

**EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO URUGUAYO PUBLICADO EN
REVISTAS INTERNACIONALES 1981-2002**

Fernández, Mercedes *
Frank, Cristina **
Pittaluga, Lucía *
Mayo 2005

INSTITUTO DE ECONOMIA
Serie Documentos de Trabajo
DT 05/05

Este documento contó con la lectura y las sugerencias de Michele Snoeck.. No obstante, las opiniones vertidas sólo comprometen

*Instituto de Economía : mercedes@iecon.ccee.edu.uy lucia@iecon.ccee.edu.uy;

** Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Dinacyt) - Ministerio de Educación y Cultura:: cfrank@dinacyt.gub.uy

Indice

Introducción.....	3
1. La medición del producto de las actividades científicas	4
2. La base de datos del Institute for Scientific Information (ISI)	6
3. Limitaciones de la base ISI para medir la producción científica de los países subdesarrollados.....	7
4. Evolución de la producción científica uruguaya según la base ISI (1981-2002)....	10
4.1. Resultados globales	11
4.1.1. Indicadores de actividad	11
4.1.2. Indicadores de visibilidad.....	13
4.1.3. Indicadores de cooperación científica internacional.....	15
4.2. Resultados por áreas temáticas	17
4.2.1 Indicadores de actividad	17
4.2.2 Indicadores de visibilidad.....	18
4.2.3. Indicadores de cooperación	19
4.3. Comparación con los países del MERCOSUR	20
5. Síntesis y Conclusiones.....	23
<i>Bibliografía</i>	25
<i>ANEXO 1: Indicadores elaborados para Uruguay. Fuente: ISI</i>	26
<i>ANEXO 2: Indicadores elaborados para Uruguay y el MERCOSUR. Fuente: ISI.</i>	30

Introducción

Existe un amplio consenso acerca del impacto de las actividades de Ciencia y Tecnología sobre el desarrollo de las sociedades contemporáneas, puesto que afectan casi todos los ámbitos de la economía y la sociedad. Resulta pues clave contar con conceptos y herramientas capaces de medir el esfuerzo que realiza un país en las actividades mencionadas, de modo que puedan orientar las acciones en el campo del conocimiento y definir las políticas específicas a impulsar. La construcción de indicadores de Ciencia y Tecnología (CT) se propone dicho objetivo.

El interés de los distintos países por cuantificar y medir los esfuerzos nacionales de CT se inició a partir de la segunda Guerra Mundial, con vistas a la planificación, programación y gestión de dichas actividades. Durante los años sesenta, la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) de Estados Unidos y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos europea (OCDE) intentaron sistematizar las mediciones de CT con el objetivo de producir normas estandarizadas para la construcción de indicadores.

Es así que en 1963 la OCDE publicó la primera versión del *Manual Frascati*, que contiene las pautas para la construcción de indicadores de CT adoptadas por la mayoría de los países en esa época. Dichos indicadores se denominan de insumo (o *input*) y se basan en la medición del gasto realizado y del personal dedicado a las actividades de CT. A partir de los años 70 se comienza a elaborar indicadores de resultado (*outputs*) tales como patentes, balanza de pagos tecnológica, innovación, bibliométricos, etc. En este sentido la OCDE ha elaborado los respectivos manuales para homogeneizar, a nivel internacional, los procedimientos para la obtención de datos estadísticos de CT y los subsiguientes indicadores, disponibles a partir de la década de los años 90. Para la región latinoamericana se dispone de una adaptación del Manual de Oslo para indicadores de innovación, llamado Manual de Bogotá, desarrollado en el marco del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Programa CYTED). En el caso de bibliometría no existe un manual debido a muchos factores de enfoque, interpretación de los resultados, sesgos y limitaciones de las fuentes de información disponibles, etc., como se comenta más adelante, pero sí existen instrucciones al respecto.

Los indicadores bibliométricos constituyen las herramientas tradicionalmente utilizadas para medir el producto de la investigación científica. Justamente el objetivo del presente trabajo es describir la evolución de la generación de conocimiento científico en Uruguay entre 1981 y 2002 a partir de la construcción de dichos indicadores y realizar una comparación a nivel del Mercado Común del Sur (Mercosur). No obstante, conviene aclarar que lo que se pretende cuantificar son las publicaciones de científicos uruguayos que aparecen en las revistas internacionales de la base de datos del Institute for Scientific Information (ISI), por lo que la generación de conocimiento que no aparece publicado en esas revistas queda excluida de la medición.

Para cumplir el objetivo señalado, se analizan en primer lugar los aspectos metodológicos vinculados con la medición del producto de las actividades científicas, especialmente los que atañen a la construcción de indicadores bibliométricos. Luego se describe la base de datos del ISI, por ser una de las más reconocidas y utilizadas para construir el tipo de indicador que se pretende utilizar en este trabajo. En tercer lugar se señalan las principales limitaciones

que presenta el empleo de dicha base para elaborar indicadores bibliométricos para los países subdesarrollados. En cuarto lugar, se elaboran indicadores bibliométricos para Uruguay y para los países de la región a partir de la información contenida en el Informe Nacional del ISI. Y, finalmente se presentan una síntesis del trabajo y las principales conclusiones.

1. La medición del producto de las actividades científicas

Los indicadores de resultado de la ciencia buscan medir la generación, aumento y circulación del conocimiento científico, el cual es intangible y por lo tanto difícil de cuantificar. Tradicionalmente dicha medición se realizaba por paneles de expertos de cada área científica, cuyas opiniones eran las más adecuadas para evaluar la calidad de los mismos. Si bien este criterio se sigue utilizando, en los últimos años el creciente desarrollo científico determinó la necesidad de contar con otro tipo de mediciones más estandarizadas que faciliten las comparaciones internacionales.

La investigación científica presenta distintas facetas o dimensiones y en cada una de ellas se “produce” un determinado resultado: conocimiento científico, ya sea básico, aplicado o experimental (faceta científica); mejora de los recursos humanos dedicados a estas actividades (faceta docente); creación de bienes y servicios (faceta tecnológica); y la contribución a la mejora del bienestar de la economía y sociedad (faceta social). Según diversos autores, el carácter multifacético de la investigación determina que para su evaluación se deban emplear distintos métodos e indicadores. Los indicadores bibliométricos captan básicamente la dimensión científica.

La bibliometría es la disciplina científica que estudia las características y comportamiento de la CT a través de las publicaciones científicas. Se ocupa de la medición de la producción científica a partir de distintas fuentes, determinando datos estadísticos que permiten analizar la evolución temporal del conocimiento generado, saber cuáles son las áreas científicas más dinámicas y efectuar comparaciones entre distintos sistemas (países, regiones, instituciones, etc.) o al interior de los mismos.

Las fuentes de información tradicionalmente utilizadas para elaborar estos indicadores son las publicaciones científicas y tecnológicas contenidas en bases de datos bibliográficas. A partir de dicha información se busca elaborar diferentes tipos de indicadores bibliométricos: los de actividad científica (contabilizan el total de publicaciones según centros, países, regiones); los de visibilidad o impacto (miden el número de citas que reciben los autores de las publicaciones en trabajos posteriores de otros autores); los relacionales (co-publicaciones o co-autores, mapas temáticos, co-citaciones, palabras claves asociadas); los relacionales entre Ciencia y Tecnología (número de citas de artículos a patentes y viceversa).

Según María Bordons (2000:18), la información que recogen las bases de datos bibliográficas registran mejor los resultados de la actividad científica en áreas básicas de la ciencia y en menor medida la de las áreas aplicadas y tecnológicas. Este hecho se explica porque, en las primeras, existe por lo general interés en difundir el conocimiento alcanzado a la mayor cantidad de miembros de la comunidad científica. Por otro lado, en las áreas tecnológicas pueden existir intereses específicos para no difundir dichos avances, y por lo tanto para analizar los resultados de estas áreas es mejor utilizar otros tipos de indicadores como patentes, total de nuevos productos, etc.

Para Lea Velho (1994:311) lo intangible de los productos de la ciencia hace muy difícil cuantificar las actividades científicas, por lo que deben ser medidas de modo indirecto, principalmente mediante indicadores bibliométricos. Es evidente, según esta autora, que para hacer tal conexión entre los productos de la ciencia y la literatura científica, se han debido formular por lo menos dos suposiciones:

1. *La meta principal de la ciencia es la producción de nuevos conocimientos científicos.* Si bien es difícil discutir que el fin inmediato de la investigación científica es producir nuevos conocimientos, es necesario considerar que ésta no es la única meta de la ciencia y, en ciertas circunstancias, no es la más importante. Otras metas de la actividad científica incluyen la contribución a la solución de problemas prácticos, la transmisión de una perspectiva científica a toda la población de un país o comunidad, la educación de futuros científicos, etc.
2. *El producto de la ciencia se refleja totalmente en los instrumentos escritos formales de los científicos, especialmente en las revistas científicas.* Esta suposición considera que los investigadores producen nuevos conocimientos, haciéndolos conocer mediante la publicación, y que esta actividad forma parte del sistema de incentivos de la ciencia: para lograr el reconocimiento de la comunidad científica, los investigadores deben compartir sus resultados. No obstante, otros autores creen que la publicación formal es sólo un tipo de comunicación científica, y en muchos casos es menos significativa que la que se realiza en los medios informales. En consecuencia, creen que tiene poco sentido derivar medidas cuantitativas de la literatura científica. Argumentan que el conocimiento tácito –por ejemplo las técnicas aprendidas en el laboratorio durante la capacitación y los procesos de negociación entre colegas– es un componente importante de la ciencia que, por definición, no puede ser descrito en la literatura.

Según la misma autora (*ibid*:315) los recuentos de publicaciones como medida de la producción de un investigador sólo valen donde los investigadores entienden que las publicaciones son su producto primario y son recompensados por tal publicación. Se deben considerar además las limitaciones específicas de esos recuentos al utilizarlos como una medida de productos. Primero, no todos los artículos publicados contribuyen de igual manera a la evolución del conocimiento. Existen considerables evidencias de que la literatura científica no está compuesta de trabajos de igual calidad. Además, la cantidad de trabajo representada por un artículo puede variar ampliamente, según las preferencias individuales y según el campo, lo que puede ser especialmente problemático en el análisis del producto científico de pequeñas unidades. Finalmente, los hábitos de publicación de los científicos varían de manera significativa según, entre otras cosas, el campo científico, la naturaleza de la investigación, el contexto institucional y su nacionalidad.

