valor) menores o iguales a 5% ($\alpha=0,05$).

Al aplicar el test, se tiene que con un p-valor 0,0698 no se rechaza H_0 , esto significa que la hipótesis nula (H_0) es cierta.

El análisis de contingencia muestra, con la tabla arriba presentada, generada a partir de un universo de 78 revistas, que con un grado de confianza razonable, que no existe relación entre las dos variables cualitativas en análisis. La hipótesis, no se cumple.

12.3.4. Efecto de SciElo sobre la citación

En la tabla siguiente se analiza el país de edición de las revistas donde los investigadores chilenos publicaron sus trabajos de investigación en la ventana de tiempo 2003-2010 y fuente de datos Scopus. Para cada país, se señala el número de revistas donde los trabajos de autores con filiación Chile fueron aceptados, el número de trabajos publicados, el número total de citas obtenidas y el número de citas partida por el número de trabajos (citas por documento). Es este último indicador el que se ha utilizado como variable de presentación de los datos.

Los que se busca mostrar es cuál es la rentabilidad, medida en citas por documento, que los investigadores chilenos han conseguido cuando publican en revistas editadas en Chile, respecto de publicar en revistas editadas en otros países (ver Tabla 109).

Como se puede apreciar en la tabla siguiente, los autores chilenos tienen como primer destino de publicación revistas editadas en Estados Unidos (10.477 trabajos que recibieron en promedio 9,7 citas) y como segundo destino revistas editadas en Chile (7.868 trabajos que recibieron en promedio 1,23 citas). Acaparan el interés de los chilenos como terceros y cuartos destinos de publicación revistas: Gran Bretaña (6.187 artículos y 7,7 citas) y Holanda (5.981 artículos y 12,68 citas).

Chile es el segundo destino de publicación y el 19 en impacto. Las revistas chilenas ofrecen una citación observada muy descendida en relación a la que se obtiene por publicar en revistas editadas en países desarrollados o que no lo están aún. En otras palabras, lo que editan los investigadores nacionales en revistas chilenas está distante del impacto que alcanzan los trabajos de chilenos que son aceptados en revistas internacionales.

País	Titulos de revista	Documentos	Orden de país de publicación	Citas	Citas por documento	Orden de ganancia en citas
GBR	1.139	5.981	4	75.836	12,68	1
USA	2.052	10.477	1	101.660	9,70	2
DEU	407	3.871	5	30.596	7,90	3
POL	31	94	20	727	7,73	4
NLD	991	6.187	3	47.618	7,70	5
CHE	89	283	9	1.935	6,84	6
CAN	72	234	11	1.395	5,96	7
FRA	71	272	10	1.119	4,11	8
CHN	27	50	22	190	3,80	9
AUS	40	132	16	424	3,21	10
JPN	57	131	17	396	3,02	11
ITA	63	118	18	355	3,01	12
SGP	31	156	13	431	2,76	13
IND	18	29	24	71	2,45	14
NZL	18	102	19	219	2,15	15
BRA	115	462	7	949	2,05	16
ARG	31	142	14	242	1,70	17
ESP	179	982	6	1.584	1,61	18
CHL	74	7.868	2	9.707	1,23	19
VEN	24	210	12	252	1,20	20
RUS	28	50	21	54	1,08	21
MEX	43	387	8	408	1,05	22
COL	25	137	15	77	0,56	23
PRT	21	47	23	14	0,30	24

Tabla 109. País preferido de publicación de investigadores chilenos y citación promedio obtenida.

Fuente: Datos Scopus 2003-2010. Análisis: SCImago Research Group

12.3.5. Logros de SciElo-Chile

En el escenario de políticas públicas y privadas descrito al inicio de este capítulo es posible dimensionar el aporte de SciElo.

El problema a resolver: Cuando SciElo surge en 1998, aporta una solución para asegurar el acceso documental internacional vía web a las revistas científicas editadas en Chile. Con el tiempo, SciElo muestra limitaciones en la arquitectura de información y no logra insertarse en la cadena editorial. Por su parte los editores crean sitios web propios con visibilidad internacional y adoptan plataformas para gestionar la cadena de producción, como la aportada por OJS (30 de 88 revistas).

Hacer más visible la ciencia producida en Chile: Solo una parte de la producción científica chilena con visibilidad internacional se comunica a través de revistas SciElo-Chile (21,64% el 2011) y si se suman las demás revistas de la Red-SciElo (3,14% el 2011), se llega al 24,78% de la producción nacional. En 1999 la proporción de la ciencia chilena comunicada por las primeras revistas reclutadas por SciElo representaba el 15,12% de la producción nacional total y si se considera toda la Red-SciElo se sumaba un 1,59% adicional a 1999. SciElo muestra un incremento de un 8,07% en 13 años.

El valor agregado radica en la capacidad de búsqueda: La característica esencial de una aplicación que gestiona una colección de revistas a texto completo, es proveer una herramienta potente de recuperación de información. Esta es una asignatura pendiente de SciElo. Los estudiantes chilenos declaran preferir usar Google (39%) para buscar en SciElo (32%).

La formación de editores profesionales: Brasil y Chile son los dos países donde la estrategia desarrollada por SciElo para profesionalizar la tarea editorial ha tenido frutos objetivos. Las colecciones de estos dos países son los de más alto impacto-prestigio-cuartil-SNP. Pero también se debe reconocer que Chile es el país de la región con más alta impacto científico y Brasil el país más productivo. Ambos factores que influyen en la calidad de las revistas editadas en ellos. Aun así, SciElo asumió por una década el liderazgo regional en la formación de editores más profesionales, generando un conjunto de eventos, capacitaciones y evaluaciones que permitieron, junto a otras políticas nacionales (Fondo de Edición de Revistas), elevar la calidad del trabajo editorial.

Cambio en las pautas de comunicación científica en campos en los cuales el artículo gozaba de bajo nivel de preferencia por los autores:

En muchos campos de las ciencias sociales, artes y humanidades SciELO ha contribuido a la consolidación de un conjunto importante de revistas. Campos como la: agronomía, lingüística, psicología, economía, derecho, antropología e historia; han logrado convocar a un número creciente de investigadores a comunicar sus resultados en tipologías documentales aceptadas por revistas. Posteriormente, esto ha influido en que en algunas áreas temáticas, surja en los autores un interés por aspirar a revistas de más alto prestigio e impacto internacional, eligiendo en muchos casos idiomas diferentes al español.

En síntesis, SciELO ha sido un actor más del esfuerzo que el país ha desarrollado en los últimos 15 años para elevar la cantidad y calidad de su producción científica. Su aporte principal radica en: contribuir a visibilizar en la web las revistas nacionales, estimular a que diferentes disciplinas de las ciencias sociales y humanidades produzcan artículos científicos, es una herramienta útil para los alumnos de pregrado y ha contribuido a profesionalizar la tarea editorial.

A su vez, SciELO no ha influido que las revistas nacionales sean indizadas en las bases de datos comprensivas, y el nivel de citación obtenido por los trabajos publicados en revistas chilenas está por debajo del alcanzado por los autores nacionales cuyos trabajos son aceptados en revistas editadas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

13. Conclusiones

Las conclusiones surgen como respuestas a preguntas que derivan de los objetivos específicos de la tesis.

13.1. Resultados alcanzados por la producción científica generada en Chile en comparación con los mostrados por América Latina, países BRICS y países integrantes de la OCDE

13.1.1. Chile, un pequeño actor en la producción científica mundial, que anota crecimientos sobre el promedio del mundo y de la región

Chile el año 2003 aportó el 0,22% de la ciencia producida en el mundo. Creciendo hasta aportar el 0,31% el año 2011. En la región de América Latina, Chile creció desde aportar el 7,87% el 2003 al 7,98 el 2011.

El crecimiento mostrado por Chile respecto de si mismo fue de un 136% entre 2003 y 2011, y fue de un 70,1% respecto del mundo y de un 98,6% respecto de América Latina.

En el mismo período el mundo creció 66,9% (desde 1.436.863 en 2003 a 2.398.790 en 2011 (Scimago, 2013)) y América Latina creció 133% (desde 41.347 en 2003 a 96.612 en 2011 (Scimago, 2013)).

De lo anterior se deduce que Chile viene mostrando un crecimiento dinámico en un entorno regional que también se caracteriza por su dinamismo. Sin embargo, como se analiza más adelante, este crecimiento aún es insuficiente.

13.1.2. El gasto en I+D+i en Chile ha crecido en los últimos años, pero aún es insuficiente

La reciente incorporación de Chile a la OCDE hizo modificar por tercera vez en 9 años la metodología de contabilización del gasto en I+D+i (Ministerio de Economía de Chile, CONICYT y RICYT). En todo caso el último dato disponible del Ministerio de Economía (2012) indica que el gasto en I+D+i aumentó de 0.4% en 2009 a 0.5% del PIB en 2010.

El nivel de gasto promedio de los países de la OCDE en I+D+i es del 2,9% y el promedio de la Unión Europea de los 27 es de 1,9% del PIB (OCDE, 2012).

Entre el 2009 y el 2013 los recursos públicos asignados a FONDECYT, el principal instrumento de financiamiento de la ciencia en Chile, crecieron un 66%, en tanto que el número de proyectos en ejecución creció en igual proporción y el número de artículos publicados y registrados en Scopus creció en 77%.

Si bien en los últimos tres años se muestra un esfuerzo sostenido por parte del Gobierno de Chile de aumentar la inversión en ciencia y tecnología, el país sigue mostrando unos niveles de inversión que no se condice con la conducta mostrada por otros países socios en el concierto de los países integrantes de la OCDE.

13.1.3. Chile ocupa la posición 46 del mundo en producción científica

Chile se situó el año 2011 en la posición 46 del mundo en el ranking de producción científica (SJR, 2013), lo cual implica ocupar la cuarta posición en América Latina. En tanto que Brasil está ubicado en la posición 13, México en la posición 30, y Argentina en la 39. Detrás quedan: Colombia 50, Cuba 63 y Venezuela 65.

En términos de extensión territorial Chile es 38 del mundo, en población Chile es 62 del mundo, y su economía es la 43 del mundo (CIA, 2013). El 2011, la economía chilena en términos de competitividad global es la 25 del mundo, performance económico la 17, eficiencia del gobierno 12, eficiencia de las empresas 21, infraestructura 40 e infraestructura científica 39 del mundo (IMD, 2013).

Se concluye que el nivel de desarrollo científico mostrado por Chile no se condice con el nivel de desarrollo alcanzado por su economía. Sin embargo, su futuro económico está amenazado si no realizan inversiones en I+D+i que se transformen en innovaciones y ventajas competitivas.

El crecimiento observado en Chile se hace con un aumento marginal del gasto en I+D. El aumento se debe, fundamentalmente, a la instalación de una cultura de comunicar los resultados de la actividad investigadora, y de escoger canales de comunicación de confianza con visibilidad internacional, acompañado de un crecimiento marginal del número de investigadores activos y productivos.

13.1.4. La producción científica generada en Chile en colaboración internacional se está ajustando a un nivel que se condice con el desarrollo alcanzado por su capital humano avanzado

La mayoría de los países evidencia un incremento de los trabajos en colaboración internacional en la ventana 2008-2011, respecto de las ventanas anteriores (ver Gráfico 9). Chile se desacopla de esa tendencia, mostrando una conducta inversa, bajando de un 53,1% de colaboración internacional en la ventana 2004-2007, a un 51,5% de colaboración internacional en la ventana 2008-2011. El nivel de colaboración internacional mostrado por Chile solo es superado por Suiza, Hong Kong y Bélgica.

Si se considera el impacto normalizado alcanzado y la proporción de producción de artículos en revistas Q1, Chile se está moviendo, para situarse en el nivel de colaboración internacional que muestran los países de su mismo nivel de impacto. Esto implica por una parte un cambio de hábitos disciplinarios de los investigadores, y por otra, gozar de un mayor grado de independencia para definir las temáticas a investigar.

13.1.5. A los científicos chilenos les cuesta cada vez más publicar en Q1

A lo largo del periodo observado todos los países de la muestra, pierden proporción de artículos publicados en revistas indexadas en Q1. Sin embargo, Chile se sitúa en el conjunto de países que más pierde, junto a Nueva Zelandia, Argentina, Portugal, Sudáfrica, Hungría, Tailandia, México y Brasil. Coincidentemente son países que muestran crecimientos por sobre le media del mundo.

El crecimiento de los países se alcanza básicamente por dos movimientos. El primero corresponde a un aumento efectivo de la producción neta. El según se puede atribuir al fenómeno de incorporar revistas nacionales en bases de datos internacionales, lo que genera que una mayor proporción de trabajos generados en esos países se vuelve visible. Las nuevas revistas indizadas internacionalmente ingresan por los cuartiles más bajos (4^{to} cuartil).

Este fenómeno de crecimiento acelerado en el número de revistas nacionales indizadas internacionalmente ha generado este efecto de disminución de proporción de producción en primer cuartil. De hecho la

producción absoluta de estos países en Q1 aumenta, pero lo hace en forma menos dinámica que lo hace la producción en otros cuartiles.

A partir de este fenómeno de visibilizar internacionalmente la producción nacional comunicada en revistas editadas en el mismo país, ha generado como consecuencia que paralelamente el número de investigadores activos (investigadores que publican resultados en revistas indizadas internacionalmente) es mayor. Sin embargo, el desempeño de estos investigadores en términos de impacto, se distancia de aquellos que tienen una carrera investigadora consolidada, y por tanto logran que sus resultados se publiquen en revistas Q1.

En síntesis, el efecto de lograr que las revistas nacionales sean indizadas internacionalmente aumenta la visibilidad internacional de la producción científica nacional, así como aumenta el número de investigadores activos, y trae como consecuencia el deterioro del impacto agregado de la producción del país.

13.1.6. La ciencia producida en Chile alcanza unos impactos normalizados totales algo descendidos respecto de la media del mundo

En el ranking de los países con mayor impacto normalizado, Chile ocupa la posición 30, siendo citado en el período 2008-11, 8 puntos porcentuales por debajo del mundo, mostrando una recuperación respecto de la tendencia del cuatrienio móvil anterior. En general, este elenco de países de mayor impacto coincide con los integrantes de la OCDE. Argentina es el otro país de América Latina que alcanza un nivel de impacto que lo sitúa dentro de los 30 países más destacados. México (34) y Brasil (36) se incluyeron en el análisis por la importancia que tienen en la región; sin embargo, alcanzan un impacto distante de Argentina y Chile, eso es para promedio móvil 2008-2011, 19 y 28 puntos porcentuales bajo la media del mundo respectivamente. Chile y Argentina son los países de la muestra que más impacto normalizado alcanzan, tanto en el total de su producción, como en la proporción liderada en estos países. Chile perdió impacto normalizado hasta el 2009, mostrando en los últimos años una recuperación. México y Colombia muestran un impacto normalizado con pendiente positiva en los últimos años.

Al proyectar mediante técnicas polinómicas el comportamiento del impacto normalizado total de la producción Chile, es posible esperar que hacia el 2013, este debiera situarse ligeramente por sobre la media del mundo.

13.1.7. La ciencia producida en Chile alcanza unos impactos liderados distantes respecto de la media del mundo

Si se filtra la producción científica de Chile, descontando la producción no liderada, los resultados de impacto normalizado liderado muestran una importante diferencia respecto del impacto normalizado total, situando al país en promedio 35 puntos porcentuales por debajo del mundo.

Esto quiere decir que una parte importante de la producción que alcanza impactos normalizados relevantes se alcanzó mediante colaboración internacional. Especialmente influyen en esto la producción en Astronomía.

Por lo tanto, a partir de esta observación, se concluye que para poder determinar las fortalezas del país es necesario tanto en el análisis del impacto normalizado como de la excelencia que se aplique el filtro del liderazgo. Solo de esa forma se podrá identificar las verdaderas fortalezas del país. Este cambio de mirada es de alta importancia, y como se verá más adelante, modificó en el país la noción de cuáles son las áreas temáticas fortaleza, las instituciones de investigación más fuertes y las regiones del país que realizan aportes más relevantes. Todo lo cual viene a cambiar un conjunto de creencias, sólidamente instalados, que generaban efecto Mateo sobre los recursos que se asignaban a temáticas, instituciones y regiones.

13.1.8. La calidad de la ciencia producida en Chile está por sobre los otros países de América Latina y los países BRIC, pero bajo la media del mundo

Al comparar la calidad de la producción de los países de América Latina y países BRIC usando impacto normalizado liderado y excelencia liderada, eso es corrigiendo por tamaño y especialización temática de los países. Chile y Argentina son los países de América Latina que más se aproximan a que el conjunto de su producción tenga un impacto cercano a la media del mundo. Los valores mostrados son oscilantes; sin embargo, al considerar la media del período, Chile se sitúa a un 8% del mundo y Argentina a un 9%. Los demás países escogidos de la región obtienen, en la misma ventana de tiempo, unos valores medios que los distancia entre un 24% y un 38% de la media de impacto normalizado del mundo. Los países BRIC muestran tres agrupamientos. Uno que incluye solo a Sud África, que alcanza desempeños en el período 2008-2011 de un 12% sobre la media del mundo. Un segundo grupo integrado por Brasil (0,76), India (0,71) y

China (0,62), están a una distancia de entre un 24 y un 38% del impacto medio del mundo. Muy rezagada se encuentra la Federación Rusa, situada a un 52% del impacto medio del mundo.

13.1.9. El nivel de liderazgo mostrado por la ciencia producida en Chile no varía en el periodo 2003-2011

El nivel de liderazgo mostrado por el país entre el 2003 y 2011 se mantiene en torno al 67%, mostrando durante el periodo 2008-2009 un ligero ascenso, que luego desaparece.

Esta es una observación relevante, si se considera que el volumen de producción científica ha aumentado y el número de investigadores activos también ha crecido. De lo que se deduce que la pauta asociada a la colaboración no experimenta cambios significativos.

13.1.10. Chile alcanza en América Latina el mejor desempeño en términos de producción por habitante

Chile es el país de América Latina que más documentos por millón de habitantes produce y el que en este indicador más creció en el decenio 2001-2010, alcanzado 388 documentos por millón de habitantes. Lo siguen Argentina que el 2010 alcanzó 248,5 documentos por millón de habitantes y Brasil que el mismo año alcanza 239 documentos.

Este indicador está mostrando que corregido el tamaño relativo de los países en términos poblacionales, y aplicando ceteris paribus a otras variables como es el nivel de inversión ciencia y tecnología, Chile logra los mejores resultados de la región.

13.1.11. Los investigadores chilenos son altamente productivos

En promedio, cada investigador en Chile el año 2010 publicó 1,26 documentos, frente a los 0,29 de Argentina, 0,33 de México, 0,45 de Brasil, 0,64 de Colombia. En el decenio 2001-2010 Chile mostró un sostenido crecimiento de su nivel de producción de documentos por investigador, acumulando una variación del 193%.