En el caso de los países menos desarrollados, a las limitaciones anteriores se agrega la inexistencia de bases de datos que reflejen adecuadamente la producción científica, pues presentan sesgos en su cobertura temática y geográfica. En este sentido, la información que recogen las bases de datos internacionales es más adecuada para evaluar la producción científica de los países desarrollados y, especialmente, los angloparlantes. No sucede lo

mismo para los países menos desarrollados, ya que estas bases recogen un porcentaje pequeño del total de publicaciones, aquellas que se consideran dentro de la corriente principal de la ciencia (*mainstream*). Por lo tanto, buena parte del conocimiento científico y tecnológico que estos países realizan queda excluido.

2. La base de datos del Institute for Scientific Information (ISI)

El ISI, ubicado en Filadelfia (Estados Unidos), dispone de una de las bases bibliográficas más consultadas en el mundo: el Science Citation Index (SCI). El ISI pretende relevar la producción científica más significativa a nivel mundial al apoyarse en lo que denominan la Ley de C. Bradford.¹ Este autor encontró en 1930 que la literatura más relevante de cualquier disciplina científica estaba contenida en una pequeña cantidad de revistas. Más recientemente, un estudio² pretende corroborar la ley de Bradford al encontrar que apenas 150 revistas científicas, que publicaban el cuarto del total de artículos, recibían la mitad de las citas realizadas. Al mismo tiempo surge del citado estudio que sólo 2000 revistas abarcan 85% de los artículos publicados y contienen el 95% de los artículos que reciben citas.

La selección de las revistas incluidas en las bases se realiza en función de varios criterios, entre los cuales el primero es el de la frecuencia de publicación. Una revista puede ser considerada como candidata a integrar la base ISI si se publica con determinada frecuencia preestablecida. Luego se aplican criterios atendiendo a su calidad científica (juicios de expertos), calidad formal (cumplimiento de requisitos formales de publicación) y reconocimiento por parte de la comunidad científica (citas recibidas). En función de esos criterios se dice que las revistas seleccionadas son representativas de la corriente principal científica.

Las bases ISI compilan información desde la década de los años 40 y procesan anualmente alrededor de medio millón de artículos que aparecen en 8 403 revistas (5 789 de Ciencias, 1 693 de Ciencias Sociales y 921 de Artes y Humanidades) publicadas en 66 países e indexados en más de 100 sub-áreas científicas especializadas, y rastrean el número de veces que cada artículo aparece citado en artículos posteriores.

Como puede observarse en el Cuadro 1, el 95% de las revistas científicas incluidas actualmente en la base ISI pertenece a países desarrollados; 65% pertenece a países anglosajones, mientras que las revistas procedentes de los países iberoamericanos son insignificantes (apenas superan el 1%). Sin embargo, la inclusión de revistas de la región en las bases ISI ha ido aumentando paulatinamente pues en 1992 figuraban apenas 19 revistas, mientras que diez años más tarde se relevan 46, de las cuales 30 pertenecen a países del Mercosur.

Asimismo existe un sesgo temático en estas bases de datos ya que, por ejemplo, el SCI favorece la inclusión de revistas de las áreas temáticas relacionadas con las ciencias experimentales básicas y la medicina y están menos representadas las áreas aplicadas de ingeniería y tecnología (Fernández *et al.*, 1998).

¹ The ISI Database: the Journal Selection Process, Noviembre 2002 (webmaster@isinet.com).

² Garfield E., "The significant Scientific Literature Appears in a Small Core of Journals", *The Scientist* V10 (17), setiembre 2 de 1996. Citado en The ISI Database: the Journal Selection Process, Noviembre 2002 (webmaster@isinet.com)

Cuadro I: Total de revistas científicas por país incluidas en la base de datos ISI (2003)

Science Citation Index			Social Science Citation Index		Arts & Humanities Citation Index	
Países	Nº de Revistas	En %	Nº de Revistas	En %	Nº de Revistas	En %
Unión Europea	3039	52%	627	37%	435	47%
Inglaterra	1160		384		132	
Holanda	573		102		48	
Alemania	429		49		84	
Suiza	154		22		10	
Francia	147		19		46	
Resto U. Europea	576		51		115	
Estados Unidos	2229	39%	984	58%	409	44%
Japón	150	3%	30	2%	43	5%
Canadá	78	1%	18	1%	10	1%
Australia	60	1%	10	1%	5	1%
Israel	10	0%	1	0%	3	0%
Países del MERCOSUR y Chile	30	1%	4	0%	3	0%
Argentina	6		1			
Brasil	17		2		1	
Paraguay	0		0		0	
Chile	6		1		2	
Uruguay	1		0		0	
América Latina (resto)	16	0%	5	0%	2	0%
Otros países	177	3%	14	1%	11	1%
India	48		3		2	
Singapour	30		2		0	
China	23		3		3	
Resto	76		6		6	
Total revistas	5789	100%	1693	100%	921	100%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la lista de revistas proporcionada por ISINET

Pese a las desventajas mencionadas de la base SCI del ISI, la misma presenta una serie de ventajas como el hecho de ser una base multidisciplinaria que contiene todas las citas que reciben los trabajos, figuran la totalidad de los autores y las instituciones a las cuales pertenecen los trabajos, y se dispone además de series cronológicas largas. Por lo tanto, es una de las pocas bases de datos que permite elaborar indicadores de visibilidad o impacto e indicadores de cooperación científica a partir de las co-publicaciones realizadas por instituciones ubicadas en distintos países o regiones.

3. Limitaciones de la base ISI para medir la producción científica de los países subdesarrollados

En general la base de datos del ISI presenta limitaciones importantes pues registra mejor, como se indicó antes, las áreas básicas que las aplicadas, cubre mejor los temas de interés de alcance internacional que los locales, y favorece además las publicaciones anglosajonas y de los países desarrollados. Se admite, sin embargo, que los indicadores bibliométricos surgidos de esa base de datos son válidos para estudiar la actividad de un país en su

vertiente internacional. Para conocer la investigación en áreas de interés más local es necesario recurrir a bases de datos nacionales o regionales, las que sí recogen las publicaciones científicas sobre estos temas.

Albornoz *et al.* (1998:14) indican que la elaboración de indicadores bibliométricos basados en el ISI para medir la producción científica en los países en desarrollo resulta cuestionable, ya que la enorme mayoría de las revistas especializadas reconocidas se publican en los países industrializados y sus orientaciones temáticas, criterios, idioma de trabajo y circuitos informales de acceso suelen situar en desventaja a los investigadores del Sur.

La producción científica de América Latina, puntualizan los autores, no sigue necesariamente los mismos caminos hacia la publicación en cierto tipo de revistas que en otras partes del mundo. No todas las disciplinas de los países de la región (particularmente las ciencias sociales) tienen en sus pautas culturales la publicación de resultados y comunicaciones científicas en las revistas registradas por el ISI. Además la mayor parte de las revistas científicas latinoamericanas no presenta las características necesarias para su inclusión en las bases de datos internacionales de mayor alcance ni ajustan sus procedimientos a las pautas editoriales que allí se establecen como condición necesaria. La actividad editorial de no pocas publicaciones científicas en la región se sostiene principalmente como producto del voluntarismo de científicos activos o de respaldos institucionales discontinuos (publicaciones amateurs). Son contadas las publicaciones que exhiben un sólido respaldo institucional y que obtienen la aceptación y el reconocimiento internacional.

El caso del editor de una revista de investigación médica mexicana, que estuvo desde 1970 hasta la crisis económica de 1982 en la base de datos del ISI, es bastante ilustrativo de la situación que padecen las revistas y los científicos del tercer mundo. Dicho editor considera que el *mainstream* se compone únicamente de la ciencia que se considera relevante en el mundo desarrollado. Así por ejemplo, el cólera es un problema en México e investigadores de ese país están haciendo importantes descubrimientos sobre esa enfermedad, pero las revistas científicas internacionales rechazan artículos sobre ese tema por no considerarlo como un tópico relevante.³

Además, prosigue el editor mexicano, al basarse las bases de datos internacionales, como la del ISI, en criterios de tasas de citas recibidas para seleccionar una revista, se constituye un círculo vicioso: los investigadores de los países subdesarrollados no reciben citas porque la revista no es bien conocida, y esto ocurre porque no está incluida en las bases internacionales. Si estos investigadores siguen escribiendo en revistas de sus países seguirán siendo desconocidos, porque las bibliotecas de los países desarrollados sólo se suscriben a revistas con alto impacto, por lo que no podrán publicar, y así sucesivamente.

Las carencias y limitaciones señaladas dan la pauta de que para poder conocer la producción científica de los países en desarrollo es necesario realizar un esfuerzo adicional. En este sentido, Lea Velho (1999) señala que existen dos estrategias posibles: la primera consiste en recopilar y analizar la información estadística existente sobre el tema y realizar los ajustes necesarios para adecuarlos a la realidad de la comunidad científica de cada país⁴. La

³ W.W.Gibbs, "Lost Science in the Third World", *Scientific American*, agosto de 1995.

⁴ Así por ejemplo, la autora propone que se corrijan las cifras del potencial científico de cada país y se adecue el concepto de productividad de los investigadores teniendo en cuenta las desventajas relativas

segunda requiere que se realicen previamente estudios sobre la naturaleza y funcionamiento de la organización científica de cada país en las diferentes áreas de conocimiento y disciplinas. Esto implica analizar los motivos que tienen los investigadores para hacer ciencia, los criterios que siguen para publicar, los hábitos de citación que tienen las diferentes disciplinas, etc. Concluye la autora que esta información es imprescindible para poder construir indicadores adecuados y útiles para tareas de planeamiento y gestión de la política científica.

El primer camino ha sido el escogido por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y el Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) de España, que organizaron en forma conjunta distintos Talleres de Indicadores Bibliométricos.⁵ En estos encuentros los participantes analizaron las ventajas y limitaciones que presentan los indicadores elaborados a partir de bases bibliográficas internacionales. Se establecieron pautas comunes para elaborar indicadores bibliométricos que permitieran la comparación entre los países de la región y más adecuados para captar su producción científica.

Claramente surgió la necesidad de complementar la información que proporcionan las bases de datos internacionales con la que brindan las bases de datos regionales. En este sentido, los países de Iberoamérica y el Caribe han comenzado a relevar la producción científica de la región a partir de la información contenida en las revistas científicas y técnicas de estos países, buscando mejorar la calidad y visibilidad de las mismas a nivel internacional. Ejemplos del esfuerzo que se está realizando lo representan LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) de desarrollo aún incipiente, BIREME⁶ (Sistema de información latinoamericano en ciencias de la salud) e ICYT (Índice Español de Ciencia y Tecnología) o IME (Índice Español de Medicina).

que éstos tienen respecto a sus pares de los países avanzados (recursos limitados, barreras a la comunicación, escaso personal de apoyo, etc.)

⁵ Los tres talleres se desarrollaron en Madrid y contaron con el apoyo del Programa CYTED y la Organización de Estados Americanos (OEA). El primer encuentro fue entre el 23 y 25 de febrero de 1998, el segundo entre el 1 y 3 de marzo de 2000, y el tercero se llevó a cabo entre el 3 y 5 de mayo de 2003.

⁶ A iniciativa de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) distintos países están trabajando en el Proyecto SCIELO, que es una plataforma que recoge revistas electrónicas a texto completo. Si bien se ha empezado en el área de medicina, está previsto que se incorporen otras disciplinas.

4. Evolución de la producción científica uruguaya según la base ISI (1981-2002)

El ISI brinda desde 1981 un servicio de provisión de Informes Nacionales (*National Citation Report*) por país. La base de datos de estos informes contiene el total de documentos de un determinado país⁷ publicados en las revistas seleccionadas por el ISI que contienen a su vez una serie de datos⁸ extraídos de las siguientes bases del ISI: Ciencias, Ciencias Sociales y Artes y Humanidades.

El criterio para incluir la participación de un país en un documento publicado en las revistas seleccionadas está en función de la dirección física de la institución donde trabaja el autor, indistintamente de la nacionalidad de dicha persona.

Como antecedente, cabe señalar que el Departamento de Estudios y Políticas del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicyt) utilizó por primera vez el Informe Nacional para elaborar indicadores bibliométricos en 1998.

En este trabajo se procesó las bases del Informe Nacional para Uruguay de los períodos 1981-2000 y 1981-2002⁹ y, a partir de los datos, se elaboró un conjunto de indicadores bibliométricos para el período 1981-2002 que dan cuenta de la evolución que presenta la actividad científica uruguaya, tanto en términos globales como por áreas temáticas.¹⁰ Luego se elaboraron indicadores de visibilidad que contabilizan el total de citas que recibieron los trabajos de los distintos autores en trabajos posteriores. Por último, se analizó el grado de cooperación científica que posee Uruguay con el resto de los países a través de indicadores de co-publicación y se realizó asimismo una comparación con los países del Mercosur.

Es necesario aclarar que se utilizó la información contenida en el Informe Nacional 2000 y se agregaron las publicaciones de los años 2001 y 2002 extraídas del Informe del año 2002. Si bien este último contiene el total de publicaciones del período, se detectaron problemas de consistencia al interior de la base con respecto a los datos extraídos del Informe del año 2000. A modo de ejemplo, se constató que se reclasificaron los documentos y se eliminaron algunas categorías. Además al procesar las publicaciones por áreas temáticas contenidas en dicho informe se observa que el total de documentos “sin clasificar” aumenta en forma significativa respecto a la información que se venía manejando previamente. Este hecho fue más importante a medida que se consideraban las publicaciones más antiguas de la base, de lo cual puede inferirse que al momento del cierre de la base se estarían revisando dichas publicaciones.

⁷ Dichos documentos son: Artículos, Notas y Revisiones, además de Cartas, Correcciones, Material de editoriales, discusiones y reimpresos, etc. Cabe señalar que en el Informe 2002 se reclasificaron los documentos contenidos en la base desapareciendo algunas categorías que existían en los Informes anteriores; por ejemplo, parte de los *Proceedings Papers* se reclasifican como Artículos. El resto forma parte de una nueva base del ISI, específica sobre *Proceedings*.

⁸ Nombre del artículo, autor o autores, nacionalidad de las instituciones de los autores, nombre de la revista, fecha, disciplina, área de especialidad, citas recibidas y citas esperadas.

⁹ La información fue proporcionada por la Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Dinacyt) del Ministerio de Educación y Cultura (MEC).

¹⁰ El ISI clasifica los documentos en disciplinas que agrupa en siete áreas principales: “Agricultura, biología y ciencias ambientales”; “Ciencias sociales y del comportamiento”; “Medicina Clínica”; “Ciencias de la Vida”; “Física, química y Ciencias de la Tierra”; “Ingeniería, tecnología y Ciencias Aplicadas”; “Artes y Humanidades”.

Finalmente es necesario señalar que la lectura que se propone de la información extraída es que ésta representa la evolución de la participación uruguaya en el *mainstream* científico internacional.

4.1. Resultados globales

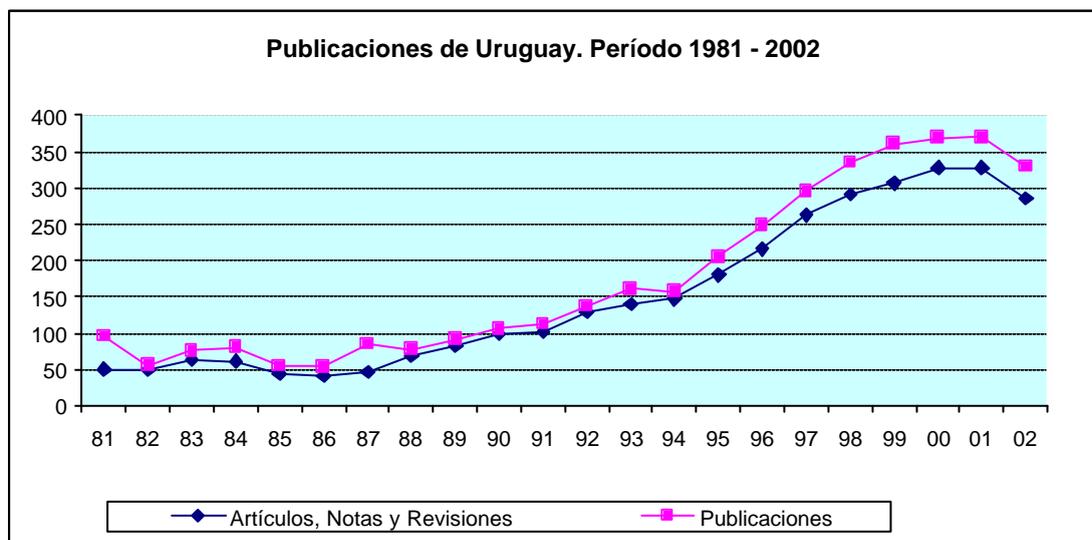
Se analiza a continuación la evolución de los indicadores de actividad científica, los de visibilidad y los relacionales de co-publicación. Se considera el total de publicaciones de los informes mencionados y también la evolución que presentaron en forma conjunta los Artículos, Notas y Revisiones. Estos últimos son los documentos que considera el ISI para elaborar sus bases de indicadores internacionales.

4.1.1. Indicadores de actividad

Como puede observarse en el gráfico I, la producción científica uruguaya medida a partir del número de publicaciones presenta un crecimiento sostenido entre los años 1981 y 2002. En ese período se publicaron 3 858 trabajos (una media de 175 publicaciones por año) y la tasa de crecimiento acumulativa anual (a.a.) alcanzó el 6,1%.

La mayoría de los documentos recogidos por la base son Artículos (81% del total), y si consideramos en forma conjunta al total de Artículos, Notas y Revisiones, se cubre más del 86% de las publicaciones de la base en el período analizado.

Gráfico I



Fuente: ISI, Informe Nacional para Uruguay 2002

En el Cuadro II puede constatar que el promedio de publicaciones anuales de los años noventa es más del triple del alcanzado en la primera década. En ese sentido, entre 1991 y 2000 las publicaciones contenidas en la base crecieron un 14,2% a.a, mientras que en la década del ochenta el ritmo de crecimiento fue de apenas un 1,1% a.a. En el año 2002 comienza a descender la cantidad de publicaciones, tendencia que puede explicarse en parte por la dificultad creciente para acceder a financiamiento para el desarrollo de esas actividades.

Cuadro II: Producción científica uruguaya. 1981-2002					
Período	Promedios anuales			Tasas de crecimiento a.a	
	Pub. Totales	A. N y R*	ANR/P	Pub. Totales	A, N y R.
1981-90	78	61	77,9%	1,1%	7,9%
1991-00	238	210	88,3%	14,2%	13,9%
2001-02	350	307	87,7%	-10,6%	-12,8%
1981- 02	175	135	77,2%	6,1%	8,7%
* A.N y R = Artículos, Notas y Revisiones; Pub. Totales= Publicaciones totales					
Fuente: elaboración propia a partir de ISI, Informe Nacional para Uruguay, 2002.					

El dinamismo observado de la producción científica uruguaya con presencia internacional desde finales de la década de los ochenta contrasta con el diagnóstico de la situación de las Ciencias Básicas realizado en 1984 (Documento de la Reunión de Acción Preparatoria para el Desarrollo de las Ciencias Básicas). Este último mostraba la existencia en esa época de escasos grupos de investigación con nivel internacional y una baja producción científica en casi todas las áreas.

Esta evolución positiva de la generación de conocimiento científico uruguayo a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta puede ser explicada por la creación de instituciones y programas específicos instaurados luego del retorno a la democracia en 1985.

La aplicación de una política de promoción de la investigación científica y tecnológica de la Universidad de la República (UR) a través de las actividades en cada una de las Facultades y de un órgano creado en 1991, la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), además de la apertura de la Facultad de Ciencias en ese año, fueron elementos decisivos de la evolución mencionada.

A lo anterior se suman los resultados obtenidos por dos programas: el Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (Pediciba) y el Programa de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. En 1987 el Pediciba se propuso implementar una plataforma capaz de apoyar el desarrollo de las ciencias básicas y el desarrollo tecnológico en Uruguay. Dicho Programa, con aportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), organizó a la comunidad de científicos básicos a nivel interinstitucional, promovió el retorno de decenas de científicos uruguayos desde el exterior y generó las condiciones para el desarrollo de grupos de investigación. Financió cursos de posgrado y becas de maestría y doctorado, creando así las condiciones para la formación de posgrados nacionales.

El Programa de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología firmado entre el gobierno y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 1991 y gestionado por el Conicyt también incidió positivamente en el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica del país. Para lograr esos objetivos se financiaron la construcción de infraestructuras científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y la formación de recursos humanos (becas y profesores visitantes).