Desde esta perspectiva, el esfuerzo productivo realizado por los investigadores chilenos ha mostrado un sostenido aumento entre el 2001-2010 por habitante de la población económicamente activa, muy por encima del crecimiento del gasto por habitante. Esto lo sitúa por sobre los resultados obtenidos por los países BRIC y de

la muestra de América Latina, pero por debajo de países científicamente más desarrollados, como España.

13.1.12. Los investigadores chilenos son los más eficientes de América Latina y de los países BRIC

Si se analiza cuantos artículos producen los investigadores chilenos, considerando el gasto en I+D por trabajador, el país muestra unos niveles de eficiencia que los sitúa por encima de todos los países de la muestra. Los investigadores de Brasil, Chile y Argentina vienen aumentando su producción científica en una proporción mayor al crecimiento de su inversión por habitante, ganando en eficiencia, a pesar de las restricciones económicas derivadas de las crisis económicas.

Chile produce por investigador por año (1,26 documentos), el doble de documentos que producen los científicos de los países en comparación. Chile realiza una inversión de \$94 US dólares por 1.000 habitantes PEA, inferior a los US\$115 invertidos por Argentina, los US\$185 invertidos por Brasil y distante de los US\$883 de España. El nivel de citación normalizada de la producción chilena muestra entre 2003 y 2009 un promedio de 0,92, situándose a un 8% por debajo del mundo. De los países de la muestra solo España se sitúa a un 11% sobre el mundo. Sigue a Chile, Argentina a 9% por debajo del mundo. Finalmente, en el indicador de excelencia Chile alcanza en la ventana 2003-2009 un 11,5%, Argentina un 10,1% y España 12,7%. Los demás países no alcanzan a ser considerados excelentes. El anterior análisis de insumo/producto comparado con los demás países de la muestra, señala que los investigadores chilenos alcanzan el mayor grado de eficiencia.

La mirada anterior indica que Chile es un país pequeño en el escenario científico mundial, que hace un esfuerzo en el gasto en I+D equivalente al de otros países del mundo (normalizado respecto al PIB per cápita) y que sus investigadores producen el doble de documentos por año. Los documentos producidos reciben más citas normalizadas, alcanzado unos impactos mayores que los otros países significativos de la región.

13.1.13. En Chile funcionan los sistemas de incentivos

Un aumento en el gasto no se traduce necesariamente en aumentos de producción. Al observar España, China, India y Brasil, queda en evidencia que no existe una relación lineal entre aumento de gasto en

I+D por habitante y crecimiento de sus niveles de producción. Los países con más recursos pueden involucrarse en investigaciones de temas más complejos, las que requieren de metodologías, capacidades humanas y equipamientos superiores.

Esto también tiene un correlato en la políticas públicas y privadas de ciencia y tecnología, en los sistema de incentivos existentes, en los esquemas de compensación y evaluación del desempeño, en los mecanismos de selección de los miembros de las instituciones de investigación, y en la movilidad del capital humano avanzado. En esta perspectiva, estas políticas han rendido resultados positivos. Sin embargo, quedan aspectos por mejorar, como lo es el fomento a la primera vez que se publica, incentivar la colaboración internacional, el editar en inglés y el publicar en revistas de primer cuartil.

13.1.14. Chile muestra un sistema de ciencia y tecnología autónomo

La autonomía científica se asocia entre otras características a la posibilidad que tiene un país de definir en qué materias realizar investigación, así como a la posible apropiación de los resultados de la actividad investigadora. Al comparar el impacto normalizado total y el impacto normalizado de la producción liderada se constata que en América Latina, Chile se ubica en el conjunto de países más autónomos, junto con México, Brasil, Argentina, Uruguay y Panamá. Existen otros dos clúster, uno integrado por países semidependientes (Cuba, Venezuela, Bolivia, Puerto Rico, entre otros) y un tercer clúster formado por países muy dependientes (Colombia, Perú, Costa Rica y Ecuador).

Un análisis por áreas temáticas muestra que en el país algunas áreas alcanzan un grado de autonomía mayor que otras.

13.2. Pautas de comunicación científica que caracterizan a Chile

13.2.1. La producción chilena con mejor visibilidad e impacto internacional es en inglés

El 75% de la producción chilena con visibilidad internacional se realizó en inglés. Esta producción en inglés alcanzó entre 2006 y 2011 un nivel de 6,24 citas por documento. En el mismo período el 24,2% de la producción científica nacional se comunicó en español, alcanzando 0,74 citas por documento.

13.2.2. Los autores nacionales prefieren firmar trabajos en colaboración

No se aprecian en la tasa de coautoría variaciones significativas entre 2006 y 2011. Para ambos años el valor modal es tres autores, observándose que la mayor cantidad de citas por documento lo obtienen trabajos con 13 autores.

13.2.3. Chile logra editar sus trabajos en las revistas más prestigiosas del mundo

Solo la producción chilena en revistas Q1 muestra desempeños por sobre el impacto normalizado medio del mundo, alcanzando en los últimos años un impacto normalizado de un 50% sobre el mundo. La producción en revistas Q2 se sitúa en promedio un 28% bajo la media del mundo.

Chile es el país de América Latina, que después de Argentina, logra editar una mayor proporción de sus trabajos en revistas del primer cuartil (Q1). Chile en el 2003 publicaba 60,15% de su producción en revistas Q1. El año 2011 Chile solo publicó 42,97% de su producción en este nivel de revistas. Argentina que logró el 2011 publicar 44,38% de su producción en Q1. El resto de los países de América Latina se sitúa el 2011 en el rango inferior: México 36,16%, Brasil 29,74% y Colombia 27,78%. Chile junto a Colombia son los países que han perdido más proporción de producción en revistas Q1. Chile entre 2006 y 2011 perdió 17 puntos porcentuales de producción en Q1, Colombia perdió 19 puntos porcentuales, Brasil 16 puntos, México 10 puntos y Argentina solo 9 puntos porcentuales.

Este indicador puede ser visto como un éxito o un fracaso. Un éxito porque en términos relativos el país, junto con Argentina mantiene una alta proporción de producción en Q1. O como un fracaso, pues uno de los países que más ha retrocedido. Vale la pena recordar que esta es una tendencia mundial, asociada por una parte al aumento de producción y por otra a la visibilidad internacional de las revistas nacionales. Esta última afirmación se funda en que el 28% de la producción nacional se concentra en 37 títulos de revistas, de los cuales 23 se editan en el país.

13.2.4. Los autores nacionales de mayor impacto prefieren publicar en revistas internacionales

Los autores nacionales que logran impactos más altos publican en revistas editadas en: Estados Unidos (26% de los documentos y 33,6% de las citas), Inglaterra (21% de los documentos y 36,4% de las citas), Holanda (10,5% de los documentos y 10,6% de las citas). Por el contrario los trabajos publicados en revistas chilenas representan 21,1% de los documentos y el 3,8% de las citas.

13.2.5. La colaboración internacional es la pauta de comunicación científica que genera mayores impactos

Si bien en la conclusión 15.1.4, se alude a que los niveles de colaboración internacional que muestra el país se están ajustando al nivel de desarrollo científico de Chile, pasando de un 45,2% en el 2003 a un 40,61% el 2011, también se debe notar que el impacto normalizado de la producción científica en colaboración internacional, así como la que combina colaboración internacional con nacional, vienen mostrando unos incrementos sostenidos de impacto normalizado, alcanzando la primera en los últimos años unos promedios entorno al 26% sobre el mundo y la segunda un 12% sobre el mundo. Mayoritariamente los socios de Chile son: Estados Unidos (19% de la producción y 16% de las citas), España (10% de la producción y 10,8% de las citas), Alemania (8% de la producción y 16% de las citas), Francia (8% de la producción y 14,7% de las citas) e Inglaterra (6% de la producción y el 18,5% de las citas). El primer socio de América Latina es Argentina que representa el 4% de la producción y aporta el 10,2% de las citas).

A lo largo del periodo se aprecia una disminución en el nivel de colaboración con Estados Unidos, perdiendo 10 puntos porcentuales entre 2003-2011. Esto se da en un escenario donde la producción bruta con Estados Unidos crece, lo cual quiere decir que esta relación de colaboración no está creciendo al mismo ritmo que crece la producción científica chilena. Con los demás principales socios de Europa la proporción de colaboración se mantiene a lo largo del periodo y la tasa bruta crece junto con el país. En la relación con los principales países de América Latina se perciben oscilaciones con Brasil y Argentina, asociadas a las crisis económicas vividas en esos países, estabilidad con México y un incremento en la colaboración con Colombia.

13.2.6. Chile cita más de lo que es citado

Los investigadores chilenos citan intensamente a Estados Unidos y países de la UE. Moderadamente a países de América Latina y Asia, y casi no citan a Europa del Este. A su vez, la producción chilena es citada intensamente por Estados Unidos y el propio Chile, moderadamente por países de UE, Japón, China y América Latina. En general, en América Latina y en particular en Chile, el nivel de citación sobre la producción regional está por debajo del nivel de citación de la producción mundial. Los mismos autores de la región, al no citar con la misma intensidad que citan a sus colegas de otras regiones del mundo, generan un cierto nivel de depreciación del impacto de la producción regional, lo que genera Efecto Mateo (Merton, 1966) dado que se citan los trabajos y revistas más citadas en el mundo.

13.2.7. Entre 2003 y 2011 los investigadores nacionales mantienen sus niveles de excelencia total y excelencia liderada

Entre el 2003 y 2011 la producción científica nacional liderada mantiene un nivel de impacto normalizado muy cerca de la media del mundo. Sin embargo la producción total que alcanza la excelencia, así como la producción liderada que alcanza la excelencia mantiene unos impactos normalizados que se sitúan por sobre el 300% sobre la media del mundo. Estas dos últimas variables muestran una pendiente positiva, ganando sostenidamente impacto en los últimos cinco años. Esto por una lado muestra la creciente capacidad del país por alcanzar la excelencia, y a su vez está señalando que los mecanismos de financiamiento de la ciencia, están siendo capaces de identificar los mejores proyectos.

13.2.8. La producción científica chilena muestra el mayor nivel de excelencia de América Latina

El indicador de excelencia total muestra el porcentaje de la producción científica de un país que está incluido en el conjunto formado por el 10% de los trabajos más citados en sus respectivos campos científicos. El 10% superior de los documentos con más altos niveles de citación en un conjunto de publicaciones, puede ser considerado como altamente citados. Un 9,3% de la producción científica de Chile entre el 2003 y 2011 alcanza la excelencia. Argentina (8,29% en el período). Los demás países de América Latina alcanzan niveles bajo 7,5%. Si se compara la excelencia liderada, Brasil consigue mejores resultados (4,55%), Argentina (4,22%) y Chile (4,17%). En este segundo

indicador Brasil muestra un destaque que habla de su capacidad científica en los tramos superiores.

13.2.9. Chile y Argentina disputan en la región el liderazgo de la calidad

Si bien económica y demográficamente Argentina y Chile son de tamaños muy diferentes, desde el punto de vista de la visibilidad e impacto de su producción científica son los que más se parecen. Esto es si se compara citación normalizada (media de Chile 2008-2011 es 0,92 y de Argentina 0,97). Chile publicó el 2011 un 42,97% en Q1 y Argentina un 44,38%. En los años 2008-2011 un 51,5% de la producción chilena es con colaboración internacional y Argentina alcanza en el mismo período un 41,4%. Chile y Argentina son los países de América Latina que están más cerca de alcanzar la excelencia total.

13.2.10. La excelencia depende de la calidad de los trabajos, y de la revista de publicación

La colaboración internacional permite que comunidades científicas pequeñas alcancen niveles significativos de excelencia, como es el caso de Chile y en menor medida de Argentina. En cambio, comunidades científicas grandes, como la española (décimo país con más producción científica del mundo), es menos sensible al nivel de colaboración internacional para alcanzar niveles significativos de excelencia. Al observar la situación de la Federación Rusa, China o Brasil, indica que el tamaño de la comunidad parece no ser un factor determinante de la excelencia. Los países de la muestra permiten apreciar como los niveles de citación normalizada correlacionan con el nivel de excelencia alcanzado. Chile y Argentina logran citación normalizada cercanos a la del mundo (uno), y sus niveles de excelencia están sobre el 10%. Los demás países de la muestra conforme se alejan de la citación normalizada del mundo, también caen sus niveles de excelencia. Se puede apreciar una relación de causa efecto, en el sentido de que es necesario tener una masa significativa de trabajos con altos niveles de citación normalizada, para alcanzar niveles de excelencia (sobre el 10% esperado).

13.2.11. El sector universidades sostiene el esfuerzo investigador en Chile

En el período 2006-2011, las universidades participaron en el 91,2% de la producción científica nacional. El sector otros participó en un

10,5%, el biomédico un 10,4% y el gobierno un 3,4%. Los sectores otros y privados obtienen impactos normalizados por sobre la media del mundo. El sector Universidades, por su enorme tamaño determina el impacto normalizado del país, alcanzando un 0,91 entre 2006-2011. El sector universidades el 2006 mostró una distancia de 17 puntos porcentuales entre el impacto normalizado total y el impacto normalizado de la producción liderada. El 2010 esa distancia fue de 26 puntos porcentuales y se incrementó el 2011.

13.3. Resultados de la actividad investigadora por regiones del país

13.3.1. La investigación científica en Chile se concentra en Santiago

El esfuerzo investigador se concentra en la Región Metropolitana (55,3%), seguido por la región del Biobío que explica 12,4% y la región de Valparaíso que aporta el 9,7%. Las demás regiones realizan aportaciones inferiores al 5% del total nacional. Las regiones que menos aportan son del Libertador General Bernardo O'Higgins con 0,09%, Atacama con 0,3% y Aysén con 0,3%. La alta aportación de la Región Metropolitana determina los promedios nacionales.

Mientras la Región Metropolitana de Santiago concentra el 55% de la producción científica del país, Bogotá aporta el 42%, Sao Paulo el 38%, Ciudad de México, D.F. el 35%, y Madrid un 23%. Esta es una de las mayores debilidades del sistema de generación de conocimiento de Chile, su excesiva concentración en Santiago.

Coquimbo es la región del país que recibe mayor colaboración internacional, alcanzando en la ventana 2006-2011 un 71,6%, seguido por Magallanes (65,1%) y Antofagasta (59,3%).

Las regiones que con su producción liderada logran un mayor nivel de impacto normalizado liderado son: Coquimbo (0,97), Aysén (0,85), Valparaíso (0,83), Magallanes y Antártica Chilena (0,79), y Región Metropolitana (0,68). Las que más impacto normalizado pierden son las regiones: del Libertador General Bernardo O'Higgins, Tarapacá y La Araucanía.

Las regiones que logran niveles de excelencia por sobre el umbral del 10% son: Coquimbo (11,9%), O'Higgins (11,8%) y Aysén (11,6%). Por debajo del umbral del 10% y sobre la media de Chile 2006-2011 que fue 8,87%, se sitúan las RM (9,46%) y Valparaíso (9,3%).

13.3.2. Se da Efecto Mateo, favoreciendo a Santiago en perjuicio de las regiones

Al corregir por tamaño de población, se nota que la región de Los Ríos es la que genera más documentos por 10.000 habitantes. Las regiones que anotan un mayor crecimiento son: Arica y Parinacota, Valparaíso, Los Ríos y La Araucanía. Las regiones que se encuentran más rezagadas en este indicador son: O'Higgins, Atacama, Los Lagos, Tarapacá, Maule, Aysén y Magallanes.

Existe en el país una asimetría entre el esfuerzo investigador desarrollado en las regiones y el que se concentra en la Región Metropolitana de Santiago, limitando para las regiones los beneficios que la investigación científica y la dotación de capital humano avanzado representan para el desarrollo de las mismas. El impacto normalizado de la producción liderada en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Santiago y Aysén, se sitúa sobre la media de Chile en la ventana 2006-2011. Las regiones de Los Ríos, Arica y Biobío, muestran resultados de impacto normalizado liderado sobre la media de América Latina. Las regiones que alcanzan un menor diferencial entre esfuerzo investigador y producción por diez mil habitantes, muestran una mayor capacidad de aportar al desarrollo de la región, sea con investigación como con otros aportes intangibles que el capital humano que la genera representa para la región. Un ejemplo de ello es la región de Los Ríos.

13.4. Áreas y categorías temáticas en que el país muestra fortalezas científicas

13.4.1. Chile se especializa en áreas que tienen que ver con su economía

Para realizar un análisis integrado de los principales indicadores de la producción científica nacional por área temática se realizó una lectura conjunta de los indicadores y además se clasificaron las áreas con mejor desempeño en Áreas fortaleza (muestran indicadores de calidad y excelencia sobre la media del mundo y tienen un tamaño relevante); Áreas con potencial (muestran indicadores de calidad y excelencia notables y tienen un tamaño pequeño); y Áreas promesa (muestran indicadores de calidad y excelencia a una distancia no mayor a 10% por debajo de la media del mundo). Las áreas que no reciben clasificación indica que su desempeño está descendido respecto del mundo y del desarrollo de las demás áreas cultivadas en el país.

Ingeniería. Área de tamaño medio (4,6% el 2011). Colaboración internacional en torno al 55% en los últimos 5 años. Nivel de producción en revistas Q1 muestra trayectoria ascendente, distante de la media del país. Impacto normalizado por sobre la media del mundo desde el 2007. Excelencia con variaciones en torno al umbral del 10%. Liderazgo, con variaciones, siempre cercano a la media de Chile. Excelencia liderada por debajo de la media de Chile (4,27% el 2011). En el análisis del impacto normalizado de la producción liderada, ingeniería es la única área del país que muestra un impacto sobre la media del mundo (1,19 para 2006-2011). Una visión desagregada de las especialidades de la ingeniería se pueden observar en el capítulo ocho.

Ciencias de la computación. Área de tamaño medio, que aportó el 2011 el 3,5% de la producción nacional, la que históricamente mantiene unos niveles de colaboración internacional ligeramente sobre la media de Chile (61,35% el 2011); con un nivel de producción en Q1 que se mantiene por debajo de la media de Chile (32,21% el 2011); liderazgo sobre la media de Chile (70,86% el 2011); impacto normalizado sobre la media de Chile, y algunos años por sobre la media del mundo; impacto normalizado liderado fluctuante entorno a la media del mundo (1,08 el 2011); excelencia fluctuante entorno al 10% esperado y excelencia liderada por debajo de la media de Chile. Muchas categorías temáticas que integran este área muestran desempeños notables por sobre la media del mundo las que hacen considerar esta área como una fortaleza para el país.