Sin embargo, se debe resaltar que históricamente Uruguay ha invertido poco en investigación científica y tecnológica, y se encuentra en situación desventajosa en relación a los países desarrollados e incluso con los países de la región. Mientras que los países desarrollados invierten cifras superiores al 2% de su Producto Bruto Interno (PBI) en este rubro y

Argentina y Brasil invierten cifras cercanas al 1% de su PBI, en Uruguay dicho indicador se ubica en el entorno del 0,25% de su PBI.¹¹

Entre los fondos disponibles para financiar la investigación científica y tecnológica existen fondos concursables y presupuestales. Entre los primeros se destaca el Fondo Profesor Clemente Estable (FCE);¹² Fondo Nacional de Investigadores (FNI);¹³ y el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT),¹⁴ financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con contrapartida nacional. A ello se debe agregar el financiamiento que obtienen las instituciones dedicadas a realizar investigación y desarrollo: Universidad de la República, institutos vinculados a distintos ministerios, el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), etc., que en su mayoría reciben sus fondos fundamentalmente del Presupuesto Nacional. Se debe mencionar también otros fondos internacionales como la agencia sueca SAREC, Unión Europea, OEA, etc., en actividades más bien puntuales.

A partir del año 2001, como consecuencia de la crisis económica, los rubros destinados a financiar actividades de investigación y desarrollo fueron recortados (en algunos casos hasta 60%);¹⁵ además existen proyectos que fueron aprobados pero que se encuentran paralizados pues no se liberan los fondos para su desarrollo. Sin dudas, estas dificultades están afectando la producción científica y tecnológica del país.

4.1.2. Indicadores de visibilidad

Los indicadores de visibilidad, como ya se mencionó, recogen la cantidad de citas que ha recibido una publicación en trabajos posteriores. Es necesario aclarar que la cantidad de citas que reciben las publicaciones mide el grado de visibilidad inscripto en un círculo determinado, y no la calidad científica. Además, debe tenerse en cuenta la sobrevaloración del número de citas al contarse las auto-citas y las citas negativas.

A esto se suma que los hábitos de citación varían mucho según la disciplina, el tipo de publicación (revistas especializadas, revistas periódicas, etc.) y el tipo de documento (Artículos, Notas, Revisiones, etc.).

Esto se observa claramente en el siguiente cuadro, donde las Revisiones alcanzan en promedio 14,9 citas por publicación, cuando la media registrada en el período fue de 7,34.

11 Datos extraídos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), 2002.

12 FCE: fondos destinados a proyectos de investigación que se financian con Presupuesto Nacional

13 FNI: estímulo a los investigadores; financiado con el Presupuesto Nacional

14 El PDT en el Subprograma II “Desarrollo y aplicaciones de Ciencia y Tecnología”, tiene cuatro componentes: a) becas, b) proyectos de investigación en áreas de oportunidad para el país, c) investigación fundamental d) profesores visitantes (intercambio de investigadores).

15 Entrevista radial a Radi, R. y Canetti R., www.espectador.com/perspectiva/per2003-11-17-7.htm

Cuadro III: Publicaciones y citas recibidas según tipo de documento. 1981-2002			
Tipos	Publ.	Citas	Citas/ Publ.
Artículos	3.124	25.664	8,22
Revisiones	91	1.357	14,91
Notas	107	749	7,00
Cartas	100	351	3,51
Resúmenes	373	85	0,23
Otros	63	96	1,52
Total	3.858	28.302	7,34

Fuente: ISI, Informe Nacional para Uruguay, 2002

Al contabilizar las citas que reciben los documentos se observa que existen 1 250 publicaciones que no han recibido cita alguna lo cual representa casi la tercera parte de los contenidos en la base en el período. El 38% siguiente ha recibido entre 1 y 5 citas, mientras que en el otro extremo se encuentra una publicación “estrella” que acumuló en el período 1 356 citas.

Cuadro IV: Frecuencia de citas recibidas por las publicaciones. 1981-2002		
Citas recibidas	Publicaciones	%
0 citas	1250	32,4%
Entre 1 y 5	1478	38,3%
Entre 6 y 20	852	22,1%
Entre 21 y 51	200	5,2%
Entre 51 y 100	55	1,4%
Entre 101 y 500	22	0,6%
Entre 501 y 1000	1	0,0%
1356 citas	1	0,0%
Total	3858	100,0%

Fuente: ISI, Informe Nacional para Uruguay, 2002

Cuadro V: total de citas recibidas por quinquenio móvil. 1981-2002				
Quinquenio		Citas	Publicaciones	Citas/Pub.
1981	1985	632	351	1,80
1982	1986	589	332	1,77
1983	1987	460	342	1,35
1984	1988	373	343	1,09
1985	1989	334	351	0,95
1986	1990	431	411	1,05
1987	1991	473	462	1,02
1988	1992	622	517	1,20
1989	1993	869	605	1,44
1990	1994	1.231	674	1,83
1991	1995	1.754	753	2,33
1992	1996	2.091	893	2,34
1993	1997	2.729	1.032	2,64
1994	1998	3.477	1.199	2,90
1995	1999	3.573	1.414	2,53
1996	2000	4329	1591	2,72
1997	2001	5.041	1.721	2,93
1998	2002	5.727	1.822	3,14

Fuente: ISI, Informe Nacional para Uruguay, 2002

Por otro lado, si analizamos la evolución del total de citas que recibieron en promedio las publicaciones uruguayas por quinquenios móviles, se observa un crecimiento a partir del quinquenio 1991-95.

Los trabajos citados ascienden a 23 689, de los cuales corresponde a: Estados Unidos 27,3%, Unión Europea (15 miembros) 35,8%, Latinoamérica y el Caribe 8,4%, Uruguay 6.8%, resto de Europa 5,4% y resto del mundo 16,3%.

4.1.3. Indicadores de cooperación científica internacional

Los indicadores relacionales pueden ser de co-publicación, co-citas, co-autores, co-ocurrencia de palabras. En el caso de los indicadores de co-publicación se busca medir la colaboración internacional y el vínculo científico entre instituciones o países. Es decir, éstos ofrecen información del grado de internacionalización del conocimiento científico generado por un país o región.

El desarrollo de indicadores para evaluar la cooperación científica, tanto al interior de un país como a nivel internacional, es un campo de investigación sobre el cual no se ha avanzado desde el punto conceptual ni metodológico. Sin embargo para muchos autores, partir del análisis de las co-publicaciones que realizan investigadores e instituciones de diferentes países, es una de las formas de detectar el grado de cooperación científica internacional.

Dado que en la base ISI figura la dirección de las instituciones donde trabajan los autores, fue posible realizar una primera aproximación a la cooperación científica que existe entre Uruguay y el resto de los países.

De los 3 858 trabajos registrados en la base en el período más de la mitad (51,2%) fueron realizados en colaboración con otros países. El aumento del grado de colaboración comienza a ser mayor en la década de los noventa y sobretodo en los últimos dos años del período cuando alcanzan el 62% del total.

Cuadro VI: Total de publicaciones realizadas en colaboración. 1981-2002			
Período	Publicaciones		En %
	Total	En colab.	
1981-85	363	128	35,3%
1986-90	414	118	28,5%
1991-95	772	347	44,9%
1996-00	1609	947	58,9%
2001-02	700	434	62,0%
1981-02	3.858	1974	51,2%

Fuente: ISI, Informe Nacional de Uruguay de los años 2000 y 2002.

En el Cuadro VII, se observa que el vínculo de Uruguay es mayor con los países desarrollados. Casi la quinta parte de la producción científica uruguaya realizada en cooperación involucra a autores pertenecientes a instituciones de Estados Unidos. Le siguen los países europeos, siendo Francia, España y Suiza los países que registran un mayor

número de copublicaciones en el período. Por su parte, y como era de esperar, la colaboración con los países del Mercosur es relevante (24% del total) y se explica básicamente por las publicaciones realizadas con Argentina y Brasil.

Metodológicamente se aplica el mismo criterio de asignación utilizado en co-autorías. Por ejemplo, si en un artículo figuran direcciones de tres países, se asigna un trabajo para cada uno de ellos.

Cuadro VII: Publicaciones y Co-publicaciones uruguayas (1981-2002)		
Países	Total	En %
Países Desarrollados	1930	67.6%
Estados Unidos	537	18.8%
Francia	227	8.0%
España	236	8.3%
Suecia	129	4.5%
Inglaterra	116	4.1%
Alemania	214	7.5%
Italia	85	3.0%
Resto Europa	159	5.6%
Sudáfrica	87	3.0%
Canadá	56	2.0%
Japón	41	1.4%
Australia	26	0.9%
Israel	17	0.6%
Países del MERCOSUR y Chile	683	23.9%
Argentina	294	10.3%
Brasil	266	9.3%
Paraguay	11	0.4%
Chile	112	3.9%
América Latina (resto)	199	7.0%
Resto	43	1.5%
Total con colaboración	2855	100.0%
Total de Publicaciones uruguayas	3858	

Fuente: ISI, Informe Nacional de Uruguay del año 2002

La lectura del Cuadro anterior debe ser realizada teniendo en cuenta las limitaciones que presenta la base de datos del ISI y sus sesgos específicos. Como ya se mencionó, la base de datos del ISI favorece la inclusión de revistas del país productor (Estados Unidos), y de aquellas que se publican en los países desarrollados y angloparlantes. En este sentido, la cooperación entre los países de menor desarrollo no está siendo recogida en este tipo de análisis, ya que los resultados de dichos estudios no son publicados en revistas relevadas por esta base. Además, es normal que los países de menor tamaño, independientemente del grado de desarrollo que estos alcancen, presenten un mayor grado de cooperación internacional con los países del primer mundo pues la investigación científica requiere de infraestructura y recursos a gran escala.

En el Cuadro VIII, se observa que existe un aumento significativo del número de publicaciones realizadas con países de la región, sobre todo en el último quinquenio. En el primer quinquenio de las 363 publicaciones uruguayas sólo existen 2 trabajos realizados en colaboración con Argentina y 9 con Brasil. En los últimos dos años dicho incremento en las copublicaciones fue muy importante (71 y 74 respectivamente)

Cuadro VIII: Publicaciones uruguayas realizadas con países del Mercosur						
Países	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Argentina	2	15	52	154	71	294
Brasil	9	9	45	126	74	263
Paraguay	0	0	1	9	1	11
Fuente: ISI, Informe Nacional de Uruguay de los años 2000 y 2002						

4.2. Resultados por áreas temáticas

A los efectos de analizar el perfil de la producción científica uruguaya se analizó la distribución de las publicaciones agrupadas por áreas temáticas según la clasificación del ISI. Debe tenerse en cuenta que algunas publicaciones son clasificadas en más de una categoría¹⁶; por ese motivo el total de publicaciones que se obtiene por áreas temáticas es superior al que surge de contabilizar las publicaciones en forma global.

4.2.1 Indicadores de actividad

En el período 1981-2002 las publicaciones registradas en el Área “Ciencias de la Vida” son mayoritarias (36,6%), seguidas por “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales” (17,8%), “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (17,5%) y “Medicina Clínica” (16,0%). Son de escasa significación las publicaciones contenidas en las áreas “Ingeniería, Tecnología y Ciencias Aplicadas” (3,2%), “Ciencias sociales y del comportamiento” (2,2%) y “Artes y Humanidades” (1,5%).¹⁷ Estos resultados deben ser relativizados teniendo en cuenta el sesgo temático de la base ISI, ya señalado anteriormente.

¹⁶ El criterio que sigue el ISI para clasificar una publicación es en función del área o áreas que tiene asignada la revista.

¹⁷ Véase en el Anexo 2 las disciplinas que contienen cada área.

Cuadro IX: Publicaciones uruguayas por áreas temáticas (1981-2002)						
Área temática	Participación de cada área en el total					
	81-02	81-85	86-90	91-95	96-00	01-02
Agricultura, biología y ciencias ambientales.	17.8%	10,0%	17,8%	18,2%	17,7%	21,6%
Ciencias sociales y del comportamiento	2.2%	0,7%	3,0%	3,4%	1,7%	2,2%
Medicina Clínica	16.0%	35,0%	15,6%	13,2%	14,2%	13,3%
Ciencias de la Vida	36.6%	43,9%	41,7%	38,0%	35,9%	29,8%
Física, química y Ciencias de la Tierra	17.5%	3,8%	11,5%	17,5%	20,3%	21,7%
Ingeniería, tecnología y Ciencias Aplicadas	3.2%	0,2%	1,8%	2,4%	3,7%	5,3%
Artes y Humanidades	1.5%	1,8%	2,8%	2,2%	0,9%	1,2%
Sin clasificar	5.3%	4,7%	5,7%	5,0%	5,6%	4,8%
<i>Total</i>	100.0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: ISI, Informe Nacional de Uruguay de los años 2000 y 2002.

Si bien el número de publicaciones registradas en cada una de las áreas temáticas aumenta significativamente a lo largo del período, pierden participación relativa las áreas “Medicina Clínica” y “Ciencias de la Vida”. En el quinquenio 1981-85 ambas disciplinas representaban casi el 80% de las publicaciones uruguayas que figuraban en la base, mientras que en el período 1996-2000 explican un poco más de la mitad. Esta tendencia fue más significativa para las publicaciones contenidas en “Medicina Clínica” cuya participación cayó del 35% al 14%. Por su parte, las áreas de “Física, Química y Ciencias de la Tierra” e “Ingeniería, Tecnología y Ciencias Aplicadas” aumentaron su participación relativa. En el período 1981-85 representaban apenas el 4% de las publicaciones contenidas en la base, mientras que en el último quinquenio analizado representaron el 24%.¹⁸ Esta tendencia continúa verificándose cuando se incorporan las publicaciones registradas en los años 2001 y 2002.

4.2.2. Indicadores de visibilidad

Si consideramos el total de citas que recibieron las distintas publicaciones a lo largo del período agrupadas por disciplinas (Cuadro X), se observa que las áreas temáticas que concentran una mayor cantidad de citas son las pertenecientes a “Ciencias de la Vida” (8,61 citas), seguida por “Medicina Clínica” (5,73) y en tercer lugar por “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (3,25).

Si se computa el total de citas que recibieron los documentos a lo largo de los años, es evidente que las publicaciones más antiguas de la base van acumulando un mayor número de citas. Sin embargo, se puede inferir al interior de cada quinquenio cuáles son las áreas que presentan un mayor grado de visibilidad y como varían los hábitos de citación.

¹⁸ En el Anexo 2 se presentan por quinquenios las publicaciones contenidas en cada área y disciplina. Se puede ver el peso que tiene cada disciplina en el área y como ha evolucionado en el período.

Cuadro X: Indicadores de visibilidad por áreas temáticas, por quinquenios				
Área temática	81-00	81-85	96-00	01-02¹⁹
Agricultura, biología y ciencias ambientales.	3,25	4,09	1,63	1,05
Ciencias sociales y del comportamiento	2,81	5,33	0,82	0,21
Medicina Clínica	5,73	7,89	2,42	1,52
Ciencias de la Vida	8,61	7,76	4,25	2,25
Física, química y Ciencias de la Tierra	3,51	3,41	1,99	1,66
Ingeniería, tecnología y Ciencias Aplicadas	1,35	0,00	1,07	0,87
Artes y Humanidades	0,06	0,13	0,17	0,00
Sin clasificar	1,23	4,38	0,85	0,56
Total	5,52	6,95	2,66	1,54

Fuente: elaboración propia en base a Informe Nacional para Uruguay de los años 2000 y 2002.

De las publicaciones registradas en el primer quinquenio, las áreas “Ciencias de la Vida” y “Medicina Clínica” fueron las más citadas (7,89 y 7,76 respectivamente), seguida por “Ciencias Sociales y del Comportamiento” (5,33). En el último quinquenio, si bien las áreas más citadas continuaban siendo “Ciencias de la Vida” y “Medicina Clínica”, el tercer lugar lo ocupa “Física, Química y Ciencias de la Tierra”. Se observa además que la brecha entre los indicadores se amplía, y el correspondiente a “Ciencias de la Vida” es casi el doble del de “Medicina Clínica” (4,25 y 2,42 respectivamente).

Al incorporar los coeficientes de visibilidad de los últimos dos años del período se detecta que, en líneas generales, se mantiene la tendencia observada si bien las publicaciones correspondientes a Medicina Clínica reciben promedialmente un número menor de citas ganando visibilidad las publicaciones de “Física, química y Ciencias de la Tierra”

En suma, si comparamos la participación de las publicaciones y las citas que éstas reciben se aprecia que en el área “Ciencias de la Vida” existe concordancia, ya que tienen gran participación en la base y además son las publicaciones que reciben en promedio la mayor cantidad de citas. En el caso de “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales” y “Física, Química y Ciencias de la Tierra” son áreas bien representadas en la base pero menos visibles. Cabe aclarar que el ser disciplinas menos visibles no minimiza la importancia de dicha producción, dado que se constata que la generación del conocimiento científico es más dinámica en algunas áreas, como es el caso de “Ciencias de la Vida”. Es normal que en otras disciplinas, como Matemática y Física, los cambios significativos en el conocimiento se realicen en plazos más largos y por lo tanto, las cantidades de citas recibidas por publicación y por año son más bajas pero más sostenidas en el tiempo.

4.2.3. Indicadores de cooperación

En este apartado se presenta el grado de cooperación detectado en las distintas áreas temáticas para el período analizado. El 46,5% de los trabajos contenidos en la base fueron realizados en cooperación por autores uruguayos e instituciones de uno o más países. Las áreas temáticas que son más proclives a la cooperación son “Física, Química y Ciencias de

¹⁹ Se incorporan los índices de visibilidad extraídos de Informe Nacional 2002 debido a las limitaciones señaladas anteriormente; los valores observados son más bajos por la forma de construcción del indicador ya que los documentos nuevos tienen menos chances de ser citados.

la Tierra” (58,6%) y “Ciencia de la vida” (50,6% de los trabajos del área). En el otro extremo se encuentra las publicaciones correspondientes a “Artes y Humanidades” con apenas un 3,2% de lo publicado en esta área.

Cuadro XI: Indicadores de cooperación por áreas temáticas. 1981-2000			
Área temática	Public.	Copublic.	%
Agricultura, biología y ciencias ambientales.	626	308	49,2%
Ciencias sociales y del comportamiento	86	27	31,4%
Medicina Clínica	647	249	38,5%
Ciencias de la Vida	1453	735	50,6%
Física, química y Ciencias de la Tierra	611	358	58,6%
Ingeniería, tecnología y Ciencias Aplicadas	106	43	40,6%
Artes y Humanidades	62	2	3,2%
Multidisciplinarias	38	17	44,7%
Sin clasificar	210	39	18,6%
Total	3839	1778	46,3%

Fuente: elaboración propia en base a Informe Nacional para Uruguay, 2000

4.3. Comparación con los países del Mercosur

A los efectos de realizar el análisis comparativo con los países de la región se utilizaron las series de publicaciones e indicadores bibliométricos que elabora el ISI.²⁰ Si bien la información utilizada es menor a la que compilan los Informes Nacionales de cada país (sólo considera los Artículos, Notas y Revisiones de 26 disciplinas principales), la misma es comparable, pues contiene información completa para cada uno de los países de la región.

La información transcrita en el Cuadro XII muestra que la producción de la región se explica fundamentalmente por la de Brasil. Entre 1981 y 2000 lo publicado por este país representó el 65% del total. Le siguen Argentina (33%), Uruguay (2%) y Paraguay (0,2%).

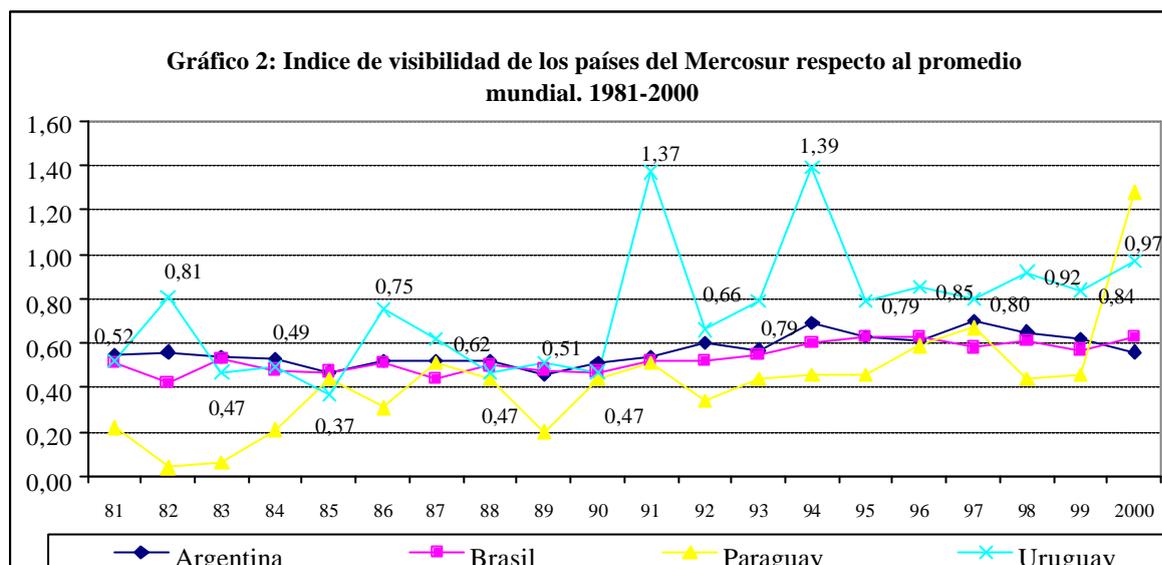
Cuadro XII: Producción científica de los países del Mercosur. 1981-2000					
País	Public.	%	Citas	%	C/P
Argentina	44.305	32,8%	249.467	35,3%	5,6
Brasil	87.823	65,1%	438.656	62,1%	5,0
Paraguay	249	0,2%	1.007	0,1%	4,0
Uruguay	2.544	1,9%	16.792	2,4%	6,6
Mercosur	134.921	100,0%	705.922	100,0%	5,2

Fuente: elaboración propia a partir de datos ISI (Conicyt de Chile).