Matemáticas. Área grande, que aportó el 2011 el 6,1% de la producción nacional. Mantiene unos niveles de colaboración internacional por sobre la media de Chile (63,94% el 2011), con un nivel de producción en Q1 que se mantiene en o sobre la media de Chile (43,52% el 2011), impacto normalizado por sobre la media del mundo (1,09 el 2011), impacto normalizado liderado fluctuante, cercano a la media de Chile, excelencia y liderazgo cercano a la media de Chile, excelencia liderada por debajo de la media de Chile. Conviene analizar en el capítulo ocho del informe las categorías temáticas que integran las matemáticas. Muchas de ellas muestran desempeños notables por sobre la media del mundo.

13.4.2. Es un mito que Chile tiene un desempeño destacado en astronomía

Ciencias de la tierra y planetarias. Esta área que aportó el 10,3% de la producción nacional el 2011, incluye categorías temáticas importantes como geología, oceanografía y ciencias del espacio y planetarias, entre las trece categorías que la componen. Un análisis al interior de ellas se puede ver en el capítulo ocho del informe. Esta área temática junto a la Física y Astronomía, históricamente ha mantenido mayores niveles de colaboración internacional (85,25% el 2011). En la ventana observada mantiene uno de los mayores niveles de producción en Q1 (78,08% en 2006 – 77,34% en 2011). Del mismo modo mantiene a lo largo de la ventana 2006-2011 un impacto normalizado y una proporción de producción en excelencia significativamente por sobre la media del mundo. Conserva a lo largo del tiempo unos niveles de liderazgo en torno al 36%, y unos niveles de excelencia liderada muy bajos (2,32% el 2011). Sin embargo, el área no es homogénea, por ello es indispensable ver el capítulo ocho del informe para entenderla mejor. En el aludido capítulo se aprecia como la geología muestra un desempeño muy destacado incluida excelencia liderada, a diferencia de ciencias del espacio y planetarias, donde si bien también tiene un desempeño notable, este es inferior al alcanzado por la geología, y a diferencia de esta última, el nivel de excelencia liderada es bajo.

Física y Astronomía. Área grande que representó el 2011 el 6,6% del esfuerzo investigador del país. Junto a ciencias de la tierra y planetarias muestra los más altos niveles de colaboración internacional en el país (75,14% el 2006 – 79,80% el 2011). La proporción de producción en Q1 muestra una pendiente positiva pasando de 50,45% en 2006 a 57,14% en 2011. El impacto normalizado se sitúa sobre la media del mundo, alcanzando el 2011 un 1,77. La excelencia se sitúa sobre la media de Chile, consolidándose desde el 2009 valores por sobre el 10% esperado (17,73% el 2011). El nivel de liderazgo se sitúa por debajo de la media de Chile y muestra una pendiente negativa, descendiendo de 51,53% en 2006 a 42,86% en 2011. Si bien la producción liderada que alcanza la excelencia muestra una pendiente positiva, los valores son en extremo descendidos para el nivel de desempeño del área (2,88% el 2006 – 4,43% el 2011). Los resultados mostrados por el área física y astronomía se explican principalmente por la colaboración internacional en investigaciones que no son lideradas en el país.

Esta clasificación constituye un hallazgo, pues tradicionalmente se pensaba que Chile era fuerte en Física y Astronomía, Ciencias Planetarias y de la Tierra, Agronomía y Medicina. Esta creencia se basaba en los tamaños de producción y no en indicadores de calidad filtrados por liderazgo.

13.4.3. Chile tiene un alto potencial en el desarrollo de la Bioquímica, Energía, Neurociencias y Odontología

Bioquímica, genética y biología molecular. El área despliega un esfuerzo investigador alto (6,1% el 2011), alta citación por documento, mantiene niveles de colaboración internacional por sobre la media del país (58,2% el 2011), mantiene proporción de producción en Q1 cercanos a la media del país (35,98% el 2011), el impacto normalizado se mantiene ligeramente por debajo de la media del mundo, excelencia por sobre la media de Chile, liderazgo en la media del país, excelencia liderada 5,64% el 2011.

Energía. Área en extremo pequeña (0,4% el 2011), mantiene colaboración internacional por sobre la media de Chile (58,82% el 2011), nivel de producción en Q1 por sobre la media de Chile (61,76% el 2011), impacto normalizado tiende a situarse por sobre la media del mundo, al igual que la excelencia que tiende a situarse sobre el umbral del 10% (11,76% el 2011), liderazgo sobre la media de Chile, excelencia liderada – con algo de volatilidad, se sitúa el 2011 en 11,76%.

Neurociencias. Un área pequeña (1,2% el 2011) cercana a la medicina y la psicología. Colaboración internacional ascendente, siempre sobre la media de Chile (62,5% el 2011); producción en Q1 descendente, siempre por sobre la media de Chile (43,75% el 2011); impacto normalizado ascendente, los dos últimos años sobre la media del mundo (1,04 el 2011); impacto normalizado liderado ascendente, de 0,71 en 2006 a 1,01 en 2011; excelencia volátil y ascendente (8,93% el 2011); liderazgo en la media de Chile (66,96% el 2011); excelencia liderada volátil por debajo de la media de Chile. El área es dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe.

Odontología. Área en extremo pequeña (0,3% el 2011), mantiene un nivel de colaboración bajo la media de Chile, producción en Q1 volátil por su pequeño tamaño; impacto normalizado sobre la media de sus colegas en el mundo, alcanzando el 2011 un 2,2; mantiene el nivel de excelencia muy por sobre el umbral del 10% (21,88% para el 2011),

mantiene un nivel de liderazgo por sobre la media de Chile, producción liderada que alcanza la excelencia – con algunas oscilaciones tiende a situarse en torno al 13%. La reciente incorporación de dos revistas nacionales de odontología en SciElo-Chile puede significar en el futuro un grave retroceso para un área tan prometedora como pequeña.

13.4.4. En Chile se pueden considerar promesas las áreas Ciencias de los Materiales, Ciencias Ambientales, Farmacología, Ingeniería Química, Administración, Teoría de Decisiones y Veterinaria

Ciencia de los materiales. Área pequeña (2,2% el 2011), colaboración internacional mantiene tendencia sobre la media de Chile (57,35% el 2011), proporción de producción en Q1 sobre la media de Chile (49,02% el 2011), impacto normalizado en trayectoria ascendente (0,81 en 2006 – 0,93 en 2011), impacto normalizado liderado sobre la media de Chile (0,79 el 2011), excelencia con una trayectoria volátil con pendiente positiva (8,82% el 2011), liderazgo sobre la media de Chile (77,94% el 2011), producción liderada que alcanza la excelencia fluctuante (5,88% el 2011). El área en términos agregados se muestra dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe, no es homogénea a nivel de categorías temáticas. Se recomienda revisar el Capítulo 8 para comprenderla mejor.

Ciencias ambientales. Área mediana (4,4% el 2011), mantiene tendencia de colaboración internacional por sobre la media de Chile (64,23 el 2011), mantiene trayectoria de producción en revistas Q1 significativamente por sobre la media de Chile, impacto normalizado que desde el 2006 venía estando cercano a 0,9, logra alcanzar 1,05 el 2011, con variaciones intertemporales pero siempre sobre la media de Chile, liderazgo entorno a la media de Chile (64,48% el 2011), impacto normalizado liderado sobre la media de Chile, producción liderada que alcanza la excelencia descendida (2,92% el 2011). El área es dependiente de la colaboración internacional para alcanzar los resultados que exhibe.

Farmacología, toxicología y farmacéutica. Área pequeña (1,2% el 2011), colaboración internacional ascendente hasta situarse sobre la media de Chile (54,87% el 2011), producción en Q1 mantienen tendencia de situarse en la media de Chile (42,48% en 2011), mantienen tendencia de impacto normalizado sobre la media de Chile (1,33 el 2011), impacto normalizado liderado mantiene tendencia sobre Chile (0,91 el 2011), la tendencia de excelencia desciende desde

10,11% el 2006 a 8,85% el 2011, tendencia de liderazgo por sobre la media de Chile (68,14% el 2011), excelencia liderada bajo la media de Chile. Los indicadores de calidad, impacto y excelencia de esta área son notables. No se considera fortaleza para el país por su reducido tamaño; sin embargo, por los indicadores antes destacados y por los beneficios que la investigación que esta área genera al país, se recomienda focalizar en ella más recursos para la investigación.

Ingeniería química. Área promesa con tendencia declinante. El área si bien aporta el 1,9% de esfuerzo del país, si se suma al área química representa un campo donde el esfuerzo es alto (en torno al 6% del país); sin embargo, su nivel de producción permanece estancada en los últimos tres años, nivel de colaboración internacional en la media del país (55,56% el 2011), mantiene una alta proporción de producción en Q1 por sobre la media de Chile (55,56% el 2011), impacto normalizado cercano o sobre la media del mundo (1,07 el 2011), la excelencia muestra una trayectoria descendente entre el 15,18% del 2006 al 5,26% del 2011, liderazgo se mantiene por sobre la media de Chile, la producción liderada que alcanza la excelencia viene retrocediendo a lo largo de la ventana de tiempo observada hasta situarse en un 2,92% el 2011.

Negocio, administración y contabilidad. Área pequeña, que explica el 0,8% de la producción nacional, colaboración internacional en la media de Chile y subiendo (64,79% el 2011), publicación en Q1 sobre la media de Chile (46,48% el 2011), impacto normalizado volátil debido al pequeño tamaño, excelencia sobre la media de Chile y bajo el mundo, liderazgo en la media de Chile, excelencia liderada fluctuante.

Teoría de decisiones. Área pequeña (0,7% del esfuerzo nacional el 2011), colaboración internacional muestra trayectoria creciente por sobre la media de Chile (51,61% el 2006 a 76,19% el 2011), misma trayectoria que muestra la proporción de producción en Q1 (41,94% en 2006 a 58,73% en 2011); el impacto normalizado a partir del 2007 se sitúa cercano a la media del mundo; la excelencia se muestra volátil debido al bajo número de trabajos del área, el liderazgo de estar sobre la media de Chile el 2006, el 2011 se situó por debajo de ésta (57,14%), excelencia liderada volátil.

Veterinaria. Área pequeña (0,8% el 2011), con un nivel de colaboración internacional ascendente (36,17% el 2006 – 48% el 2011) siembre bajo la media de Chile, un nivel de producción en Q1 ascendente (12,77% en 2006 – 41,33% en 2011), impacto

normalizado y excelencia volátiles debido al tamaño, liderazgo por sobre la media de Chile, excelencia liderada volátil.

13.4.5. En Chile, las Ciencias Sociales y Artes y Humanidades, al igual que en todo Latinoamérica, muestra unos desempeños que no se condicen con los de sus colegas en el resto del mundo

Ciencias Sociales. Área grande, que explica el 5% de la producción el 2011; con un nivel de colaboración internacional creciente (30,39% el 2006 – 32,97 el 2011) sin embargo, siempre bajo la media de Chile; la producción en Q1 se sitúa bajo la media de Chile mostrando una pendiente negativa desde 30,86% el 2006 a 27,07% el 2011. Impacto normalizado por debajo de la media de sus colegas en el mundo, situándose el 2011 26 puntos porcentuales por debajo de lo esperado. Excelencia por debajo del mundo y de Chile, alcanzando su mejor valor el 2006 con un 6,86%. Liderazgo por encima de la media de Chile (82,86% el 2006 – 80,79% el 2011). Producción en excelencia liderada desciende desde un 4% en 2006 a un 2,4% en 2011. Los resultados se comunicaron entre 2006-2011 en 486 revistas. Las doce primeras revistas que concentraron el 40,9% de la producción se editan en Chile. Los investigadores de esta área muestran una distancia significativa de las pautas de comunicación científica seguida por sus colegas en el mundo.

Artes y humanidades. El área explica el 2,9% de la producción nacional, casi no recibe citación, bajos niveles de colaboración de todo tipo, solo el 15,85% de los artículos del 2011 se publicó en Q1 cuando la media del país fue de un 43,85%, impacto normalizado 64 puntos porcentuales por debajo de la media de sus colegas en el mundo, escasa producción en excelencia, liderazgo sobre la media del país, escasa excelencia liderada. El área muestra unas pautas de comunicación de los resultados de su actividad investigadora distantes de la desarrollada por sus colegas en el mundo.

13.4.6. En Chile el desempeño de la Medicina a nivel agregado está por debajo de lo esperado

Es el área más grande del país y la que incluye una mayor cantidad de categorías temáticas (especialidades médicas), aportando el 2011 el 17,7% de la producción nacional. Muestra unos niveles de colaboración internacional bajos en referencia al comportamiento de las otras áreas del país (35,23% el 2011). Mantiene a lo largo del período 2006-2011 un nivel de publicación en revistas Q1 en torno al 28%, lo que sitúa al

área por debajo de la media de Chile. El impacto normalizado liderado evoluciona por debajo de la media de Chile, con excepción del 2011 que alcanzó 1,03. Excelencia siempre cercana a la media de Chile y por debajo del umbral del 10% esperado (7,75% el 2006 – 6,78% el 2011). Liderazgo siempre por sobre la media de Chile (83,62% el 2006 – 77,11% el 2011). Excelencia liderada muestra una trayectoria descendente (4,46% el 2006 – 1,71% el 2011). Algunas categorías que integran esta área muestran un desempeño notable. La producción del área se distribuye entre 2006-2011 en 1.361 revistas. Las diez primeras revistas, que concentran el 43,5% de los resultados, son publicadas en Chile.

13.4.7. Las fortalezas que muestra Chile por categorías temáticas, señala que existe un sistema de ciencia y tecnología que se ha auto determinado de forma inteligente, acorde con las prioridades para el desarrollo del país

Las categorías temáticas (306), permiten caracterizar la actividad investigadora en campos disciplinarios específicos. Las fortalezas son capacidades existentes en un país para hacer investigación científica en forma autónoma. La forma tradicional de determinar los campos científicos en que Chile exhibía fortalezas era poniendo la atención en el impacto alcanzado por la producción de una categoría temática donde el país desplegaba una alta proporción de esfuerzo investigador. Sin embargo, este método no es capaz de señalar si esas capacidades corresponden a investigaciones lideradas en el país (capacidades del país) o lideradas por investigadores internacionales (capacidades residentes en el extranjero), donde los investigadores chilenos han tenido algún grado de participación. La introducción, en el Informe 2012, del indicador de excelencia, aportó una mirada sobre los resultados más altos alcanzados por los investigadores de una categoría, pero no permitió clarificar si una categoría puede ser considerada una fortaleza. Los indicadores de impacto normalizado alcanzando por la producción liderada (NIwL) y excelencia liderada (EwL), dan cuenta de las fortalezas nacionales. Una mirada del panorama nacional, a partir de estos dos indicadores (NIwL y EwL), cambia la percepción respecto de cuáles son las fortalezas científicas del país. Los umbrales aplicados para incluir una categoría como fortaleza son que la producción liderada que alcance la excelencia esté sobre la media de Chile para el período 2006-2011, eso es 3,86%; y que la categoría debe presentar una producción científica en el área superior a 150 documentos en la ventana temporal 2006-2011.

Es así como emerge que las fortalezas consolidadas del país a nivel de categorías temáticas son: ingeniería eléctrica y electrónica, ingeniería de software, bioquímica, ingeniería civil y estructural, plásticos y polímeros, ingeniería y geología. Estas fortalezas se concentran en torno a la geología y en la industria, percibiéndose una liga entre las categorías en que el país muestra fortalezas y la actividad minera.

Destaca entre las categorías que representan fortalezas en el país, las seis que integran el área temática matemáticas (MATH), alcanzando valores destacados en: matemática computacional, estadísticas y probabilidades, computación teórica, matemáticas miscelánea, y análisis matemático. Otra categoría que alcanza resultados destacados es análisis numérico.

Se destacan como fortalezas en el país, las cinco categorías que integran el área temática computación (COMP), alcanzando valores destacados en: ingeniería de software (segundo del país), matemáticas y teoría computacional, arquitectura y hardware, aplicaciones computacionales, y ciencias de la computación misceláneas. Otras categorías que alcanzan resultados destacados son: inteligencia artificial, diseño asistido por computador, comunicaciones y redes, visión computacional y reconocimiento de patrones, sistemas de información, y procesamiento de señales.

Matemáticas y ciencias de la computación son las áreas temáticas en que una mayor proporción de las categorías que la componen muestran un desempeño notable, representando ambas fortalezas del país.

Se identifican como fortalezas en desarrollo: matemáticas computacionales, probabilidades y estadística, teoría computacional, hardware y arquitectura computacional, aplicaciones de ciencias de la computación, ciencias de la computación misceláneas, bioquímica y matemáticas misceláneas.

Se detectan fortalezas emergentes en: análisis matemático, ingeniería miscelánea, ingeniería de sistemas y control, ingeniería geotécnica e ingeniería geológica, educación, física molecular y atómica, física matemática, ciencia de los alimentos, cardiología, neurología clínica, ciencias del suelo, espectroscopia química; bioquímica, genética y biología molecular miscelánea; toxicología, ciencias de la tierra y planetarias miscelánea, cirugía, ciencias de la atmósfera y neurociencias miscelánea.

13.5. Resultados de la actividad científica alcanzado por las principales instituciones de investigación del país

13.5.1. Si la producción se concentra en el sector universidades, surgen hallazgos que cambian la percepción de cuáles son los actores más fuertes

En el sector universidades destaca la Universidad Técnica Federico Santa María, que alcanza en su sector el impacto normalizado total (1,63) y liderado (1,24) más alto del país, un 14,17% de sus trabajos alcanzan la excelencia total, y un 5,68% de su producción alcanza la excelencia liderada, destacándose en los indicadores de calidad sobre cualquier otra universidad del país. En el cuadrante impacto normalizado liderado sobre el mundo y excelencia liderada sobre Chile se sitúan la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad de La Serena y la Universidad de Magallanes. En el cuadrante impacto normalizado liderado y excelencia liderada sobre Chile se sitúan la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Chile, donde la primera logra más impacto normalizado liderado y la segunda logra más excelencia liderada. Alcanzan impacto normalizado liderado sobre Chile las universidades de Santiago, Católica del Norte, de Concepción y Andrés Bello. Alcanzan impacto normalizado sobre América Latina las universidades Austral de Chile y del BíoBío. En una zona próxima al NIWL de América Latina se encuentran las universidades de Talca, Católica de Valparaíso y de la Frontera.

En el sector empresas sólo 21 organizaciones publicaron resultados de investigación en el período 2003-2011. Destaca por su citación normalizada y excelencia Systepe Ingeniería y Diseños y Komatsu Chile S.A. Sin embargo, en todos los casos la cantidad de trabajos producidos es baja. Las empresas con resultados destacados están ligadas principalmente a la minería y la energía.

En el sector biomédico destacan en impacto normalizado liderado y excelencia liderada el Instituto Chileno de Medicina Reproductiva. En general, las instituciones de este sector, y particularmente las más grandes, alcanzan un bajo nivel de impacto normalizado liderado y de excelencia liderada.

En el sector gobierno el Servicio Nacional de Geología y Minería es la institución que dado el tamaño de su producción científica, destaca en impacto normalizado de su producción liderada. Otras instituciones logran resultados notables pero con tamaños de producción que no permiten sacar conclusiones de validez nacional.