En el anterior se observa a Uruguay como el país que presentó en el período un mayor ritmo de crecimiento de sus publicaciones en la base (11,1% a.a.) superando la media registrada en la región (8,5%). Por su parte, el número de citas que reciben en promedio los trabajos de autores uruguayos (6,6) supera a la media registrada en la región (5,2). Este hecho

²⁰ Las series fueron proporcionadas por el Conicyt de Chile.

también se ve reflejado en el siguiente Gráfico cuando se observa el índice de visibilidad de cada país con relación al promedio mundial.²¹



Fuente: elaboración propia a partir de datos ISI (Conicyt de Chile).

En 1981 las citas que recibían las publicaciones uruguayas y argentinas se encontraban un 48% por debajo del promedio mundial. En el caso uruguayo, dicha relación fue disminuyendo a lo largo del tiempo, e incluso, en 1991 y 1994 la cantidad de citas que recibieron las publicaciones uruguayas sobrepasan el promedio mundial (1,37 y 1,39 respectivamente). Se observa además que, a partir de 1991, el indicador uruguayo siempre supera al registrado por el resto de los países de la región. En el Cuadro A1.IX del ANEXO 1 se observan los promedios quinquenales del Índice de visibilidad respecto al mundo.

Si bien en términos absolutos las **publicaciones de Brasil** lideran a las de la región, al considerar los trabajos de cada país en relación a su población se aprecia que Argentina presenta el mejor desempeño a lo largo de todo el período (ANEXO 2.²²) Por su parte, tal como se mencionó en los párrafos anteriores, el indicador uruguayo presenta una evolución favorable, y a partir del quinquenio 1991-1995 supera al regional (Cuadro XIII). Se aprecia asimismo que tiende a acercarse al promedio alcanzado por Argentina, ya que en el último quinquenio es un 24% menor, mientras que en el primero el indicador argentino más que duplicaba al uruguayo (4,2 y 1,6) respectivamente).

²¹ Este indicador es el cociente entre las citas recibidas por publicaciones y por año de cada país sobre el índice promedio de visibilidad de los documentos contenidos en la base (promedio mundial).

²² Este anexo contiene para cada país del Mercosur el total de publicaciones y la población considerada para elaborar dichos indicadores.

Cuadro XIV: Publicaciones de los países del Mercosur por cada 100.000 habitantes (1981-2000).					
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Mercosur
1981-85	4,2	1,7	0,2	1,6	2,1
1986-90	5,6	2,1	0,3	2,0	2,7
1991-95	6,5	3,1	0,3	4,4	3,7
1996-00	10,1	4,8	0,4	8,1	5,7

Fuente: elaboración propia a partir de datos ISI (Conicyt de Chile).

5. Síntesis y Conclusiones

En el presente trabajo se analizó la evolución de las publicaciones científicas uruguayas en revistas internacionales en el período comprendido entre 1981 y 2002. Se elaboraron un conjunto de indicadores bibliométricos a partir de la información contenida en la base de base de datos del ISI.

Si bien esta base presenta serias limitaciones para analizar la producción de los países subdesarrollados debido a los sesgos geográficos, temáticos y de idioma, los indicadores bibliométricos elaborados son válidos para estudiar la producción científica en su vertiente internacional. Además, esta base internacional presenta una serie de ventajas que la ubican como la principal fuente de datos reconocida con fines bibliométricos en el ámbito mundial: es una base multidisciplinaria que contiene la totalidad de citas que reciben los trabajos y en la que figura, además, la totalidad de autores e instituciones a las que pertenecen los trabajos; por lo tanto, permitió construir indicadores bibliométricos de actividad, de visibilidad y de cooperación internacional.

A partir del recuento de las publicaciones contenidas en el Informe Nacional del ISI para Uruguay se observa que la producción científica presenta un crecimiento sostenido en el período analizado. Entre 1981 y 2002 se relevaron 3858 trabajos (una media de 175 publicaciones por año) y la tasa de crecimiento acumulativa anual alcanzó el 6,1%. Se puede apreciar que en promedio las publicaciones anuales de los años noventa más que triplican lo alcanzado en la década de los ochenta (238 y 77 respectivamente).

El crecimiento de las publicaciones uruguayas en revistas internacionales se acelera significativamente a partir de la segunda mitad de la década de los ochenta, fenómeno que puede explicarse por la creación de instituciones y programas específicos instaurados luego del retorno a la democracia en 1985. Ejemplos de esto lo constituyen la aplicación de una política de promoción de la investigación científica y tecnológica de la UR en las distintas facultades, la apertura de la Facultad de Ciencias y la creación de la CSIC. A ello se agregan los resultados obtenidos por el Pedeciba y el Programa de Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología cofinanciado por el BID.

Sin embargo, a partir del año 2001 se revierte la tendencia anterior. La disminución del número de publicaciones puede explicarse principalmente por las dificultades crecientes para obtener el financiamiento para llevar a cabo las actividades de investigación y desarrollo. Además hay que tener en cuenta que el Programa de la Ciencia y la Tecnología terminó formalmente a fines de 1999 y el PDT empezó a financiar los primeros proyectos de investigación en el 2003 y becas en el 2002, significando un vacío relativo importante de disponibilidad de recursos para CT.

En el período se observa que el incremento de las publicaciones científicas fue acompañado por un aumento de los indicadores de visibilidad, dado que el número de citas recibidas por los trabajos uruguayos registró un crecimiento significativo a partir del quinquenio 1991-95, alcanzando su punto máximo en el último quinquenio del período (3,14 citas por publicación).

Más de la mitad de las publicaciones relevadas en el período implicaron la participación de otros países. El vínculo de Uruguay es mayor con los países europeos (45% del total de co-

publicaciones) donde se destaca la participación de Francia, España y Suiza; le siguen los países del Mercosur (23%), siendo el grado de cooperación con Argentina y Brasil similar. Cabe destacar que casi la quinta parte de los trabajos realizados en cooperación involucran a autores pertenecientes a instituciones de Estados Unidos.

En términos del desempeño por áreas temáticas se constata el sesgo que presenta la base, ya que favorece la inclusión de revistas de las áreas temáticas relacionadas con las ciencias experimentales básicas y la medicina. Es así que las publicaciones del área “Ciencias de la Vida” son mayoritarias (36,6%), le siguen “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales” (17,8%), “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (17,5%) y “Medicina Clínica” (16,5%). Si bien en los últimos períodos han ganado participación relativa las áreas tecnológicas.

Las áreas temáticas que concentran una mayor cantidad de citas son las pertenecientes a “Ciencias de la Vida” (8,61 citas por publicación), seguida por “Medicina Clínica” (5,73) y en tercer lugar se ubica “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (3,25). Por lo tanto, existen áreas como “Ciencias de la Vida” que presentan gran participación en la base y cuyas publicaciones reciben en promedio un mayor número de citas. En el caso de “Agricultura, Biología y Ciencias Ambientales” y “Física, Química y Ciencias de la Tierra” son áreas bien representadas en la base pero menos visibles.

Hasta el 2000, las áreas temáticas más proclives a la cooperación son “Física, Química y Ciencias de la Tierra” (58,6%) y “Ciencias de la Vida” (50,6%). En el otro extremo se encuentran las publicaciones correspondientes a “Artes y Humanidades” con apenas un 3,2% del total de los trabajos publicados en cooperación.

Según los datos del ISI la producción científica del Mercosur se explica fundamentalmente por la de Brasil. Entre 1981 y 2000 lo publicado por este país representó el 65% del total, le sigue Argentina (33%), Uruguay (1,9%) y Paraguay (0,2%). Cabe señalar que si bien la producción científica uruguaya es pequeña, fue la que registró en el período el mayor ritmo de crecimiento (11,1% a.a.) superando a la media de la región (8,5%). Por su parte, las citas que reciben en promedio los trabajos de autores uruguayos (6,6) supera a la media registrada en la región (5,2). Este hecho se refleja claramente en la evolución favorable que presenta el índice de visibilidad de las publicaciones uruguayas, el cual durante la década del noventa superó siempre al alcanzado por el resto de los países de la región e incluso logró en algunos años sobrepasar el promedio mundial. Sin embargo, si consideramos en la década de los noventa la cantidad de publicaciones por habitantes, el país que presenta un mejor desempeño es Argentina, seguido por Uruguay.

Por último, recientemente la comunidad científica ha denunciado la situación crítica por la que atraviesa la CT, no sólo por la falta de financiamiento para proyectos de investigación y formación de recursos humanos, sino también por la emigración de científicos jóvenes y disolución y/o disminución de equipos de investigación. En este sentido y por lo expuesto anteriormente en este acápite, se puede inferir que la producción científica siga disminuyendo en los años posteriores al 2002, situación que se puede revertir cuando se tengan los primeros resultados del PDT.