En el sector otros destacan en impacto normalizado liderado y excelencia liderada alcanzada el Centro de Estudios Científicos y el Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia. Los observatorios astronómicos se destacan por impacto normalizado, algunos también destacan en impacto normalizado liderado, todos destacan en excelencia; sin embargo, muestran un bajo nivel de producción en excelencia con liderazgo. Lo cual es indicativo de la dependencia de la colaboración internacional que el país tiene para alcanzar la excelencia en este campo.

13.6. Efecto que la indización internacional de las revistas científicas que editadas en el país tienen sobre el desempeño de la ciencia generada en Chile

13.6.1. Las revistas científicas chilenas son visibles internacionalmente, pero de bajo impacto. A consecuencia de lo anterior, una mayor cantidad de investigadores chilenos logra que sus trabajos tengan visibilidad internacional

Los editores científicos nacionales han logrado que 88 revistas sean indexadas en Scopus. Eso sitúa a Chile por debajo de España (296 revistas), y Brasil (236 revistas). En términos de tamaño de la producción científica nacional, los editores chilenos muestran resultados muy positivos. Entre las 70 revistas internacionales que más concentran trabajos de autores chilenos, 35 se editan en Chile. Sin embargo, al observar como en todos los países de la muestra y en Chile en particular, la proporción de artículos publicados en revistas Q1 disminuyó entre 2003 y 2011. Esto se debe a la incorporación de revistas nacionales en Scopus, las que por lo general solo alcanzan el cuarto cuartil.

Si se correlacionan las áreas temáticas que en Chile muestran un impacto sobre la media del mundo, con la edición en el país de revistas científicas indexadas en Scopus se descubre que las revistas editadas en el país en esas áreas no son de una calidad mínima para ingresar a Scopus; por lo tanto, los autores deben ir a revistas internacionales. Por el contrario, en la producción en áreas temáticas con citas normalizadas descendidas respecto del mundo, coincide con que en el país se editan una serie de revistas indexadas en Scopus, las que se sitúan en el cuarto cuartil.

Las revistas nacionales perjudican los niveles de impacto y calidad que los investigadores chilenos vienen alcanzando. Por otro lado, es justo

señalar que la inclusión de estas revistas en bases de datos comprensivas ha permitido que la producción de una cantidad importante de investigadores alcance visibilidad internacional.

13.6.2. El esfuerzo que hacen las instituciones chilenas de investigación por aumentar su producción científica año a año está deteriorando la calidad de la producción científica nacional

En la ventana de tiempo observado la producción científica chilena ha crecido a un ritmo frenético de un 11,06% anual. Las instituciones presionan a sus investigadores por mantener este ritmo. Si una institución de investigación desea mantener su posición relativa en el concierto nacional, debe crecer a lo menos, a la misma velocidad que lo hace la producción científica del país. Las instituciones generan incentivos para que su personal investigador sea productivo, presionando a los que no producen a hacerlo, y los que ya lo son, se les incentiva a ser más productivo aún. Estos nuevos autores, que logran comenzar a publicar sus trabajos, lo hacen en revistas de menos cuartil; por lo tanto, de menor citación normalizada y que no alcanzan la excelencia. Mientras las instituciones del país estén en esta carrera por producir más y más, la calidad de lo producido continuará bajando. Solo una política pública que incentive la calidad, puede frenar esta tendencia que finalmente se vuelve perversa, y que se resume en "publicar o morir".

13.6.3. SciElo-Chile explica más del 20% de la producción científica generada en Chile

Un 21,64% de la producción científica chilena con visibilidad internacional se publica a través de revistas incluidas en la colección de SciElo-Chile. A su vez, un 3,14% de la producción nacional se comunica en revistas de la Red SciElo, sin incluir SciElo-Chile. A lo largo de los años los editores chilenos han recibido y aceptado una proporción cada vez mayor de trabajos de autores internacionales, haciendo sus revistas más internacionales. Ha consecuencia de ello algunas revistas han tenido que cambiar de nombre para adecuarse a sus nuevas coberturas. Por ejemplo Revista Chilena de Geología cambio de nombre a Andean Geology. Algunas revistas nacionales se publican en inglés aumentando su visibilidad internacional.

El impacto de la Red SciElo en la producción nacional es moderado. Observándose en los autores nacionales una conducta dicotómica: o comunico mis resultados en Chile o lo hago en revistas editadas en el

hemisferio norte, siendo las revistas Latinoamericanas un destino poco apetecido. Un ejemplo de estos es que la producción nacional del año 2011 en revistas brasileñas representa solo en 1% de la producción chilena total. Por el volumen de producción científica de Brasil, y si los resultados de la investigación se comunicaran de forma simétrica a la actividad investigadora de los países de destino, se debería esperar a lo menos el doble del valor observado.

13.6.4. SciElo-Chile explica que algunas áreas temáticas logren resultados descendidos respecto de lo esperado

La Medicina representa en el periodo 1999-2011 el 22,26% del esfuerzo investigador nacional. Sin embargo, un 46,4% de esos resultados fueron comunicados en revistas indexadas en SciElo-Chile. Agronomía representa un esfuerzo investigador en el mismo periodo de un 16,32% y un 21,23% de sus resultados fueron comunicados en revistas SciElo-Chile. Ciencias Sociales representa un esfuerzo investigador del 6,25% y un 13,4% de sus resultados fueron comunicados en SciElo-Chile. Artes y Humanidades realizó un esfuerzo del 2,42% y un 7,22% fue comunicado en revistas SciElo-Chile.

Mostrando la conducta opuesta, Ciencia Planetarias y de la Tierra representó en el mismo periodo un esfuerzo investigador del 14,5% y solo un 6,06% fue comunicado en revistas SciElo-Chile. Ingeniería represento un 9,05% de esfuerzo y solo un 3,89% fue comunicado en revistas SciElo-Chile.

Las áreas de alto esfuerzo y alto impacto no publicaron, con excepción de Geología, en SciElo-Chile.

13.6.5. Impacto y prestigio de la colección SciElo-Chile

Utilizando el indicador Source Normalized Impact per Paper (SNIP) se concluye que la mejor colección es Brasil, seguido a una cierta distancia por Chile, luego más atrás México y Argentina, más atrás Venezuela, y Colombia que casi carece de peso. En todos los casos la distancia respecto del mundo es alta. Brasil se sitúa a un 55% bajo el mundo y Chile a un 65% por debajo del mundo. Usando este método se concluye que las colecciones de la red-SciElo tienen un bajo peso en el impacto de la producción científica que en ellas se publica.

Mediante un mapa porcentual de la distribución de las colecciones SciElo nacionales por cuartil de indización en SJR, permite tener una

visión comparada de la calidad de las colecciones de cada país independientemente del tamaño de las mismas. El elemento discriminante es el prestigio de la revistas medido en el grado de concentración de la colección en títulos en los cuartiles 1 y 2. Esto permite afirmar, con las limitaciones del caso, que la mejor colección es la de Brasil, seguida muy de cerca por Chile, y a una cierta distancia México y Venezuela, generándose una distancia mayor con México y Colombia.

Al hacer un análisis de la distribución temática de las revistas nacionales, usando las áreas temáticas de Scopus, se descubren áreas muy representadas y otras no representadas. En términos absolutos las Ciencias, incluidas las áreas biomédicas y veterinaria logra editar 26 revistas con visibilidad internacional y 5 que aún no la alcanzan suficientemente. Las ingenierías publican 6 y 2 revistas respectivamente. Un caso interesante de analizar son las ciencias sociales, que publican 17 y 13 revistas respectivamente. Otro caso interesante de analizar son las artes y humanidades, que incluye el derecho y la educación, los que publican 13 y 3 revistas respectivamente.

Las áreas no representadas son: Decision Science, Energy, Health professions, Immunology and microbiology, Neuroscience, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics y Physics and Astronomy. Esta última área es particularmente indicativa de un alto nivel de producción, de alta calidad y excelencia, donde los resultados son comunicados principalmente a través de las revistas de primer cuartil de nivel internacional.

13.6.6. Hipótesis: Gracias a que las revistas ingresan a SciELO-Chile, son indizadas en bases de datos comprensivas

La hipótesis se rechaza para las 88 revistas analizadas en Chile. Mediante un análisis estadístico de contingencia y haciendo un seguimiento de histórico de las fechas de ingreso de las revistas a Scielo y su fecha de indización en Scopus o WoS, se confirma que no existe correlación entre ambos hechos.

13.6.7. Logros de SciELO-Chile

Cuando nace en 1998, SciELO aporta una solución costo efectiva que aseguró el acceso documental internacional a las revistas que solo se imprimían en papel.

Al existir una alta coincidencia entre la colección SciElo-Chile y las revistas indizadas en WoS y en Scopus, es difícil diferenciar el aporte de SciElo a la visibilidad internacional. Para que tal aporte existiera, SciElo debiera ofrecer unas capacidades de recuperación de información notables, cosa que no ocurre. Por tanto, la visibilidad es atribuible a Scopus y WoS, más que al propio SciElo. Lo que si cumple SciElo es asegurar el acceso documental.

La red SciElo, y SciElo-Chile en particular han contribuido a generar varias generaciones de editores profesionales. Junto al Fondo Nacional de Edición de Revistas Científicas, estos han podido ir mejorando continuamente el desempeño de sus revistas.

Se observa una lenta modificación de las pautas de comunicación científica en campos científicos donde el artículo científico no representaba la principal tipología documental, frente a la generación de monografías. Tal es el caso de las Ciencias Sociales, y Artes y Humanidades.

En síntesis, SciElo ha sido un actor más del esfuerzo que el país ha desarrollado en los últimos 15 años para elevar la cantidad y calidad de su producción científica. Su aporte principal radica en: contribuir a visibilizar en la web las revistas nacionales, estimular a que diferentes disciplinas de las ciencias sociales y humanidades produzcan artículos científicos, es una herramienta útil para los alumnos de pregrado y ha contribuido a profesionalizar la tarea editorial.

A su vez, SciElo no ha influido que las revistas nacionales sean indizadas en las bases de datos comprensivas, y el nivel de citación obtenido por los trabajos publicados en revistas chilenas está por debajo del alcanzado por los autores nacionales cuyos trabajos son aceptados en revistas editadas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

13.7. Desafíos que enfrenta la ciencia chilena

La ciencia chilena muestra buenos indicadores. Chile, un país altamente productivo, cuyos trabajos alcanzan un alto impacto internacional, y una proporción significativa de ellos logra la excelencia, se debate entre varias tensiones. Una de ellas es crecer en cantidad o en calidad; la segunda entre la focalización en campos vitales para el desarrollo del país, en muchos de los cuales muestra fortalezas de clase mundial, o no tomar en cuenta esto; y la tercera entre centralización y regionalización de la actividad investigadora.

Requiere la atención de los generadores de política pública la evidencia que muestra que en el país se está generando Efecto Mateo sobre ciertas categorías temáticas, instituciones de investigación o regiones del país. Se espera, que la información aportada en esta tesis anime una discusión sobre estos temas que son fundamentales para el desarrollo del país y la calidad de vida de sus ciudadanos.

13.8. Líneas futuras de investigación

En el ámbito de los insumos es necesario identificar con precisión cual es el **stock de investigadores** con que cuenta el país, donde trabajan, determinar si los doctores están activos, conocer el efecto de la migración de doctores de otras nacionalidades y valorar los impactos del Programa Becas Chile, la mayor iniciativa de financiamiento de estudios de post grado para chilenos en el extranjero. También es necesario determinar el aporte científico que generan los doctores graduados en el país. La evidencia disponible señala que la mayor oferta de programas de doctorado en Chile es en el campo de las ciencias sociales, lo cual permite hipotetizar que esto lleva a perpetuar un conjunto de prácticas disciplinarias que no se condicen con las pautas de sus colegas en el mundo.

La **distribución de recursos para financiar la investigación** presenta una oportunidad de estudio. La evidencia es contundente al identificar la concentración de recursos en Santiago, y la calidad de los resultados no se concentra del mismo modo. También se concentran los recursos en determinadas instituciones, y estas tampoco alcanzan los resultados más notables, cuando otras con resultados notables no acceden a recursos nacionales en la proporción que les debiera corresponder. Ciertos campos científicos, como la astronomía y la ecología reciben recursos con una clara discriminación positiva; sin embargo, su desempeño se alejan de los mínimos esperables. También es necesario identificar si los campos favorecidos tienen alguna consecuencia sobre el desarrollo del país o la calidad de vida de los chilenos.

Respecto de la **fuentes de financiamiento del gasto en I+D+i** es necesario avanzar a lo menos en dos dimensiones. La primera tiene que ver con el real esfuerzo investigador realizado por el sector empresas el que no necesariamente está bien identificado en cuantía de recursos ni en resultados de la actividad investigadora. El segundo aspecto, y muy significativo, es que el sector Universidades realiza más del 90% del esfuerzo investigador, y reciben menos del 50% de

los recursos. Existe una brecha que no está asociada al tamaño de los proyectos ni a la eficiencia que alcanzan en la utilización de los recursos. Existe un traspaso de recursos desde las universidades para financiar la investigación y el postgrado. Se debe identificar como las universidades financian ese aporte. La hipótesis es que a los estudiantes de pregrado se les está cobrando ese costo. Si más del 80% de los estudiantes de pregrado estudia con beca o crédito, ¿es justo que ellos paguen el costo de la investigación no financiada por el Estado y las empresas?

La investigación de los **efectos de los distintos fondos de financiamiento de la ciencia**, tanto los que financian la oferta y provienen del Ministerio de Educación, los que financian la demanda de investigación e innovación que provienen del Ministerio de Economía, y los que financian la excelencia que provienen del Ministerio de Planificación. Es necesario determinar el traslapo entre fondos, especialmente en el financiamiento de los grupos de investigación más destacados, los que pueden estar accediendo concurrentemente a dos o más fuentes de financiamiento para un mismo proyecto. Este es uno de los modos en que los grupos más destacados generan Efecto Mateo.

Otro campo enorme de estudio es la muy baja injerencia de actores públicos y privados en **definir la agenda de temas a investigar**. La hipótesis es que el sistema se auto configura de forma inteligente alineando las prioridades del país con campos en donde los investigadores logran indicadores de impacto normalizado y excelencia liderada muy altos.

Es necesario identificar las razones, incluido déficit formativo, debilidades de los proyectos de investigación y pautas de comunicación científica **que hace que las Ciencias Sociales tengan un desempeño que se aleja tan marcadamente de sus colegas en el mundo**. Al analizar un conjunto de indicadores de calidad por continentes, se descubre que este es un rasgo común a Latino América. El fenómeno también parece afectar a España. Por su parte, los integrantes de estas disciplinas han desarrollado un argumentario para defender y justificar sus posiciones que incluye el más completo rechazo a todo estudio cuantitativo que muestre resultados que los saque de su zona de confort. Sin embargo, este es un problema para la sociedad civil, para los países y para la comunidad científica, quienes fieles al principio de no invadir los campos científicos de otros, tienen sus sospechas pero no se atreven a manifestarlas.

Una segunda área científico que requiere un análisis más profundo respecto de sus **pautas de comunicación científicas es la médica**. Campo en el cual el país realiza un esfuerzo investigador enorme. Por otra parte la investigación es connatural a su formación y el consumo de literatura científica también forma parte de sus hábitos desde el primer ciclo de formación. Sin embargo, los impactos alcanzados no se condicen con los que logran sus colegas en países relativamente menos desarrollados vecinos a Chile.

Otro campo en donde vale la pena investigar es la toma de decisiones que se hacen a diferentes niveles para identificar proyectos ganadores presentados a concursos de financiamiento, especialmente del **intenso uso que se hace de paneles de pares o de expertos**, donde los actores más conocidos en el sistema se ven beneficiados del efecto halo, y los actores menos conocidos deben presentar antecedentes muy contundentes para recibir un trato menos igualitario. Además, por mucho que los procesos se describan como transparentes, en realidad es la ritualización burocrática de sesgos como los ya mencionados. Esto se da a la hora de identificar proyectos ganadores en distintos fondos concursables. Desde el punto de vista cuantitativo se puede evaluar la calidad de las decisiones, así como proponer instrumentos y procedimientos que enriquezcan su toma.

Relacionado con la precariedad de la información para la toma de decisiones, está el estudio comparado de las actuaciones de los editores científicos exitosos frente a aquellos que logran resultados menos notables. La hipótesis es que es posible construir un tablero de control que permita a un editor de una revista científica tomar decisiones basadas en la evidencia.

Bibliografía

- Abelson, P. (1990). Mechanisms for evaluating scientific information and the role of peer review. *Journal of the American Society for Information Science*, 41 (3): 216–222.
- Academia Chilena de Ciencias. (1993). Directorio 1993–1994. Santiago: Academia de Ciencias. 370p.
- Academia Chilena de Ciencias. (2005). Directorio de investigadores en ciencia y tecnología de Chile 2005. Santiago: Academia de Ciencias. 533p.
- Acevedo Rocha, C.G. (2013). Latin American science: Sustainable careers. *Science*, 339(6125):1274.
- Agarwal, P.; Searls, D. B. (2009). Can literature analysis identify innovation drivers in drug discovery? *Nature Reviews Drug Discovery*, 8 (11): 865–878. doi: 10.1038/Nrd2973.
- Aguirre, C.L. (1997). Historia de la Revista Médica de Chile, desde su fundación en 1872 hasta el año 1997. *Revista Medica de Chile*, 125 (7): 765–774.
- Allende, J.L. (1997). Availability of qualified scientists is thf limiting factor for biomedical research in Chili. *FASEB Journal*, 11 (9).
- Allende, J. (2005). Análisis y proyecciones de la ciencia chilena 2005. Santiago: Academia de Ciencias, Consejo de Sociedades Cientificas de Chile, Progrma Bicentenario de Ciencia y Tecnología – CONICYT. 427p.
- Andrés, A. (2009) *Measuring academic research. How to understake a bibliometric study*. Oxford: Chandos Publishing. 169p.
- Archambault, Subbiah. (2008). The science race continues in Asia. *Current Science*, 94(7): 848-849.
- Arunachalam, S.; Srinivasan, R.; Raman, V. (1994). International collaboration in science – participation by the asian giants. *Scientometrics*, 30 (1): 7–22.
- Arunachalam, S. (2000). International collaboration in science: the case of India and China. In: Cronin, & H. B. Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, : 215–231. Medford: Information Today.
- Arunachalam, S.; Doss, M.J. (2000). Mapping international collaboration in science in asia through coauthorship analysis. *Current Science*, (79): 621–628.
- Beaver, D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present and future. *Scientometrics*, 52(3): 365–377.
- Benavente, José Miguel; et al (2005). Innovación tecnológica en Chile: dónde estamos y qué se puede hacer. *Economía Chilena*, (8): 53–74.