Bibliografía

- Albornoz Mario**, *Indicadores de Ciencia y Tecnología: Estado del Arte y Perspectivas*, (editado conjuntamente con Eduardo Martínez); Nueva Sociedad, Caracas, 1998.
- Albornoz, Mario**, "Indicadores Bibliométricos en Iberoamérica", Cuaderno de Indicios, N°1, Segundo Taller de obtención de indicadores bibliométricos y de actividad científica, Madrid, 2000.
- Argenti , G. et al.**, "Estudio de Caso de Uruguay" en *Cooperación en Ciencia y Tecnología en el MERCOSUR*, OEA, Brasilia, 1997.
- Argenti, Gisela**, "Ciencia y tecnología" en III Taller Iberoamericano y Latinoamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Santiago de Chile, 1999.
- Barbeito, Luis**, *Situación de la Ciencia y la Tecnología en Uruguay: Impacto del Programa Conicyt-BID sobre las Ciencias Básicas y Tecnologías relacionadas*, Conicyt, 1996.
- Bordons, María**, "Indicadores Bibliométricos en Iberoamérica", Cuaderno de Indicios, N°1, Segundo Taller de obtención de indicadores bibliométricos y de actividad científica, Madrid, 2000.
- Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC)**, Relatorías del Taller de obtención de indicadores bibliométricos y de actividad científica, Madrid, 2000.
- Couto Costa, R.**, "Indicadores Bibliométricos en Iberoamérica", Cuaderno de Indicios, N°1, Segundo Taller de obtención de indicadores bibliométricos y de actividad científica, Madrid, 2000.
- Fernández Polcuch, Ernesto** (responsable de publicación), *Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericanos/Interamericanos - 1990-96*, RICYT, CYTED y OEA, Buenos Aires, 1998.
- Fernández, María Teresa; Gómez, Isabel, y Sebastián, Jesús**, "La cooperación científica en los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos", *Interciencia*, vol. 23, N° 6, pp. 328-326, 1998.
- Gómez Caridad, I., y Bordons Chagas, María**, "Limitaciones en el uso de indicadores bibliométricos para la evaluación científica", *Política Científica*, N° 46, pp. 21-26, 1996.
- Marí, Manuel**, "Estudio de Caso de Argentina" en *Cooperación en Ciencia y Tecnología en el MERCOSUR*, OEA, Brasilia 1997.
- Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay**, *Indicadores de Ciencia y Tecnología*, CONICYT, Montevideo, 2000.
- OCDE (1992^a)**, *Technology and the Economy - The key relationships*, OCDE, París.
- OCDE (1992^b)**, "Principios básicos propuestos para la recogida e interpretación de datos de innovación tecnológica", *Manual de Oslo*, 1ª edición, París, 1992.
- OCDE (1993)**, *Manual de Frascati, Método normalizado propuesto para las encuestas de investigación y desarrollo experimental*, 5ª edición, París, 1993.
- OCDE (1996)**, "La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base", dossier en *REDES*, vol. III, N° 6, Buenos Aires.
- Velho, Lea**, "Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política científica" en *Ciencia y Tecnología: Estado del Arte y Perspectivas*, Nueva Sociedad, Caracas, 1998.
- Velho, Lea**, "Cómo establecer un sistema de indicadores bibliométricos para América Latina: propuesta de estudio", 1999

ANEXO 1: Indicadores elaborados para Uruguay. Fuente: ISI

Cuadro A1.I: Evolución de las publicaciones por áreas temáticas 1981-2002.

Area	Cód. ISI	1981-00	2001-02	1981-02	81-02 (%)
Agricultura, biología y ciencias ambientales.	A	664	183	847	17.8%
Ciencias sociales y del comportamiento	B	86	19	105	2.2%
Medicina Clínica	C	647	113	760	16.0%
Ciencias de la Vida	P	1491	253	1744	36.6%
Física, química y Ciencias de la Tierra	S	649	184	833	17.5%
Ingeniería, tecnología y Ciencias Aplicadas	T	106	45	151	3.2%
Artes y Humanidades	Y	62	10	72	1.5%
Sin clasificar	Z	210	41	251	5.3%
Total		3915	848	4763	100.0%

Fuente: ISI, Informe Nacional de Uruguay de los años 2000 y 2002.

Cuadro A1.II: Agricultura, biología y ciencias ambientales: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Agricultural Chemistry	20,0%	10,2%	5,9%	4,6%	3,8%	6,1%
Agriculture/Agronomy	4,4%	10,2%	3,8%	5,8%	6,6%	5,9%
Animal Sciences	15,6%	14,8%	9,2%	16,2%	15,3%	14,3%
Aquatic Sciences	0,0%	0,0%	11,4%	9,8%	13,7%	9,4%
Biology	6,7%	13,6%	13,0%	12,1%	10,9%	11,9%
Biotechnology & Applied Microbiology	0,0%	3,4%	10,3%	4,6%	4,4%	5,4%
Entomology/Pest Control	8,9%	8,0%	5,4%	3,2%	4,4%	4,7%
Environment/Ecology	2,2%	9,1%	13,0%	10,7%	6,0%	9,6%
Environmental Studies, Geography & Development	4,4%	4,5%	1,6%	1,2%	2,2%	2,0%
Food Science/Nutrition	2,2%	2,3%	1,1%	4,6%	7,1%	4,0%
Multidisciplinary	11,1%	6,8%	5,4%	4,9%	4,9%	5,5%
Plant Sciences	17,8%	11,4%	9,7%	7,8%	7,7%	9,1%
Veterinary Medicine/Animal Health	6,7%	5,7%	10,3%	14,5%	13,1%	11,9%
Total del área:	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1.III: Ciencias sociales y del comportamiento: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Economics	33,3%	0,0%	11,4%	12,1%	26,3%	13,3%
Education	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%	1,0%
Law	0,0%	0,0%	8,6%	0,0%	0,0%	2,9%
Library & Information Sciences	0,0%	0,0%	2,9%	9,1%	0,0%	3,8%
Management	0,0%	0,0%	5,7%	6,1%	10,5%	5,7%
Political Science & Public Administration	0,0%	20,0%	2,9%	3,0%	5,3%	5,7%
Psychiatry	33,3%	33,3%	14,3%	6,1%	0,0%	12,4%
Psychology	33,3%	33,3%	28,6%	30,3%	26,3%	29,5%
Public Health & Health Care Science	0,0%	6,7%	8,6%	12,1%	10,5%	9,5%
Rehabilitation	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%	5,3%	1,9%
Social Work & Social Policy	0,0%	0,0%	5,7%	0,0%	0,0%	1,9%
Sociology & Anthropology	0,0%	6,7%	8,6%	18,2%	15,8%	12,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1.IV: Medicina Clínica: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Anesthesia & Intensive Care	5,7%	5,2%	3,7%	3,6%	3,5%	4,2%
Cardiovascular & Respiratory Systems	6,3%	10,4%	13,4%	16,2%	10,6%	12,2%
Clinical Immunology & Infectious Disease	0,6%	1,3%	5,2%	6,5%	12,4%	5,4%
Clinical Psychology & Psychiatry	0,6%	3,9%	3,7%	0,4%	0,9%	1,4%
Dentistry/Oral Surgery & Medicine	0,6%	3,9%	3,7%	2,2%	1,8%	2,2%
Dermatology	1,3%	1,3%	3,0%	3,6%	0,9%	2,4%
Endocrinology, Metabolism & Nutrition	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	2,7%	0,7%
Environmental Medicine & Public Health	0,0%	2,6%	3,7%	5,0%	2,7%	3,2%
Gastroenterology And Hepatology	0,6%	2,6%	1,5%	0,7%	0,9%	1,1%
General & Internal Medicine	26,6%	15,6%	7,5%	6,8%	4,4%	11,6%
Health Care Sciences & Services	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,9%	0,4%
Hematology	0,6%	2,6%	0,7%	4,0%	3,5%	2,5%
Neurology	1,3%	5,2%	1,5%	2,5%	8,0%	3,2%
Oncology	5,1%	3,9%	11,2%	11,2%	8,8%	8,8%
Ophthalmology	0,6%	2,6%	0,0%	0,0%	0,9%	0,5%
Orthopedics, Rehabilitation & Sports Medicine	6,3%	2,6%	1,5%	1,4%	0,9%	2,5%
Otolaryngology	1,9%	1,3%	0,7%	1,1%	1,8%	1,3%
Pediatrics	7,6%	3,9%	6,0%	4,7%	5,3%	5,5%
Pharmacology/Toxicology	21,5%	13,0%	2,2%	2,9%	1,8%	7,5%
Radiology, Nuclear Medicine & Imaging	2,5%	3,9%	5,2%	6,8%	7,1%	5,4%
Reproductive Medicine	2,5%	2,6%	4,5%	5,4%	2,7%	3,9%
Research/Lab. Medicine & Medical Technology	1,9%	5,2%	0,7%	4,7%	8,8%	4,1%
Surgery	4,4%	3,9%	2,2%	1,4%	2,7%	2,6%
Urology & Nephrology	1,3%	2,6%	16,4%	8,3%	6,2%	7,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1.V: Ciencias de la Vida: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Animal & Plant Sciences	1,5%	1,5%	1,0%	1,4%	1,6%	1,4%
Biochemistry & Biophysics	4,0%	7,8%	15,0%	12,8%	18,2%	12,5%
Cardiovascular & Hematology Research	3,5%	2,9%	3,4%	6,3%	4,7%	4,7%
Cell & Developmental Biology	6,6%	2,4%	2,3%	2,3%	2,0%	2,8%
Chemistry	0,5%	3,9%	4,9%	2,4%	3,2%	3,0%
Endocrinology, Nutrition & Metabolism	2,0%	0,0%	1,0%	0,4%	0,8%	0,7%
Experimental Biology	18,7%	3,4%	2,1%	4,9%	3,2%	5,4%
Immunology	0,5%	3,4%	3,1%	5,4%	2,4%	3,7%
Medical Research, Diagnosis & Treatment	3,5%	4,9%	1,8%	3,6%	6,7%	3,8%
Medical Research, General Topics	14,1%	3,9%	6,5%	8,4%	6,3%	7,8%
Medical Research, Organs & Systems	3,5%	3,9%	7,5%	7,1%	6,7%	6,4%
Microbiology	4,0%	4,9%	9,8%	10,1%	16,2%	9,6%
Molecular Biology & Genetics	5,6%	4,4%	6,7%	5,6%	3,2%	5,3%
Multidisciplinary	2,5%	2,9%	2,6%	2,4%	3,6%	2,7%
Neurosciences & Behavior	9,6%	16,5%	18,1%	12,8%	15,8%	14,5%
Oncogenesis & Cancer Research	1,0%	2,4%	4,9%	6,0%	2,0%	4,2%
Pharmacology & Toxicology	18,7%	11,7%	6,2%	5,0%	2,4%	7,2%