- Benavente, José Miguel; et al. (2007). Impacto del financiamiento público sobre el gasto privado en I+D en las empresas manufactures Chilenas. Working Paper Banco Central de Chile.
- Benavente, José Miguel; et al. (2010). The Impact of National Research Funds: An Evaluation of the Chilean FONDECYT. Inter-American Development Bank. Working Paper: OVE/WP-03/07. October, 2007. <http://ove/oveIntranet/DefaultNoCache.aspx?Action=WUCPublications@ImpactEvaluations>
- Benavente, José Miguel; et al. (2012). The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41(8): 1461-1475. DOI: 10.1016/j.respol.2012.04.007
- Benavent-Pérez, M.; Gorraiz, J.; Gumpenberger, C.; de Moya-Anegón, F. (2012). The different flavors of research collaboration: A case study of their influence on university excellence in four world regions. *Scientometrics*, 93 (1): 41-58. DOI: 10.1007/s11192-012-0638-4
- Bernasconi, A. (2005). University entrepreneurship in a developing country: the case of the P. Universidad Católica de Chile, 1985–2000. *Higher Education*, 50 (2): 247–274.
- Bertoglio, J.C. (1986). Denominación de los títulos profesionales y grados académicos de autores de artículos científicos. *Revista medica de Chile*, 114 (10): 990–992.
- Bhattacharya, S.; Kretschmer, H.; Meyer, M. (2003). Characterizing intellectual spaces between science and technology. *Scientometrics*, 58 (2): 369–390.
- Blickenstaff, J.; Moravcsik, M.J. (1982). Scientific output in the third world. *Scientometrics*, 4 (2): 135–169.
- Bonilla Castro, E. (2009). La investigación: aproximaciones a la construcción del conocimiento científico. México: Alfaomega. 464p.
- Bordons, M.; Barrigón, S. (1992). Bibliometrics analysis of publications of spanish pharmacologist in the SCI (1984–89). Part II. Contribution to subfields other than pharmacology and pharmacy. *Scientometrics*, 25 (3): 425–446.
- Bordons, M.; Zulueta, M.A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de cardiología*, 52 (10): 790–800.
- Bordons, M.; Gómez–Caridad, I. (2000). Collaboration networks in science. In: Cronin, B. and Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, : 197–213. Medford: Information Today.
- Bordons, M.; Fernández, M.T.; Gómez, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics*, 53 (2): 195–206.
- Borgman, C.L.; Furner, J. (2002). Scholarly communication and bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, (36): 3–72.
- Börner, K.; Chen, C.; Boyack, K.W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, (37): 179–255.

- Bornmann, L.; Mutz, R.; Neuhaus, C.; Daniel, H. (2008). Use of citation counts for research evaluation: standards of good practice for analyzing bibliometric data and presenting and interpreting results. *Ethics in Science and Environmental Politics*, (8): 93–102. doi: 10.3354/esep00084.
- Bornmann, L.; Moya Anegón, F.; Leydesdorff, L. (2010). Do scientific advancements lean on the shoulders of giants? A bibliometric investigation of the Ortega hypothesis. *PLoS ONE*, 5 (10): art. no. e13327. DOI: 10.1002/asi.22923
- Bornmann, L.; Mutz, R. (2011). Further steps towards an ideal method of measuring citation performance: the avoidance of citation (ratio) averages in field-normalization. *Journal of Informetrics*, 5 (1): 228–230.
- Bornmann, L.; Leydesdorff, L. (2011). Which cities produce more excellent papers than can be expected? A new mapping approach—using Google Maps—based on statistical significance testing. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, 62 (10): 1954–1962.
- Bornmann, L.; Moya-Anegón, F. (2011). The new excellence indicator in the World Report SIR 2011. *Journal of Informetrics*, 6(2): 333-335. DOI: 10.1016/j.joi.2011.11.006
- Bornmann, L.; Moya-Anegón, F.; Mutz, R. (2013). Do universities or research institutions with a specific subject profile have an advantage or a disadvantage in institutional rankings?: A Latent Class Analysis With Data From the SCImago Ranking. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2013. Article in Press.
- Boyack, K.W.; Börner, K. (2003). Indicator-assisted evaluation and funding of research: visualizing the influence of grants on the number and citation counts of research papers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54 (5): 447–461.
- Braun, T.; Glänzel, W.; Schubert, A. (1985). *Scientometric indicators: a 32-country comparative evaluation of publishing performance and citation impact*. Philadelphia: World Scientific.
- Braun, T.; Glänzel, W.; Schubert, A. (2000). How balanced is the science citation index's journal coverage? – A preliminary overview of macrolevel statistical data. En: Cronin, B. y Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, : 251–277. Medford: Information Today. (Asist Monograph Series).
- Bridgstock, M. (1991). The quality of single and multiple authored papers – an unresolved problem. *Scientometrics*, 21 (1): 37–48.
- Broadus, R.N. (1987). Towards a Definition of "Bibliometrics". *Scientometrics*, 12 (5–6): 373–379.
- Brookes, B. (1990). Biblio–, sciento–, informetrics? What are we talking about? In: Egghe, L.; Rousseau, R., (Eds.) *Informetrics*, (89–90): 31–43. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Brunner, J.; Elacqua, G. (2003). *Capital humano en Chile*. Santiago: Universidad Adolfo Ibáñez. 167p.
- Bustos-González, A. (1998) The Visibility Principle of Scientific Electronic Journals. In: ICSU Oxford Workshop – International Council for the Sciences and Oxford University. Oxford, March 31 to April 2. <http://www.bodley.ox.ac.uk/icsu/bustospapr.htm>.

- Bustos-González, A.; Muñoz, G.; Muñoz, A. (2003). Sharing the know-how of a Latin American Open Access only e-journal indexed in the ISI Web of Science: the case of the Electronic Journal of Biotechnology. Proceedings of the 11th International Conference on Electronic Publishing, Vienna, Austria. Edited by: Leslie Chan and Bob Martens. ISBN 978-3-85437-292-9 http://elpub.scix.net/cgi-bin/works/Show?133_elpub2007
- Bustos-González, A. (2003). El conocimiento no publicado o la ruptura del ciclo de generación del conocimiento. *elona*, julio de 2003. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña. 29p.
- Bustos-González, A. (2006). Who recalls his first view of Scopus. In: *News for Librarians*, (3):8-9.
- Bustos-González, A. (2007). La investigación científica chilena 1990-2005. Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 527p.
- Cano, V. (1995). Characteristics of the publishing infrastructure of peripheral countries: A comparison of periodical publications from latin america with periodicals from the US and the UK. *Scientometrics*, 34 (1): 121-138.
- Cajoto, I.V.; Vicedo, M.J.V. (2006). Controversias en la revisión editorial y en las publicaciones científicas. *Revista Medica de Chile*, 134 (7): 927-929.
- Cartes-Velásquez V, et al. (2012). Impacto y visibilidad de la Revista Chilena de Cirugía tras su indización en las bases de datos SciElo e ISI: análisis bibliométrico. *Revista Chilena de Cirugía*, 64(6):511-515. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262012000600003>
- Cetto, Ana María y Alonso Gamboa, José Octavio (Comp). (2011). *Calidad e Impacto de la revista Iberoamericana*. México: UNAM. <http://www.latindex.unam.mx/librociri/>
- CINDA. (2007). Educación superior en Iberoamérica. Informe 2007. Santiago: Centro Universitario de Desarrollo. 319p. Disponible en: http://www.cinda.cl/download/informe_educacion_superior_iberamericana_2007.pdf.
- Chen, C. (2006). *Information visualization. Beyond the horizon*. 2nd.ed. Berlin: Springer. 316p.
- Chen, Y.; Puttitanun, T. (2005). Intellectual property rights and innovation in developing countries. *Journal of development economics*, (79): 474-493.
- Chile. Ministerio de Economía. (2010). Resultados de las encuestas de innovación e I+D 2007-2008. Disponible en: <http://www.emol.com/documentos/archivos/2010/08/17/20100817183151.pdf>
- Chile. Ministerio de Economía. (2012). Informe de resultados encuesta de gasto en investigación y desarrollo. Análisis a partir de la 2° Encuesta Nacional de Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo (I+D), 2009-2010. Disponible en: <http://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2012/07/Bolet%C3%ADn-2%C2%B0-Encuesta-Nacional-de-Gasto-y-Personal-en-I+D.pdf>.
- Chinchilla-Rodríguez, Z.; Moya-Anegón, F. (2007). *La investigación científica en España (1995-2004)*. Granada: Universidad de Granada. 379 p.
- Chinchilla-Rodríguez, Z. (2010). Redes de colaboración científica: Análisis y visualización de patrones de coautoría. *ACIMED*, 21 (4): 430-432.

- Chinchilla-Rodríguez, Z.; Vargas-Quesada, B.; Hassan-Montero, Y.; González-Molina, A.; Moya-Anegón, F. (2010). New approach to the visualization of international scientific collaboration. *Information Visualization*, 9 (4): 277–287.
- Cock, D.A.R. (1998). La investigación biomédica en Colombia: Un análisis de Medline. *Colombia Medica*, 29 (2–3): 108–111.
- Cole, J.R. (2000). A short history of the use of citations as a measure of the impact of scientific and scholarly work. En: Cronin, B.; Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, : 281-300. Medford: Information Today.
- Colledge, L.; Moya-Anegón, F.; Guerrero-Bote, V.; López-Illescas, C.; El Aisati, M.; Moed, H.F. (2010). SJR and SNIP: two new journal metrics in Elsevier's Scopus. *Serials*, 23 (3): 215–221.
- Collazo-Reyes, F.; Luna-Morales, M.E.; Russell, J.M.; Pérez-Angón, M.A. (2008). Publication and citation patterns of Latin American & Caribbean journals in the SCI and SSCI from 1995 to 2004. *Scientometrics*, 75 (1): 145–161.
- Comisión Europea (2000). Towards a european research Area. COM(2000) Brussels: Comisión de la Comunidad Europea.
- Comisión Europea (2003a). Key figures 2002: towards a European Research Area Science, Technology and Innovation. Brussels: European Commission. [Web Page] Disponible en: http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/index_en.html
- Comisión Europea (2003b). Key Figures 2003-2004: towards a European Research Area Science, Technology and Innovation. Brussels: European Commission.
- Comisión Europea (2003c). Key figures 2002: Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation. Brussels: European Commission.
- Comisión Europea (2003d). Third European Report on Science & Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy. Brussels: European Commission.
- Comisión Europea (2003e). Actividades de investigación y desarrollo tecnológico de la Unión Europea. Informe Anual 2002. COM(2003) Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- Comisión Europea (2004). La ciencia y la tecnología, claves del futuro de Europa – Orientaciones para la política de apoyo a la investigación de la Unión. COM 2004 353 final, Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- CONICYT, Scimago Reserach Group. (2013). Principales indicadores cientométricos de la actividad científica chilena 2011. Informe 2013. Santiago: CONICYT. ISBN 978-956-9205-17-0. <http://www.informacioncientifica.cl/chile-indicadores-ciencimetricos/>
- Contreras, C.; Edwards, G.; Mizala, A. (2006). La productividad científica de economía y administración en Chile. un análisis comparativo. *Cuadernos de Economía – Latin American Journal of Economics*, 43 (128): 331–354.
- Cori, O. (1978). La investigación científica como valor cultural. *Revista medica de Chile*, 106 (2): 132–137.

- Cronin, B.; Meho, L. (2006). Using the h-index to rank influential information scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57 (9): 1275–1278.
- Corera-Alvares, E.; Moya-Anegón, F. (2006). Análisis del dominio científico de las matemáticas en España (ISI, Web of Science, 1990-2004). Tesis de grado para oponer el grado de doctor en Ciencias de la Información. Dirigida por Félix de Moya y Anegón. Facultad de Bibliotecología y Documentación, Universidad de Granada.
- Cronin, B.; Overfelt, K. (1994). Citation-based auditing of academic-performance. *Journal of the American Society for Information Science*, 45 (2): 61–72.
- Cronin, B.; Atkins, H.B. (2000). The Scholar's Spoor. In: Cronin, B. y Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, pp. 1–7. Medford, NJ: Information Today.
- De Filippo, D.; Morillo, F.; Fernández, M.T. (2008). Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 31 (1): 66–84.
- De Solla Price, D.J. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149 (3683): 510.
- Diamond, A.M.Jr. (2000). The Complementarity of scientometrics and economics. In: Cronin, B. y Atkins, H.B.E., (Eds.) *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*, : 321–336. Medford, NJ: Information Today.
- Díaz Mujica, D. (2007). Análisis bibliométrico de la revista *Archivos latinoamericanos de nutrición*. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 20 (1): 22–29.
- dos Santos, S.M., Pires Noronha, D. (2013). Periódicos brasileiros de ciências sociais e humanidades indexados na base SciELO: Características formais. En: *Perspectivas em Ciência da Informação*, 18(2):2-16. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362013000200002>
- Espinosa-Calvo, M.E.; Vargas-Quesada, B.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2009). Estudio comparativo de seis dominios científicos nacionales. *Revista española de documentación científica*, 32 (3): 9–28.
- European Science Foundation.(2001). *European Peer Review Guide: integrating policies and practices into coherent procedures*. Strasburg: European Science Foundation. 88p. Disponible en: <http://www.esf.org/activities/mo-fora/peer-review.html>
- Eyzaguirre, B.; Foulton, C. L.; Hinzpeter, X. (2000). Los chilenos no entendemos lo que leemos. Puntos de referencia. Centro de Estudios Públicos, Santiago, Chile, Julio.
- Faba-Pérez, C.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2004). *Fundamentos y técnicas cibernéticas: modelos cuantitativos de análisis*. Mérida: Junta de Extremadura, Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología.
- Faba-Pérez, C.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2005). Self-organizing maps in webmining: a study of their formal characteristics. *Information processing & management*, 41 (2): 331–346.
- Farías, E.A.; Guzmán, A.L. (2009). Desarrollo histórico de los indicadores de ciencia y Tecnología, avances en América Latina y México. *Revista española de documentación científica*, 32 (3): 119–126.

- Freeman, Jenny V; Walters, Stephen J. and Campbell, Michael J. (20087). How to display data. Oxford: BMJ. 109p.
- Fernández, M.T.; Gomez, I.; Sebastian, J. (1998). Scientific cooperation of Latin-American countries through bibliometrics indicators. *Interciencia*, 23 (6): 328–337.
- Frame, J.D. (1977). Mainstream research in Latin America and the Caribbean. *Interciencia*, (2):143–148.
- Gálvez, A.; Maqueda, M; Martínez-Bueno, M.; Valdivia E. (2005). Scientific publications trends and the developing World. *American scientist*, 6 (88): 526–528.
- Gálvez, C.; Moya-Anegón, F. (2006). The unification of institutional addresses applying parametrized finite-state graphs (P-FSG). *Scientometrics*, 69 (2): 323–345.
- Gálvez, C.; Moya-Anegón, F. (2007). Standardizing formats of corporate source data. *Scientometrics*, 70 (1): 3–26.
- Gálvez, M. (2006). Publicaciones biomedicas: realidad de Chile y Latino America. *Revista Chilena de Radiologia*, 12 (3).
- García-Guinea, J.; Ruis, J.D. (1998). The consequences of publishing in journals written in Spanish in Spain. *Interciencia*, (23):185–187.
- García-Martínez, A.T.; Guerrero-Bote, V.P.; de Moya-Anegón, F. (2012). World scientific production in psychology. *Universitas Psychologica*, 11(3):699-717.
- Garfield, E. (1976). Social – Sciences Citation Index clusters. *Current Contents*, (27): 5–11.
- Garfield, E. (1979). *Citation indexing: Its theory and application in science, technology and humanities*. New York: John Wiley.
- Garfield, E. (1994). Science in Spain, 1981-1992: A citationist perspective. *Arbor*, (147): 111–133.
- Garfield, E. (1998). *Mapping The World Of Science*. 150 Anniversary Meeting of the AAAS Philadelphia: The Scientist.
- Gauthier, E. (1998). *Bibliometric analysis of scientific and technological research: a User's Guide to the Methodology*. ST-98-08, Canada: Observatoire des Sciences et des Technologies (CIRST).
- Geisler, E. (2000). *The metric of science and technology*. Westport: Quorum Books.
- Glänzel, W; Schoepflin, U. (1993). Little scientometrics, big scientometrics... and beyond? Fourth International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. Berlin.
- Glänzel, W. (1996). The needs for standards in bibliometric research and technology. *Scientometrics*, 35 (2): 167–176.
- Glänzel, W.; De Lange, C. (1997). Modelling and measuring multilateral co-authorship in international scientific collaboration. Part II. A comparative study on the extent and change of international scientific collaboration links. *Scientometrics*, 40 (3): 593–604.
- Glänzel, W.; et al. (1999). A bibliometric study of reference literature in the sciences and social sciences. *Information Processing and Management*, 35 (1): 31-44.

- Glänzel, W.; Moed, H.F. (2002). Journal impact measures in bibliometric research. *Scientometrics*, 53 (2): 171–193.
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators*. Course Handouts.
- Glänzel, W.; Leta, J.; Thijs, B. (2006). Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. *Scientometrics*, 67 (1): 67–86.
- Goldenberg, Saul; et al. (2007). Interpretación dos dados estatísticos da SciELO (Scientific Eletronic Library Online). En: *Acta Cirurgica Brasileira*, 22(1): 1-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502007000100001>
- Gómez, I.; Fernández, M.T.; Sebastián, J. (1999). Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators. *Scientometrics*, 44 (3): 441–457.
- Gómez, I.; Sancho, R.; Moreno, L.; Fernández, M.T. (1999). Influence of Latin American journals coverage by international databases. *Scientometrics*, 46 (3): 443–456.
- Gómez, N.; Bustos-Gonzalez, A.; Santillán-Aldana, J.; Arias, O. (2009). Open access indicators and information society: The Latin American case. *OCLC Systems and Services*, 25 (2): 82–92.
- González-Lucio, J.A., Faba-Pérez, C., Moya-Anegón, F., Moscoso-Castro, P. (2009). Evolution of the formal quality indicators of the Web spaces of University Libraries in Spain. *Cybermetrics*, 13 (1).
- Gómez-Núñez, A.J.; Vargas-Quesada, B.; Moya-Anegón, F.; Glänzel, W. (2011). Improving SCImago Journal & Country Rank (SJR) subject classification through reference analysis. *Scientometrics*, : 1–18. Article in Press.
- González-Pereira, B.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2010). A new approach to the metric of journals scientific prestige: The SJR indicator. *Journal of Informetrics*, 4 (3): 379–391.
- Greco, A., Bornmann, L., Marx, W. (2012). Bibliometric analysis of scientific development in countries of the Union of South American Nations (Unasur). *Profesional de la Información*, 21(6):607-612.
- Grupo SCImago. (2006). Producción ISI y tramos de investigación: cómo combinarlos en un nuevo indicador. *Profesional de la Información*, 15(3): 227-228. DOI: 10.3145/epi.2006.may.09
- Grupo SCImago. (2006). Producción El índice h de Hirsch: aportaciones a un debate. *Profesional de la Información*, 15(4): 304-306. DOI: 10.3145/epi.2006.jul.08
- Grupo SCImago. (2006). Análisis de la cobertura de la base de datos scopus. *El Profesional de la Información*, 15 (2): 144-145. DOI: 10.3145/epi.2006.mar.07
- Grupo SCImago. (2007). El índice H de Hirsch: su aplicación a algunos de los científicos españoles más destacados. *Profesional de la Información*, 16(1):47-49. DOI: 10.3145/epi.2007.jan.05
- Grupo SCImago. (2007). Análisis de la producción científica mundial por regiones. *Profesional de la información*, 16(2):158–159. DOI: 10.3145/epi.2007.mar.11
- Grupo SCImago. (2007). Ranking de instituciones de investigación iberoamericanas (RI3). *Profesional de la información*, 16 (3):258–260.

- Guerrero-Bote, V.; Zapico-Alonso, F.; Espinosa-Calvo, M.E.; Gómez-Crisóstomo, R.; Moya-Anegón, F. (2007). Import-export of knowledge between scientific subject categories: the iceberg hypothesis. *Scientometrics*, 71 (3): 423–441.
- Guerrero-Bote, V.; Gómez-Crisóstomo, R.; Romo-Fernández, L.M.; Moya-Anegón, F. (2009). Visibility and responsibility of women in research papers through the order of signatures: The case of the University of Extremadura, 1990-2005. *Scientometrics*, 81 (1): 225–238.
- Harris D., P.R.; Liebbe G., J.L.; Sotomayor A., J.; Ugarte P., F.; Cano Sch., F. (2007). Análisis comparativo y perfil de publicaciones en la Revista Chilena de Pediatría 2001-2006. *Revista chilena de pediatría*, 78 (3):268–276.
- Hermes-Lima, M.; Alencastro, A.C.R.; Santos, N.C.F.; Navas, C.A.; Belebóni, R.O. (2007). The relevance and recognition of Latin American science. Introduction to the fourth issue of CBP–Latin America. *Comparative Biochemistry and Physiology – C Toxicology and Pharmacology*, 146 (1–2 Spec. Iss.), : 1–9.
- Hjørland, B.; Albrechtsen, H. (1995). Toward a new horizon in information science: Domain analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 46: 400–425.
- Hjørland, B. (2002). Domain Analysis in Information Science. Eleven Approaches – Traditional as well as Innovative. *Journal of documentation*, 58 (4): 257–270.
- Hood, W.W.; Wilson, C.S. (2001). The Literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52 (2): 291–314.
- Huete-Pérez, J.A. (2013). Latin American science: Much work remains. *Science*, 339(6125):1274.
- Jagodzinski-Sigogneau, M., Courtial, J.-P., Latour, B. (1982) How to measure the degree of independence of a research system? *Scientometrics*, 4 (2): 119-133.
- Jorge, R.A.; Moya-Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: Una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED*, 17 (4).
- King, J. (1987). A Review of bibliometric and the science indicators and their role in research evaluation. *Journal of information science*, 13 (5):261–276.
- King, D.A. (2004). The Scientific Impact of Nations: what different countries get for their research spending. *Nature*, 430 (6997): 311–316.
- Koljatic, M.; Mónica Silva, R. (2001). The international publication productivity of Latin American countries in the economics and business administration fields. *Scientometrics*, 51 (2): 381–394.
- Krauskopf, M.; Pessot, R. (1983). Actividad científica en Chile. Publicaciones registradas durante el período 1980-1982. *Archivos de biología y medicina experimental*, 16 (1): 17–27.
- Krauskopf, M.; Pessot, R.; Vicuña, R. (1986). Science in Latin America how much and along what lines? *Scientometrics*, 10 (3–4): 199–206.
- Krauskopf, M.; Pessot, R. (1987). Ciencia y universidad. Ambas requieren mayor atención. *Archivos de biología y medicina experimental*, 20 (3–4): 283–294.

- Krauskopf, M.; Prat, A.M. (1990). A vision of research in Chile through some scientometric indicators. *Archivos de biología y medicina experimental*, 23 (2): 51–64.
- Krauskopf, M. (1992). Scientometric indicators as a means to assess the performance of state supported universities in developing countries: The Chilean case. *Scientometrics*, 23 (1): 105–121.
- Krauskopf, M.; Mackenzie, M.R.; Krauskopf, E.; Clavel, E.; Prat, A.M. (1993). La investigación médica en Chile. Indicadores epistemométricos. *Revista médica de Chile*, 121 (10): 1191–1203.
- Krauskopf, M. (1994). Epistemometría, a term contributing to express the meaning and potential methodologies of scientometrics in Spanish speaking countries. *Scientometrics*, 30 (2–3): 425–428.
- Krauskopf, M.; Vera, M.I.; Vania, K.; Welljams-Dorof, A. (1995). A citationist perspective on science in Latin America and the Caribbean, 1981-1993. *Scientometrics*, 34 (1): 3–25.
- Krauskopf, M.; Vera, M.I.; Albertin, R. (1995). Assessment of a university's scientific capabilities and profile: The case of the faculty of biological sciences of the Pontificia Universidad Católica de Chile. *Scientometrics*, 34 (1): 87–100.
- Krauskopf, M.; Vera, M.I. (1997). Assessment of scientific profiles and capabilities of Ph.D. programs in Chile: A scientometric approach. *Scientometrics*, 40 (3): 569–577.
- Krauskopf, M. (2002a). A scientometric view of some biological disciplines in Chile. *Biological Research*, 35 (1): 95–99.
- Krauskopf, M. (2002b). FONDECYT decreases research projects in biological sciences. *Biological Research*, 35 (1): 5.
- Krauskopf, M. (2003). Indicadores cuantitativos de los doctorados conferidos en el país ¿Falta de atención o expresión de subdesarrollo? En: *Calidad en la Educación, Estudios de Postgrado. Perspectivas y desafíos*. CSE, Santiago, : 47–59.
- Krauskopf, M.; Krauskopf, E.; Méndez, B. (2007). Low awareness of the link between science and innovation affects public policies in developing countries: The Chilean case. *Scientometrics*, 72 (1): 93–103.
- Krauskopf, M.; Krauskopf, E. (2008). Una mirada epistemométrica de la *Revista Médica de Chile* y su aporte al conocimiento en Medicina. *Revista médica de Chile*, 136 (8): 1065–1072.
- Krauskopf, M. (2011). La ciencia en las instituciones públicas y privadas de investigación. En: Atria, R. et al. *El conflicto de las universidades: entre lo público y lo privado*. Santiago: Ediciones Universidad Diego Portales. pp389–415.
- Lancho-Barrantes, B.S.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2010). What lies behind the averages and significance of citation indicators in different disciplines? *Journal of information science*, 36 (3): 371–382.
- Lancho-Barrantes, B.S.; Guerrero-Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2010). The iceberg hypothesis revisited. *Scientometrics*, 85 (2): 443–461.
- Lavados, J. (1973). La investigación científica y la enseñanza de las ciencias de la salud. *Revista médica de Chile*, 101 (11): 846–851.

- Lederman, Daniel; Maloney, William F. (2004). Innovación en Chile: ¿Dónde estamos?. En *foco*, 2004. <http://biblioteca.cnice.cl/content/view/486944/Innovacion-en-Chile-Donde-estamos.html>
- Lemarchand, Guillermo A.; editor (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO. 325 p. (Estudios y documentos de política científica, 1) Disponible en: <http://www.vinv.ucr.ac.cr/docs/divulgacion-ciencia/libros-y-tesis/sistem-nacion-cyt.pdf>
- Lewison, G.; Fawcett-Jones, A.; Kessler, C. (1993). Latin American scientific output 1986-91 and international co-authorship patterns. *Scientometrics*, 27 (3): 317–336.
- Lewison, G.; Thornicroft, G.; Szmukler, G.; Tansella, M. (2007). Fair assessment of the merits of psychiatric research. *British Journal of Psychiatry*, (190): 314–318. doi: 10.1192/bjp.bp.106.024919.
- Leydesdorff, L. (2001). The challenges of scientometrics. The development, measurement, and self-organization of scientific communications. USA: universal Publishers. 344p.
- Leydesdorff, L.; Heimeriks, G. (2001). The Self-Organization of the European Information Society: The Case of Biotechnology. *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 52(14): 1262–1274. DOI: 10.1002/asi.1193
- Leydesdorff, L.; Moya-Anegón, F.; Guerrero-Bote, V. (2010). Journal maps on the basis of Scopus data: A comparison with the journal citation reports of the ISI. *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 61 (2): 352–369. DOI: 10.1002/asi.21250
- Leydesdorff, L.; Bornmann, L., Mutz, R.; Opthof, T. (2011). Turning the tables in citation analysis one more time: principles for comparing sets of documents. *Journal of the American Society for Information Science and technology*, 62(7): 1370–1381. DOI: 10.1002/asi.21534
- Leydesdorff, L. (2013). Statistics for the dynamic analysis of scientometric data: The evolution of the sciences in terms of trajectories and regimes. *Scientometrics*, 96(3): 731-741. DOI: 10.1007/s11192-012-0917-0
- López Cerezo, J.A.; Luján, J.L. (2002). Observaciones sobre los indicadores de impacto social. En: Albornoz, M.c., (Ed.) *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Agenda 2002*, Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
- López-Illescas, C.; Moya Anegón, F.; Moed, H.F. (2009). Comparing bibliometric country-by-country rankings derived from the Web of Science and Scopus: The effect of poorly cited journals in oncology. *Journal of Information Science*, 35 (2): 244–256.
- López-Illescas, C.; Noyons, E.C.M.; Visser, M.S.; Moya-Anegón, F.; Moed, H.F. (2009). Expansion of scientific journal categories using reference analysis: How can it be done and does it make a difference? *Scientometrics*, 79 (3): 473–490. DOI: 10.1007/s11192-007-1975-6
- López-Illescas, C.; Moya-Anegón, F.; Moed, H.F. (2011). A ranking of universities should account for differences in their disciplinary specialization. *Scientometrics*, 88 (2): 563–574. DOI: 10.1007/s11192-011-0398-6

- Macias-Chapula, C.A., Rodea-Castro, I.P., Narvaez-Berthelemot, N. (1998). Bibliometric analysis of aids literature in Latin America and the Caribbean. *Scientometrics*, 41 (1-2): 41-49. DOI: 10.1023/A:1014829214237
- Macias-Chapula, C.A. (2002). Bibliometric and webometric analysis of health system reforms in Latin America and the Caribbean. *Scientometrics*, 53 (3): 407-427. DOI: 10.1023/A:1014829214237
- Macias-Chapula, C.A. (2010). Influence of local and regional publications in the production of public health research papers in Latin America. *Scientometrics*, 84 (3): 703-716. DOI: 10.1007/s11192-009-0153-4
- Macias-Chapula, C.A. (2013). Comparative analysis of health public policy research results among Mexico, Chile and Argentina. *Scientometrics*, 95 (2): 615-628. DOI: 10.1007/s11192-012-0855-x
- Merton, R. (1973). *La Sociología de la Ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Meyer, M. (2006a). Measuring science-technology interaction in the knowledge-driven economy: The case of a small economy, *Scientometrics*, 66 (3):425–439.
- Meyer, M. (2006b). Knowledge integrators or weak links? An exploratory comparison of patenting researchers with their non-inventing peers in nano-science and technology, *Scientometrics*, 69 (3):545–560.
- Miguel, S.; Moya-Anegón, F.; Herrero-Solana, V. (2006). Aproximación metodológica para la identificación del perfil y patrones de colaboración de dominios científicos universitarios. Publicado en: *Revista española de documentación científica*, 26 (1): 36–55.
- Miguel, S.; Herrero-Solana, V. (2010). Visibilidad de las revistas latinoamericanas de bibliotecología y ciencia de la información a través de google scholar. *Ciência da informação*, 39 (2): 54–67.
- Miguel, S.; Moya-Anegón, F.; Herrero-Solana, V. (2010). The impact of the socio-economic crisis of 2001 on the scientific system of Argentina from the scientometric perspective. *Scientometrics*, 85 (2): 495–507. DOI: 10.1007/s11192-010-0266-9
- Miguel, S.; Chinchilla-Rodriguez, Z.; Moya-Anegon, F. (2011). Open access and Scopus: A new approach to scientific visibility from the standpoint of access. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62 (6): 1130–1145. DOI: 10.1002/asi.21532
- Moed, H.F.; de Moya-Anegón, F.; López-Illescas, C.; Visser, M. (2011). Is concentration of university research associated with better research performance? *Journal of Informetrics*, 5 (4): 649-658. DOI: 10.1016/j.joi.2011.06.003
- Moed, H.F.; Bruin, R.E.; Van Leeuwen, T.N. (1995). New Bibliometrics Tools for the Assesment of National Research Performance: Database Description, Overview of Indicators and First Application. *Scientometrics*, 33 (3): 381–422.
- Moed, H.F.; Van Raan, A.F.J. (1985). Critical Remarks on Irvine and Martin's Methodology for Evaluating Scientific Performance. *Social studies of science*, 15 (3):539–547.
- Moed, H.F.; Van Leeuwen, T.N.; Reedijk, J. (1999). Towards Appropriate Indicators of Journal Impact. *Scientometrics*, 46 (3): 575–589.

- Moed, H.F.; Moya-Anegón, F.; López-Illescas, C.; Visser, M. (2011). Is concentration of university research associated with better research performance? *Journal of Informetrics*, 5 (4): 649-658. DOI: 10.1016/j.joi.2011.06.003
- Moya-Anegón, F.; Jiménez-Contreras, E. (1997). Análisis de la autoría en revistas españolas de Biblioteconomía y Documentación, 1975-1995. *Revista española de documentación científica*, 20 (3): 253–266.
- Moya-Anegón, F.; Jiménez-Contreras, E.; Corrochano, M.D. (1998). Research Fronts in Library and Information Science in Spain (1985-1994). *Scientometrics*, 42 (2): 229–246.
- Moya-Anegón, F.; Herrero-Solana, V. (1999). Science in America Latina: A comparison of bibliometric and scientific-technical indicators. *Scientometrics*, 46 (2): 299–320.
- Moya-Anegón, F.; Jiménez-Contreras, E. (1999). Topografía de la ciencia mundial. *Profesional de la información*, 8 (7–8): 40–42.
- Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, B.; Herrero-Solana, V.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Muñoz-Fernández, F.J. (2004). A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*, 61 (1): 129–145.
- Moya Anegón, F.; Chinchilla Rodríguez, Z.; Corera Álvarez, E.; Herrero Solana, V.; Muñoz Fernández, F.; Navarrete Cortés, J.; Vargas Quesada, B. (2004). *Indicadores Científicos de España (ISI, Web of Science, 1998-2001)*. Madrid: Fundación Española de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Moya-Anegón, F.; Herrero-Solana, V.; Vargas-Quesada, B.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Muñoz-Fernández, F.; Guerrero-Bote, V.; Olmeda-Gómez, C. (2004). Atlas de la Ciencia Española: Propuesta de un Sistema de Información Científica. *Revista española de documentación científica*, 27, (1): 11–29.
- Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, B.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Herrero-Solana, V.; Muñoz-Fernández, F.J. (2005). Domain analysis and information retrieval through the construction of heliocentric maps based on ISI–JCR category cocitation. *Information processing and management*, 41 (6): 1520–1533.
- Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, B.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Muñoz-Fernández, F.; Herrero-Solana, V. (2005). Cocitación de clases y categorías: Proyecto Atlas de la Ciencia. En: *El Estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos 2004*. Buenos Aires : RICYT.
- Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, B.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; González-Molina, A.; Muñoz-Fernández, F.; Herrero-Solana, V.. (2006). Visualización y análisis de la estructura científica española: ISI Web of science 1990-2005. *Profesional de la información*, 15(4).
- Moya-Anegón, F.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Vargas-Quesada, B.; Corera-Álvarez, E.; Muñoz-Fernández, F.J.; González-Molina, A.; Herrero-Solana, V. (2007). Coverage analysis of Scopus: A journal metric approach. *Scientometrics*, 73 (1): 53–78.
- Moya-Anegón, F.; Vargas-Quesada, B.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Corera-Álvarez, E.; Muñoz-Fernández, F.J.; Herrero-Solana, V. (2007). Visualizing the marrow of science. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58 (14): 2167–2179.