Physiology	0,0%	19,4%	2,8%	3,0%	1,2%	4,3%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1. VI: Física, Química y Ciencias de la Tierra: Participación de las diferentes disciplinas el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Applied Physics/Condensed Matter/Materials Science	0,0%	1,8%	8,4%	9,1%	14,1%	9,4%
Archaeology	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%
Chemistry & Analysis	5,9%	8,8%	11,2%	3,5%	3,8%	5,6%
Earth Sciences	0,0%	1,8%	5,1%	4,8%	13,6%	6,5%
Inorganic & Nuclear Chemistry	5,9%	8,8%	3,9%	6,8%	6,0%	6,1%
Mathematics	0,0%	1,8%	12,4%	9,6%	7,6%	9,0%
Multidisciplinary	29,4%	10,5%	5,6%	4,3%	4,9%	5,6%
Organic Chemistry/Polymer Science	5,9%	1,8%	1,1%	5,0%	2,2%	3,4%
Physical Chemistry/Chemical Physics	23,5%	14,0%	14,0%	19,6%	13,6%	16,8%
Physics	29,4%	22,8%	23,0%	24,9%	23,9%	24,2%
Space Science	0,0%	14,0%	8,4%	7,3%	4,3%	7,2%
Spectroscopy/Instrumentation/Analytical Sciences	0,0%	14,0%	6,7%	5,0%	5,4%	6,0%
Total del área	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1. VII: Ingeniería, Tecnología y Ciencias Aplicadas: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Ai, Robotics & Automatic Control	0,0%	11,1%	0,0%	6,9%	6,7%	6,0%
Chemical Engineering	0,0%	11,1%	0,0%	23,6%	17,8%	17,2%
Civil Engineering	0,0%	0,0%	8,3%	0,0%	2,2%	2,0%
Computer Science & Engineering	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	2,0%
Electrical & Electronics Engineering	0,0%	33,3%	16,7%	11,1%	8,9%	12,6%
Engineering Mathematics	0,0%	0,0%	8,3%	6,9%	4,4%	6,0%
Environmental Engineering & Energy	0,0%	0,0%	8,3%	2,8%	2,2%	3,3%
Geological, Petroleum & Mining Engineering	0,0%	0,0%	4,2%	1,4%	0,0%	1,3%
Information Technology & Communications Sys.	0,0%	11,1%	4,2%	2,8%	0,0%	3,3%
Instrumentation & Measurement	0,0%	22,2%	4,2%	2,8%	2,2%	4,0%
Materials Science & Engineering	0,0%	11,1%	12,5%	4,2%	15,6%	9,3%
Mechanical Engineering	0,0%	0,0%	4,2%	1,4%	2,2%	2,0%
Metallurgy	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	0,7%
Nuclear Engineering	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	2,0%
Optics & Acoustics	0,0%	0,0%	29,2%	36,1%	22,2%	28,5%
Total	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1.VIII: Artes y Humanidades: Participación de las diferentes disciplinas en el área por quinquenios y en el período 1981-2002.

Disciplina	1981-85	1986-90	1991-95	1996-00	2001-02	1981-02
Art & Architecture	0,0%	0,0%	4,5%	5,6%	0,0%	2,8%
General	12,5%	14,3%	4,5%	33,3%	40,0%	19,4%
History	25,0%	35,7%	45,5%	0,0%	10,0%	25,0%
Language & Linguistics	25,0%	7,1%	0,0%	27,8%	0,0%	11,1%
Literature	0,0%	35,7%	40,9%	27,8%	40,0%	31,9%

Performing Arts	25,0%	7,1%	0,0%	5,6%	10,0%	6,9%
Religion & Theology	12,5%	0,0%	4,5%	0,0%	0,0%	2,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Cuadro A1.IX: Índice de visibilidad respecto al mundo. Promedios quinquenales. 1981-2002

País	81-85	86-90	91-95	96-00
Argentina	0,53	0,51	0,61	0,63
Brasil	0,48	0,48	0,56	0,60
Paraguay	0,19	0,38	0,44	0,71
Uruguay	0,53	0,56	1,00	0,88

Fuente: elaboración propia a partir de datos ISI proporcionados por Conicyt, Chile

ANEXO 2: Indicadores elaborados para Uruguay y el Mercosur. Fuente: ISI

Cuadro A 2.1: Publicaciones, Citas e Índice de visibilidad para los países del Mercosur, 1981-2000

AÑO	Argentina			Brasil			Paraguay			Uruguay			MERCOSUR		
	Papers	Citas	C/P Arg.	Papers	Citas	C/P Br.	Papers	Citas	C/P Py	Papers	Citas	C/P Uy.	Papers	Citas	C/P Merc.
81	1.042	9.659	9,27	1.889	16.217	8,58	7	26	3,71	42	364	8,67	2.980	26.266	8,81
82	1.211	11.126	9,19	2.185	14.978	6,85	3	2	0,67	44	585	13,30	3.443	26.691	7,75
83	1.173	10.471	8,93	2.207	19.468	8,82	4	4	1,00	57	439	7,70	3.441	30.382	8,83
84	1.307	11.505	8,80	2.271	18.204	8,02	7	24	3,43	56	453	8,09	3.641	30.186	8,29
85	1.443	11.160	7,73	2.313	17.771	7,68	10	72	7,20	38	228	6,00	3.804	29.231	7,68
86	1.668	13.727	8,23	2.480	20.083	8,10	10	49	4,90	37	440	11,89	4.195	34.299	8,18
87	1.748	14.773	8,45	2.525	17.779	7,04	10	82	8,20	39	388	9,95	4.322	33.022	7,64
88	1.709	13.750	8,05	2.770	21.562	7,78	11	76	6,91	61	448	7,34	4.551	35.836	7,87
89	1.822	12.865	7,06	3.074	22.467	7,31	17	52	3,06	78	610	7,82	4.991	35.994	7,21
90	1.975	15.181	7,69	3.555	25.112	7,06	9	60	6,67	82	576	7,02	5.621	40.929	7,28
91	1.958	15.057	7,69	3.907	29.120	7,45	10	73	7,30	100	1.962	19,62	5.975	46.212	7,73
92	2.013	16.291	8,09	4.636	32.628	7,04	18	82	4,56	122	1.076	8,82	6.789	50.077	7,38
93	2.118	15.673	7,40	4.490	31.973	7,12	8	45	5,63	145	1.470	10,14	6.761	49.161	7,27
94	2.333	18.190	7,80	4.833	32.692	6,76	15	78	5,20	143	2.252	15,75	7.324	53.212	7,27
95	2.600	15.944	6,13	5.508	33.842	6,14	14	62	4,43	170	1.304	7,67	8.292	51.152	6,17
96	3.060	14.607	4,77	6.057	29.653	4,90	20	93	4,65	210	1.399	6,66	9.347	45.752	4,89
97	3.449	14.860	4,31	6.749	23.930	3,55	15	62	4,13	246	1.217	4,95	10.459	40.069	3,83
98	3.549	9.290	2,62	7.915	19.613	2,48	24	43	1,79	277	1.032	3,73	11.765	29.978	2,55
99	3.943	4.600	1,17	8.948	9.698	1,08	15	13	0,87	285	453	1,59	13.191	14.764	1,12
00	4.184	738	0,18	9.511	1.866	0,20	22	9	0,41	312	96	0,31	14.029	2.709	0,19
Prom. 81-00	2.215	12.473	5,63	4.391	21.933	4,99	12	50	4,04	127	840	6,60	6.746	35.296	5,23
Acum. 81-00	44.305	249.467	5,63	87.823	438.656	4,99	249	1.007	4,04	2.544	16.792	6,60	134.921	705.922	5,23

Cuadro A2.2 Población total de los países del Mercosur(1980-2000)					
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Mercosur
1980	28.093.507	119.002.706	2.881.653	2.870.624	152.848.490
1981	28.522.497	121.297.486	2.954.813	2.887.351	155.662.146
1982	28.958.037	123.636.516	3.029.830	2.904.176	158.528.559
1983	29.400.228	126.020.652	3.126.859	2.921.099	161.468.838
1984	29.849.171	128.450.762	3.226.996	2.938.120	164.465.049
1985	30.304.970	130.927.732	3.330.339	2.955.241	167.518.282
1986	30.736.906	133.452.467	3.436.992	2.972.461	170.598.826
1987	31.174.997	136.025.887	3.547.060	2.989.782	173.737.727
1988	31.619.333	138.648.932	3.660.653	3.007.204	176.936.123
1989	32.070.003	141.322.559	3.777.884	3.024.727	180.195.173
1990	32.527.095	144.047.741	3.898.870	3.042.353	183.516.059
1991	32.963.499	146.825.475	4.023.730	3.060.081	186.872.784
1992	33.405.757	148.821.293	4.152.588	3.077.912	189.457.551
1993	33.853.950	150.844.241	4.285.573	3.095.847	192.079.611
1994	34.308.155	152.894.687	4.422.817	3.113.887	194.739.546
1995	34.768.455	154.973.004	4.564.456	3.113.887	197.419.803
1996	35.209.778	157.079.573	4.710.631	3.163.763	200.163.745
1997	35.656.703	159.214.776	4.861.487	3.263.451	202.996.417
1998	36.109.300	161.379.004	5.017.174	3.283.971	205.789.450
1999	36.567.643	163.572.650	5.177.847	3.302.843	208.620.983
2000	37.031.803	165.796.115	5.343.666	3.322.141	211.493.725

Fuente: Elaboración propia en base a información de los Institutos de Estadística de cada país

Cuadro A2.3: Publicaciones de los países del Mercosur por cada 100.000 hab. (1981-2000)					
Año	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Mercosur
1981	3,7	1,6	0,2	1,5	1,9
1982	4,2	1,8	0,1	1,5	2,2
1983	4,0	1,8	0,1	2,0	2,1
1984	4,4	1,8	0,2	1,9	2,2
1985	4,8	1,8	0,3	1,3	2,3
1986	5,4	1,9	0,3	1,2	2,5
1987	5,6	1,9	0,3	1,3	2,5
1988	5,4	2,0	0,3	2,0	2,6
1989	5,7	2,2	0,4	2,6	2,8
1990	6,1	2,5	0,2	2,7	3,1
1991	5,9	2,7	0,2	3,3	3,2
1992	6,0	3,1	0,4	4,0	3,6
1993	6,3	3,0	0,2	4,7	3,5
1994	6,8	3,2	0,3	4,6	3,8
1995	7,5	3,6	0,3	5,5	4,2
1996	8,7	3,9	0,4	6,6	4,7
1997	9,7	4,2	0,3	7,5	5,2
1998	9,8	4,9	0,5	8,4	5,7
1999	10,8	5,5	0,3	8,6	6,3
2000	11,3	5,7	0,4	9,4	6,6

Fuente: Elaboración propia en base a información de los Institutos de Estadística de cada país