- Moya-Anegón, F.; Guerrero-Bote, V.P.; Bornmann, L.; Moed, H.F. (2013) The research guarantors of scientific papers and the output counting: a promising new approach. *Scientometrics*, 2013, article in press, p.1-14. DOI: 10.1007/s11192-013-1046-0
- Macías-Chapula, C.A. (2010). Influence of local and regional publications in the production of public health research papers in Latin America. *Scientometrics*, 84 (3): 703–716.
- Mardones, J. (1989). La investigación científica: una herencia cultural. *Revista medica de Chile*, 117 (2): 201–207.
- Meneghini, R.; Mugnaini, R.; Packer, A.L. (2006). International versus national oriented Brazilian scientific journals. A scientometric analysis based on SciElo and JCR–ISI databases. *Scientometrics*, 69 (3): 529–538.
- Macías-Chapula, C.A. (2002). Bibliometric and webometric analysis of health system reforms in Latin America and the Caribbean. *Scientometrics*, 53 (3): 407–427.
- Meneghini, Rogério. (1998). La evaluación de la producción científica y el Proyecto SciElo. En Trabajo presentado en el Seminario sobre Evaluación de la Producción Científica, realizado en São Paulo por el Proyecto SciElo del 4 al 6 de Marzo. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci19100.htm
- Monasterio, O. (2005). Una breve reflexión sobre financiamiento de la investigación científica, formación de recursos humanos y plan de innovación y desarrollo. *Biological research.*, 38 (2–3): 115–116.
- Monge-Nájera, J.; Nielsen, V. (2005). The countries and languages that dominate biological research at the beginning of the 21st century. *Revista de Biología Tropical*, 53 (1–2): 283–294.
- Monjeau, A., Rau, J.R., Anderson, C.B. (2013). Regional science: Latin America should ditch impact factors. *Nature*, 499(7456):29.
- Narin, F.; Stevens, K.; Whitlow, E.S. (1991). Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers. *Scientometrics*, 21 (3): 313–323.
- Narvaez-Berthelemot, N.; Frigoletto, L.P.; Miquel, J.F. (1992). International scientific collaboration in Latin America. *Scientometrics*, 24 (3): 373–392.
- Narvaez-Berthelemot, N. (1995). An index to measure the international collaboration of developing countries based on the participation of national institutions: The case of Latin America. *Scientometrics*, 34 (1): 37–44.
- Negroponete, Nicholas. (1995) *Ser digital*. Buenos Aires, Atlantida. http://www.librosgratis.net/book/ser-digital-nicholas-negroponete_4623.html#
- OCDE. (1995). *Canberra Manual. The measurement of scientific and technological activities. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T*. Paris, OCDE. 111 p.
- OCDE. (2002). *Manual de Frascati 2002. Medición de las actividades científicas y tecnológicas Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. París, OCDE. 282 p.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. 3.ed. Madrid. OCDE. 188p. [http://www.tragsa.es/SiteCollectionDocuments/Relaciones%20Institucionales%20\(Prensa\)/Publicaciones/Manual_de_Oslo.pdf](http://www.tragsa.es/SiteCollectionDocuments/Relaciones%20Institucionales%20(Prensa)/Publicaciones/Manual_de_Oslo.pdf)

- OCDE. (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3.ed. Madrid. OCDE. 188p. [http://www.tragsa.es/SiteCollectionDocuments/Relaciones%20Institucionales%20\(Prensa\)/Publicaciones/Manual_de_Oslo.pdf](http://www.tragsa.es/SiteCollectionDocuments/Relaciones%20Institucionales%20(Prensa)/Publicaciones/Manual_de_Oslo.pdf)
- OCDE. (2009). OECD Patent Statistics Manual. Paris, OCDE. 162 p. doi: 10.1787/9789264056442-en <http://www.sourceoecd.org/statisticssourcesmethods/9789264054127>
- OCDE. (2009). Estudios territoriales de la OCDE: Chile. Santiago: OCDE. 238 p. <http://titania.sourceoecd.org/vl=84558844/cl=11/nw=1/rpsv/~6685/v2009n11/s1/p11>
- OCDE. (2009). Revisión de políticas nacionales de educación. La educación superior en Chile. Santiago: OCDE, Banco Mundial. 208p.
- Olmeda-Gómez, C.; Perianes-Rodríguez, A.; Ovalle-Perandones, M.; Moya-Anegón, F. (2009). Colegios visibles: Estructuras de coparticipación en tribunales de tesis doctorales de biblioteconomía y documentación en España. *Profesional de la información*, 18 (1): 41–49.
- Osório, J.D.; Ascencio, J.L. (2005). Scientific research cooperation between the agrarian and the forestry economic institutes of the Georg-August University Göttingen, Germany and the Talca University, Chile. *Journal of agriculture and rural development in the tropics and subtropics, Supplement*, (82): 112–116.
- Ospina, E.G.; Hérault, L.R.; Cardona, A.F. (2005). Uso de bases de datos bibliográficas por investigadores biomédicos latinoamericanos hispanoparlantes: Estudio transversal. *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, 17 (4): 230–236.
- Palomo, I.F.; Veloso, C.G.; Schmal, R.F. (2007). Sistema de gestión de la investigación en la Universidad de Talca, Chile. *Información tecnológica*, 18 (1): 97–106.
- Packer, Abel. (2000). SciElo-a Model for Cooperative Electronic Publishing in Developing Countries. *D-Lib Magazine*, 6(10). <http://www.dlib.org/dlib/october00/10inbrief.html#PACKER>
- Packer, Abel, et al. (2001). SciElo: una metodología para la publicación electrónica. *Revista Española de Salud Pública*; 75(4):291-312. <http://SciElo.isciii.es/pdf/resp/v75n4/a04v75n4.pdf>
- Parodi, G., ed. (2010a). Alfabetización académica y profesional en el siglo XXI: leer y escribir en las disciplinas. Madrid: Ariel, Academia Chilena de la Lengua.
- Parodi, G., ed. (2010b). Academic and professional discourse genres in Spanish. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company. 255p. (Studies in corpus linguistics (SCL), vol.40).
- Pellegrini Filho, A.; Goldbaum, M.; Silvi, J. (1997). Producción de artículos científicos sobre salud en seis países de América Latina, 1973 a 1992. *Revista Panamericana de salud pública*, 1 (1): 23–34.
- Pérez, I.A. (2002). Aspectos éticos en la investigación científica. *Ciencia y enfermería*, 8 (1): 15–18.
- Pérez, M.D.; Amador, S.R.; Moya-Anegón, F. (2010). Producción tecnológica latinoamericana con mayor visibilidad internacional: 1996-2007. Un estudio de caso: Brasil. *Revista española de documentación científica*, 33 (1): 34–62.

- Perianes-Rodríguez, A.; Olmeda-Gómez, C.; Moya-Anegón, F. (2010). Detecting, identifying and visualizing research groups in co-authorship networks. *Scientometrics*, 82 (2): 307–319.
- Perianes-Rodríguez, A.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; Vargas-Quesada, B.; Olmeda-Gómez, C.; Moya-Anegón, F. (2009). Synthetic hybrid indicators based on scientific collaboration to quantify and evaluate individual research results. *Journal of informetrics*, 3 (2): 91–101.
- Prat, Anna María. (2000). Programa Biblioteca Científica Electrónica en Línea, SciElo-Chile: una nueva forma de acceder a la literatura científica nacional. En: *Biological Research*, 33(2):9-9. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-9760200000200003>
- Prat, A.M. (2001). Evaluación de la producción científica como instrumento para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. *ACIMED*, 9 (Suplemento, 4): 111–114.
- Rau, J.R. (2005). Factores de impacto de *Biological Research*: 1998-2004. *Biological research*, 38 (2–3): 147–149.
- Reserach Innovation Network (2011). Reinventing research? Information practices in humanities. 83p. http://www.rin.ac.uk/system/files/attachments/Humanities_Case_Studies_for_screen_2_0.pdf
- Reyes, H. (1989). Como mejorar los proyectos de investigación, un cable salvavidas de la investigación científica contemporánea. *Revista medica de Chile*, 117 (3): 330–335.
- Reyes, H.; Goic, A.; Kauffmann, R. (1993). Mensaje de los editores a los autores: los artículos de revisión. Cómo lograr mejor su objetivo científico y educacional? *Revista medica de Chile*, 121 (6): 699–702.
- Reyes, H. (1995). Reflexiones sobre la responsabilidad de las universidades en la formación científica de nuestros profesionales. *Revista médica de Chile*, 123 (6): 773–776.
- Reyes, H.; Kauffmann, R.; Andresen, M. (1998). Es la metodología de nuestros trabajos de investigación esencialmente inferior a la de estudios similares en revistas que se publican en inglés? *Revista médica de Chile*, 126 (4): 361–362.
- Reyes, H.; Kauffmann, R.; Andresen, M. (2000). La autoría en los manuscritos publicados en revistas biomédicas. *Revista medica de Chile*, 128 (4): 363–366.
- Reyes, H. (2001). La Asociación Chilena de Editores de Revistas Biomédicas. *Revista medica de Chile*, 129 (1): 95–98.
- Reyes, H.; Palma H.; J., Andresen H., M. (2005). El Comité Editorial Asesor: Nuevos miembros con mayores responsabilidades. *Revista medica de Chile*, 133 (1): 9–10.
- Reyes, H.; Palma H, J.; Andresen H, M. (2007). Ética de las publicaciones en revistas médicas. *Revista medica de Chile*, 135 (4): 529–533.
- RICYT-CYTED. (2006). Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información. París, OCDE. 62 p.
- Rojas-Revoredo, V.; Huamaní, C.; Mayta-Tristán, P. (2007). Plagio en publicaciones científicas en el pregrado: Experiencias y recomendaciones. *Revista medica de Chile*, 135 (8): 1087–1088.

- Rajo, R.; Gómez, I. (2005). Analysis of the Spanish scientific and technological output in the ICT sector. *Scientometrics*, 66 (1): 101–121.
- Romero G., W.; Salas I., S.P. (2007). ¿Explicitan los autores de la Revista Médica de Chile sus fuentes de financiamiento? *Revista medica de Chile*, 135 (4): 473–479.
- Romo-Fernández, L.M.; López-Pujalte, C.; Guerrero Bote, V.; Moya-Anegón, F. (2011). Analysis of Europe's scientific production on renewable energies. *Renewable energy*, 36 (9): 2529–2537.
- Rosselli, D. (1998). Latin American biomedical publications: The case of Colombia in Medline. *Medical education*, 32 (3): 274–277.
- Saavedra, F.; Mackenzie, M.R.; Pessot, R.; Krauskopf, M. (1993). Size and ageing of the scientific community in Chile. *Scientometrics*, 27 (2): 105–117.
- Santelices, B.; ed. (2010). El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico: educación superior en Iberoamérica 2010. Santiago: CINDA. 241 p. Disponible en: http://www.cinda.cl/download/informe_educacion_superior_iberamericana_2010.pdf
- SciElo-Brazil. (2004). Critérios SciElo Brasil: critérios, política e procedimentos para a admissão e a permanência de periódicos científicos na Coleção SciElo Brasil. Version October 2004. http://www.SciElo.br/avaliacao/criterio/SciElo_brasil_pt.htm
- SJR. SCImago Journal and Country Rank. (2013) [En línea]. Madrid: SCImago Research Group. <http://www.scimagojr.com/>
- SciElo-Chile. (2012). Criterios SciElo Chile: criterios, política y procedimientos para la postulación, aceptación y permanencia de revistas científicas en la colección SciElo Chile. Versión agosto de 2012. <http://www.SciElo.cl/criterios/es/>
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39: 312–20.
- Schubert, A.; Glänzel, W. (2006). Cross-national preference in co-authorship, references and citations. *Scientometrics*, 69 (2): 409–428.
- Sheskin, D. (2007). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (4th ed.). Boca Raton, FL, USA: Chapman & Hall/CRC.
- Telescopi – Red de Observatorios de Buenas Prácticas de Dirección Estratégica Universitaria en América Latina y Europa. (2010). Panorama actual de la dirección estratégica universitaria en países de América Latina y Europa. Barcelon: Catedra Unesco de dirección universitaria. 86p.
- Tijssen, R.J.W.; Buter, R.K.; Van Leeuwen, Th.N. (2000). Technological relevance of science: An assessment of citation linkages between patents and research papers. *Scientometrics*, 47 (2): 389–412.
- Tijssen, R.; Visser, M.; van Leeuwen, T. (2002). Benchmarking international scientific excellence: are highly cited research papers an appropriate frame of reference? *Scientometrics*, 54(3): 381–397.
- Tijssen, R.; van Leeuwen, T. (2006). Centres of research excellence and science indicators. Can 'excellence' be captured in numbers? In W. Glänzel (Ed.), *Ninth International Conference on Science and Technology Indicators* (pp. 146–147). Leuven, Belgium: Katholieke Universiteit Leuven.

- Trindade, I.E.K. (2006). Scientific research in Latin America: Experiences of collaborative projects on craniofacial anomalies. *Cleft Palate–Craniofacial Journal*, 43 (6): 722–725.
- Ugarte, P.F. (2004). La edición de revistas científicas en Latinoamérica. *Revista chilena de pediatría*, 75 (6): 509–511.
- UNESCO; International Social Science Council (2010). World social science report: knowledge divides. Paris, Unesco Publishing. 422p. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001883/188333e.pdf>
- Van Looy, B.; Zimmermann, E.; Veugelers, R.; Verbeek, A.; Mello, J.; Debackere, K. (2003). Do science-technology interactions pay off when developing technology? An exploratory investigation of 10 science-intensive technology domains. *Scientometrics*, 57 (3): 355–367.
- Van Noorden, Richard. (2013). Brazilian citation scheme ousted. Thomson Reuters suspends journals from its rankings for 'citation stacking'. *Nature*, (500):5010-511. <http://www.nature.com/news/brazilian-citation-scheme-ousted-1.13604>
- Vargas-Quesada, B.; Moya-Anegón, F. (2007). Visualizing the structure of science. Berlin: Springer. 311p.
- Vargas-Quesada, B.; Moya-Anegón, F.; Chinchilla-Rodríguez, Z.; González-Molina, A. (2010). Showing the essential science structure of a scientific domain and its evolution. *Information visualization*, 9 (4): 288–300.
- Vermund, S.H.; Acuña, G. (2005). Regional journals in medicine and public health: a look to the future upon the indexing of the *Revista chilena de infectología*. *Revista chilena de infectología*, 22 (1): 11–20.
- Vessuri, H. (1995). Recent strategies for adding value to scientific journals in Latin America. *Scientometrics*, 34 (1): 139–161.
- Vinkler, P. (2010). The evaluation of research by scientometrics indicators. Oxford: Chandos Publishing. 313p.
- Weingart, P. (2005). Impact of bibliometrics upon the science system: Inadvertent consequences?. *Scientometrics*, 62 (1): 117–131.
- Zapata, P. (1997). Rol de la investigación científica en la formación del médico. *Revista Medica de Chile*, 125 (6 SUPPL.): 63–75.
- Zarate B, V.; Cerda L, J. (2007). Fortalezas y debilidades del factor de impacto de revistas científicas. *Revista medica de Chile*, 135 (11): 1474–1478.
- Zumelzu, E. (1997). Mainstream engineering publishing in Latin America: The Chilean experience. *Scientometrics*, 40 (1): 3–12.
- Zumelzu, E.; Presmanes, B. (2003). Scientific cooperation between Chile and Spain: Joint mainstream publications (1991-2000). *Scientometrics*, 58 (3): 547–558.

Acrónimos empleados

BERD	Business enterprise expenditure on research and development
BIREME	Biblioteca Regional de Medicina - Brasil
BRIC	Países que intergran economías emergentes, incluye Brasil, Federación Rusa, India, Chile y Sud Africa.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe - UN
CIA	Agencia Central de Inteligencia – Estados Unidos
CII	Comité Interministerial de Innovación - Chile
CINDA	Centro Universitario de Desarrollo
CIS	Community Innovation Survey
CNED	Consejo Nacional de Educación - Chile
CNIC	Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad - Chile
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica – Chile
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción - Chile
CPU	Corporación de Promoción Universitaria - Chile
CTM	Community trademark
CYTED	Programa intergubernamental de cooperación multilateral en Ciencia y Tecnología
DSL	Digital subscriber line
E	Excellence
EPO	European Patent Office
EU	European Union
EwL	Excellence with Leadership
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Brazil
FDI	Foreign direct investment
FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - España
FIC	Fondo de Innovación para la Competitividad - Chile
FONDAP	Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias - Chile
FONDECYT	Fondo Nacional de Desarrollo Científica y Tecnológico - Chile
FONDEF	Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico - Chile
FONIS	Fondo Nacional de Investigación y Desarrollo en Salud - Chile
FTE	Full-time equivalent
GBAORD	Government budget appropriations or outlays for R&D

GDP	Gross domestic product
GERD	Gross domestic expenditure on R&D
HERD	Higher education expenditure on R&D
HRST	Human resources in science and technology
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
I-O	Input-output
ICSU	International Council for Science - UN
ICT	Information and communication technology
IMF	International Monetary Fund
INE	Instituto Nacional de Estadística - Chile
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Chile
IMD	International Institute for Management Development
IP	Intellectual property
IPC	International Patent Classification
ISCED	International Standard Classification of Education
ISCO	International Standard Classification of Occupations
ISI	Institute for Scientific Information
ISIC	International Standard Industrial Classification
JPO	Japan Patent Office
KAWAX	Observatorio Chileno de Ciencia, Tecnología e Innovación - Chile
KLEMS	Capital, labour, energy, material and service inputs
LFS	Labour Force Survey
MECESUP	Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación - Chile
MFP	Multi-factor productivity
NACE	Statistical classification of economic activities in the European Community
NAFTA	North American Free Trade Agreement - USA
NI	Normalized Impact
NIwL	Normalized Impact with Leadership
NPL	Non-patent literature
NSF	National Science Foundation - USA
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OHIM	Office for Harmonization in the Internal Market
OMS	Organización Mundial Social
OPS	Organización Panamericana de Salud
ONCYT	Denominación genérica para organismos nacionales de ciencia y tecnología

PBCT	Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología - Chile
PCT	Patent Cooperation Treaty
PIA	Programa de Investigación Asociativa - Chile
PIB	Producto Interno Bruto
PISA	Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes
PPC	Presupuesto expresado en moneda constante
PPP	Purchasing power parity
PRO	Public research organisation
R&D	Research and development
RD&D	Research, development and demonstration
Red Scielo	Red de países con sitio Scielo certificado
Redalyc	Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
RISYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana
S&E	Science and engineering
S&T	Science and technology
Scielo	Scientific Electronic Library Online
SIR	Scimago Institutions Ranking
SJR	Scimago Journal & Country Rank
SME	Small and medium-sized enterprise
SNA	System of National Accounts
SNIP	Source Normalized Impact per Paper
TM	Trademark
USD	United States dollar
USPTO	United States Patent and Trademark Office
WCC	World Competitiveness Center
WIPO	World Intellectual Property Organization
WoS	Web of Science

Códigos ISO 3166-1 de país

ABW	Aruba	CYP	Chipre
AFG	Afganistán	CZE	República Checa
AGO	Angola	DEU	Alemania
AIA	Anguila	DMA	Dominica
ALB	Albania	DNK	Dinamarca
AND	Andorra	DOM	República Dominicana
ARE	Emiratos Árabes Unidos	DZA	Argel
ARG	Argentina	ECU	Ecuador
ARM	Armenia	EGY	Egipto
AUS	Australia	ERI	Eritrea
AUT	Austria	ESH	Sahara Occidental
AZE	Azerbaiyán	ESP	España
BDI	Burundi	EST	Estonia
BEL	Bélgica	ETH	Etiopía
BEN	Benin	FIN	Finlandia
BGD	Bangladesh	FJI	Fiji
BHS	Bahamas	FRA	Francia
BIH	Bosnia y Herzegovina	FRO	Islas Faroe
BLR	Belarús	FSM	Micronesia
BLZ	Belice	GAB	Gabón
BMU	Bermudas	GBR	Reino Unido
BOL	Bolivia	GEO	Georgia
BRA	Brasil	GGY	Guernsey
BRB	Barbados	GHA	Ghana
BRN	Brunéi	GIB	Gibraltar
BTN	Bhután	GIN	Guinea
BWA	Botsuana	GLP	Guadalupe
CAF	República Centro-Africana	GMB	Gambia
CAN	Canadá	GNB	Guinea-Bissau
CHE	Suiza	GNQ	Guinea Ecuatorial
CHL	Chile	GRC	Grecia
CHN	China	GRD	Granada
CIV	Costa de Marfil	GRL	Groenlandia
CMR	Camerún	GTM	Guatemala
COG	Congo	GUF	Guayana Francesa
COL	Colombia	GUM	Guam
CRI	Costa Rica	GUY	Guayana
CUB	Cuba	HKG	Hong Kong

HMD	Islas Heard y McDonald	MKD	Macedonia
HND	Honduras	MLI	Mali
HRV	Croacia	MLT	Malta
HTI	Haití	MMR	Myanmar
HUN	Hungría	MNE	Montenegro
IDN	Indonesia	MNG	Mongolia
IMN	Isla de Man	MOZ	Mozambique
IND	India	MRT	Mauritania
IRL	Irlanda	MSR	Montserrat
IRN	Irán	MTQ	Martinica
IRQ	Irak	MUS	Mauricio
ISL	Islandia	MWI	Malawi
ISR	Israel	MYS	Malasia
ITA	Italia	MYT	Mayotte
JAM	Jamaica	NAM	Namibia
JEY	Jersey	NCL	Nueva Caledonia
JOR	Jordania	NER	Níger
JPN	Japón	NFK	Islas Norkfolk
KAZ	Kazajstán	NGA	Nigeria
KEN	Kenia	NIC	Nicaragua
KGZ	Kirguistán	NIU	Niue
KHM	Camboya	NLD	Países Bajos
KIR	Kiribati	NOR	Noruega
KLK	Islas Malvinas	NPL	Nepal
KNA	San Cristóbal y Nieves	NRU	Nauru
KOR	Corea del Sur	NZL	Nueva Zelanda
KWT	Kuwait	OMN	Omán
LAO	Laos	PAK	Pakistán
LBN	Líbano	PAN	Panamá
LBR	Liberia	PCN	Islas Pitcairn
LBY	Libia	PER	Perú
LCA	Santa Lucía	PHL	Filipinas
LIE	Liechtenstein	PLW	Islas Palaos
LKA	Sri Lanka	PNG	Papúa Nueva Guinea
LSO	Lesotho	POL	Polonia
LTU	Lituania	PRI	Puerto Rico
LUX	Luxemburgo	PRK	Corea del Norte
LVA	Letonia	PRT	Portugal
MAC	Macao	PRY	Paraguay
MAR	Marruecos	PSE	Palestina
MCO	Mónaco	PYF	Polinesia Francesa
MDA	Moldova	QAT	Qatar
MDG	Madagascar	REU	Reunión
MDV	Maldivas	ROU	Rumanía
MEX	México	RUS	Rusia
MHL	Islas Marshall	RWA	Ruanda

SAU	Arabia Saudita
SDN	Sudán
SEN	Senegal
SGP	Singapur
SHN	Santa Elena
SJM	Islas Svalbard y Jan Mayen
SLB	Islas Solomón
SLE	Sierra Leona
SLV	El Salvador
SMR	San Marino
SOM	Somalia
SPM	San Pedro y Miquelón
SRB	Serbia y Montenegro
STP	Santo Tomé y Príncipe
SUR	Surinam
SVK	Eslovaquia
SVN	Eslovenia
SWE	Suecia
SWZ	Suazilandia
SYC	Seychelles
SYR	Siria
TCA	Islas Turcas y Caicos
TCD	Chad
TGO	Togo
THA	Tailandia
TJK	Tayikistán
TKL	Tokelau
TKM	Turkmenistán
TLS	Timor-Leste
TON	Tonga
TTO	Trinidad y Tobago
TUN	Túnez
TUR	Turquía

Índice de Figuras

Figura 1. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación. Estructura a nivel de: planeamiento de las políticas, promoción de los instrumentos y estructuras de ejecución.	12
Figura 2. Sistema chileno de ciencia, tecnología e innovación. Estructura a nivel de: programas de ejecución que financian la oferta.	13
Figura 3. Ámbitos de los resultados y de los impactos.	65
Figura 4. Origen geográfico de las citas recibidas entre 2003 y 2011.	125
Figura 5. Destino geográfico de las citas otorgadas entre 2003 y 2011.	126

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Proporción de financiamiento del Gasto en I+D por región del mundo.....	70
Gráfico 2. Gasto en I+D en países OECD y no OECD, 2009.	71
Gráfico 3. Gasto en I+D en millones de US dólares de cada año.	73
Gráfico 4. Sector de financiamiento del gasto en I+D en Chile.....	77
Gráfico 5. Sector de ejecución del gasto en I+D en Chile.	78
Gráfico 6. Número de investigadores por PEA en 1996 y 2008.	79
Gráfico 7. Investigadores/1.000 PEA por sector de empleo 2009.	80
Gráfico 8. Distribución de la producción científica por regiones geográficas	84
Gráfico 9. Comparación del crecimiento promedio anual de la producción científica de las regiones del mundo y de Chile en el período 2006-2011	84
Gráfico 10. Evolución de citas por documento recibidas por región del mundo y por Chile en relación al promedio del mundo	85
Gráfico 11. Promedio de citas por documento, autocitas y citas externas emitidas y recibidas por cada uno de los 30 países con más alta cantidad de citas por documento en 2011, más Brasil y México.....	89
Gráfico 12. Evolución temporal del porcentaje de publicaciones firmadas en colaboración internacional, primeros 30 países del mundo	90
Gráfico 13. Evolución temporal del porcentaje de artículos publicados en las mejores revistas (Q1) en los primeros 30 países del mundo.....	91
Gráfico 14. Evolución temporal del Impacto Normalizado en los primeros 30 países del mundo más Brasil y México	92
Gráfico 15. Evolución por series temporales de Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. Aportación relativa de cada país respecto de la producción mundial en quinquenios.....	93
Gráfico 16. Evolución por series temporales de Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. Aportación relativa de cada país respecto de la producción de América Latina en quinquenios	94
Gráfico 17. Tasas de crecimiento del número de documentos por país de la muestra por series quinquenales	95
Gráfico 18. Tasa de crecimiento de la producción y de la inversión en I+D en Chile y en los países de la muestra.....	96
Gráfico 19. Evolución del impacto normalizado total y el liderado en países de la muestra	99
Gráfico 20. Evolución del liderazgo en los países de la muestra	100
Gráfico 21. Evolución de la proporción de trabajos de excelencia y excelencia liderada en países de la muestra	101
Gráfico 22. Número de documentos por millón de habitantes en América Latina	102
Gráfico 23. Evolución de la producción por investigador en países de América Latina	103

Gráfico 24. Impacto normalizado total v/s liderado	105
Gráfico 25. Evolución del número de documentos de la producción científica chilena, porcentaje que representa respecto de la producción mundial y de América Latina.....	108
Gráfico 26. Evolución quinquenal del número de documentos y citas recibidas por la producción chilena.....	111
Gráfico 27. Evolución anual de los tipos de documentos en los que se publica la producción científica chilena.....	112
Gráfico 28. Distribución de documentos por cuartil de las revistas en las que publicaron los científicos chilenos.....	116
Gráfico 29. Patrones de colaboración científica y visibilidad internacional según tipos de colaboración	119
Gráfico 30. Evolución del nivel de colaboración de Chile con los principales socios.....	121
Gráfico 31. Evolución del nivel de colaboración de Chile con los principales socios de América Latina.....	122
Gráfico 32. Evolución de la producción chilena en excelencia y liderazgo.....	123
Gráfico 33. Indicadores básicos de la producción por sectores institucionales de Chile 2006-2011.....	128
Gráfico 34. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Chile 2006-2011.....	137
Gráfico 35. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Brasil 2006-2011.....	138
Gráfico 36. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de México 2006-2011.....	138
Gráfico 37. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de Colombia 2006-2011.....	139
Gráfico 38. Distribución del esfuerzo investigador por regiones de España 2006-2011.....	139
Gráfico 39. Variación del ratio por habitante de la producción científica por regiones 2006-2011.....	150
Gráfico 40. Distribución de visibilidad de producción científica, esfuerzo investigador y ratio por habitantes por regiones de Chile 2006-2011.....	151
Gráfico 41. Evolución de la distribución temática de la producción científica chilena.....	158
Gráfico 42. Visibilidad relativa al mundo de la distribución temática de Chile en 2011.....	160
Gráfico 43. Evolución del número de categorías temáticas en las cuales Chile desarrolla actividad investigadora.....	188
Gráfico 44. Relación entre impacto normalizado liderado y excelencia liderada en las 21 universidades que más investigación realizaron entre 2003-2011.....	230
Gráfico 45. Evolución de la producción chilena total, de la comunicada en revistas SciElo-Chile y de la producción chilena en revistas de la Red-SciElo.....	244
Gráfico 46. Evolución del número de títulos indexados en la red SciElo.....	258
Gráfico 47. Nivel de traslapeo entre los títulos indexados en SciElo-Chile con Scopus, WoS y RedALyC.....	259
Gráfico 48. Distribución porcentual de revistas editadas en Chile por cuartil.....	262
Gráfico 49. Principales editores de revistas editadas en SciElo-Chile.....	268
Gráfico 50. Editores de revistas editadas en Chile por sector.....	270

Índice de Tablas

Tabla 1. Caracterización de principales indicadores de FONDECYT.....	16
Tabla 2. Posición de instituciones chilenas en informe SIR World Report 2013.....	26
Tabla 3. Número de títulos por país indexado en WoS y Scopus.....	44
Tabla 4. Manuales metodológicos de la OCDE.....	46
Tabla 5. Indicadores cuantitativos.....	56
Tabla 6. Personal en I+D según sector de ejecución y ocupación, 2010.....	81
Tabla 7. Investigadores en I+D según sector de ejecución y nivel de graduación, 2010.....	82
Tabla 8. Ranking mundial de producción científica por número de documentos 2011.....	86
Tabla 9. Ranking latinoamericano de producción científica por número de documentos 2011.....	87
Tabla 10. Ranking mundial de producción científica según promedio de citas recibidas por documento en 2011.....	88
Tabla 11. Evolución temporal del porcentaje de artículos publicados en las mejores revistas (Q1) en los principales países de América Latina y evolución del impacto normalizado alcanzado.....	97
Tabla 12. Indicadores básicos de producción científica de Chile y su aporte al mundo.....	109
Tabla 13. Distribución del número de documentos y de promedio de citas por documento según idioma de publicación 2006-2011.....	113
Tabla 14. Tasa de coautoría e impacto alcanzado el año 2006 y el año 2011.....	114
Tabla 15. Principales revistas donde los investigadores chilenos publicaron entre 2003 y 2011.....	117
Tabla 16. País de origen de las revistas con producción chilena y citas por documento 2003-2011.....	118
Tabla 17. Principales países colaboradores de Chile, producción en colaboración y citas por documento 2006-2011.....	120
Tabla 18. Evolución de la producción por sectores institucionales de Chile.....	129
Tabla 19. Evolución de las citas por documento por sectores institucionales de Chile.....	129
Tabla 20. Evolución de la proporción de producción en Q1 por sectores institucionales de Chile.....	130
Tabla 21. Patrones de colaboración por sectores institucionales de Chile 2006-2011.....	130
Tabla 22. Evolución del impacto normalizado por sector institucional de Chile.....	131
Tabla 23. Evolución del impacto normalizado de la producción liderada por sector institucional.....	131
Tabla 24. Principales indicadores por regiones 2006-2011.....	134

Tabla 25. Evolución de indicadores básicos de producción científica por regiones 2006-2011	135
Tabla 26. Evolución de la distribución de la producción por regiones	140
Tabla 27. Evolución de la proporción de colaboración internacional por regiones	141
Tabla 28. Evolución de la proporción de producción en Q1 por regiones	144
Tabla 29. Evolución del impacto normalizado por regiones	145
Tabla 30. Evolución del impacto normalizado de la producción liderada por regiones.....	146
Tabla 31. Evolución de la proporción de producción en excelencia por regiones	147
Tabla 32. Evolución de la proporción de producción liderada por regiones	148
Tabla 33. Evolución de la proporción de producción liderada que alcanza la excelencia por regiones	149
Tabla 34. Tipología documental por área temática 2006-2011	154
Tabla 35. Idioma de publicación por áreas temáticas 2006-2011	155
Tabla 36. Patrones de colaboración por áreas temáticas 2006-2011	156
Tabla 37. Evolución de la producción chilena por autor por área temática	157
Tabla 38. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – documentos	161
Tabla 39. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – citas por documento	163
Tabla 40. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – proporción de colaboración internacional.....	165
Tabla 41. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – proporción de producción en Q1	167
Tabla 42. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – impacto normalizado	169
Tabla 43. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – impacto normalizado liderado	171
Tabla 44. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – excelencia.....	173
Tabla 45. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – liderazgo.....	175
Tabla 46. Principales indicadores por área temática 2006-2011 – producción liderada que alcanza la excelencia	177
Tabla 47. Categorías temáticas en que Chile muestra fortalezas 2006-2011	189
Tabla 48. Categorías temáticas del área agricultura y ciencias biológicas 2006-2011	193
Tabla 49. Categorías temáticas del área artes y humanidades 2006-2011	195
Tabla 50. Categorías temáticas del área bioquímica, genética y biología molecular 2006-2011	196
Tabla 51. Categorías temáticas del área negocio, administración y contabilidad 2006-2011	198
Tabla 52. Categorías temáticas del área economía, econometría y finanzas 2006-2011	198
Tabla 53. Categorías temáticas de las áreas química e ingeniería química 2006-2011	199
Tabla 54. Categorías temáticas del área ciencias de la computación 2006-2011	201

Tabla 55. Categorías temáticas del área ciencias de las decisiones 2006-2011	203
Tabla 56. Categorías temáticas del área odontología 2006-2011.....	203
Tabla 57. Categorías temáticas del área ciencias de la tierra y planetarias 2006-2011.....	205
Tabla 58. Categorías temáticas de las área ingeniería y energía 2006-2011	206
Tabla 59. Categorías temáticas del área ciencias ambientales 2006-2011	208
Tabla 60. Categorías temáticas de las áreas profesiones de la salud y enfermería 2006-2011	210
Tabla 61. Categorías temáticas del área inmunología y microbiología 2006-2011	211
Tabla 62. Categorías temáticas del área ciencia de los materiales 2006-2011	211
Tabla 63. Categorías temáticas del área matemáticas 2006-2011	213
Tabla 64. Categorías temáticas de la macrocategoría medicina 2006-2011	215
Tabla 65. Categorías temáticas del área neurociencias 2006-2011	217
Tabla 66. Categorías temáticas del área farmacología, toxicología y farmacéutica 2006-2011	217
Tabla 67. Categorías temáticas del área física y astronomía 2006-2011	219
Tabla 68. Categorías temáticas del área psicología 2006-2011	221
Tabla 69. Categorías temáticas del área ciencias sociales 2006-2011	223
Tabla 70. Categorías temáticas del área veterinaria 2006-2011	224
Tabla 71. Indicadores básicos de las instituciones del sector empresas 2003-2011	226
Tabla 72. Indicadores básicos de las instituciones universitarias 2003-2011	228
Tabla 73. Indicadores básicos de las instituciones biomédicas 2003-2011	234
Tabla 74. Indicadores básicos de las instituciones del sector gobierno 2003-2011	236
Tabla 75. Indicadores básicos de las instituciones de otros sectores 2003-2011	239
Tabla 77. Evolución de producción chilena total, de la comunicada en revistas SciElo-Chile, de la comunicada en revistas Red-SciElo y de la oferta de títulos de SciElo-Chile.....	243
Tabla 78. Evolución de la producción de autores chilenos en sitios nacionales integrantes de la Red-SciElo	245
Tabla 79. Porcentaje de producción por tipología documental de investigadores chilenos en SciElo-CHILE y en Scopus. Periodo 1999-2011.....	245
Tabla 80. Principales países con que los investigadores chilenos colaboran internacionalmente en SciElo-CHILE y en Scopus. Periodo 1999-2011.....	246
Tabla 81. Producción por área temática de investigadores chilenos en revistas que integran SciElo-Chile y Scopus en los años 1999-2011 y esfuerzo publicador por área temática.	247
Tabla 82. Porcentaje de producción total por área temática de investigadores chilenos año 2011, comparado con porcentaje de la producción total del año 2010 que se publicó en revistas de primer cuartil Q1 y con la citación normalizada que alcanzó la producción científica chilena por área temática.	248

Tabla 83. Instituciones investigadoras más activas en Chile entre 1999-2011. Comparación de producción en SciElo-Chile, producción total, nivel de especialización temática, % de producción en excelencia y % de liderazgo.....	249
Tabla 84. Grado en que las instituciones de investigación más activas del país utilizaron revistas. SciElo-Chile para comunicar sus resultados de la actividad investigadora entre 1999-2011.	250
Tabla 85. Instituciones de investigación nacionales que proporcionalmente han sido más activas en SciElo-Chile para comunicar sus resultados de la actividad investigadora entre 1999-2011.....	251
Tabla 86. Instituciones de investigación situadas en territorio nacional que no comunican o lo hacen en menor proporción en revistas SciElo-Chile entre 1999-2011.	251
Tabla 87. Distribución regional de las instituciones de investigación e intensidad de uso de SciElo-Chile. Considera instituciones con a lo menos 40 trabajos registrados en Scopus entre 1999-2011.....	253
Tabla 88. Intensidad de uso de SciElo-Chile en instituciones del sector biomédico.	254
Tabla 89. Intensidad de uso de SciElo-Chile en instituciones del sector empresas.....	254
Tabla 90. Intensidad de uso de SciElo-Chile en instituciones del sector universidades.	255
Tabla 91. Intensidad de uso de SciElo-Chile en instituciones del sector otros, el que incluye instituciones privadas sin fines de lucro.	256
Tabla 92. Intensidad de uso de SciElo-Chile en instituciones del sector gobierno.	256
Tabla 93. Nivel de traslapo entre los títulos indexados en SciElo-Chile con Scopus, WoS y Redalyc respecto de los niveles alcanzados por los demás países relevantes de la región.....	260
Tabla 94. Peso SNIP de las colecciones de títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciElo.....	261
Tabla 95. Distribución por cuartil de la colección títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciElo.	262
Tabla 96. Distribución porcentual por cuartil de la colección títulos vivos indexados en Scopus de la Red-SciElo.	263
Tabla 97. Distribución de revistas editadas en Chile por categoría temática y cuartil.....	264
Tabla 98. Área de investigación declarada por investigadores y docentes chilenos que son usuarios de SciElo-Chile.....	265
Tabla 99. Área de búsqueda de información en SciElo-Chile declarada por investigadores y estudiantes chilenos.	266
Tabla 100. Comparación de distribución de revistas editadas en Chile por cuartil con la proporción de esfuerzo de producción científica 2010.....	267
Tabla 101. Distribución de revistas SciElo-Chile por cuartil por instituciones que más revistas editan.	269
Tabla 102. Revistas de segundo cuartil.....	269
Tabla 103. Especialización temática de revistas editadas por principales instituciones.....	271
Tabla 104. Comparación entre oferta de títulos SciElo-Chile con área de búsqueda de información en SciElo-Chile declarada por investigadores y estudiantes chilenos.	272

Tabla 105. Títulos excluidos del análisis por anterior cobertura en base de datos comprensiva.	274
Tabla 106. Tipos de casos según cobertura de indización.	275
Tabla 107. Detalle del análisis de cobertura.	275
Tabla 108. Análisis de cobertura detallado.	276
Tabla 109. Análisis de contingencia.	277
Tabla 110. País preferido de publicación de investigadores chilenos y citación promedio obtenida.	278