

INFORME FINAL

**INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD POR SEXO GENERADOS
EN CHILE, EN ALGUNAS DISCIPLINAS DEL AREA CIENTIFICA Y
TECNOLOGICA**

ERWIN KRAUSKOPF
SEPTIEMBRE 2008

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del estudio fue realizar un análisis de la productividad científica por género durante el periodo 2000-2005 en algunas disciplinas del área científica y tecnológica en Chile. Para esto se levanto una línea base de productividad en cada disciplina sin considerar el género del autor.

El método utilizado es el epistemométrico, ya que es el único validado internacionalmente para realizar estos análisis. Este método consiste en un análisis cuantitativo de los perfiles de publicación en una disciplina en particular mediante el uso de indicadores base. Estos indicadores base son la publicación de artículos, número de citas, promedio de citas por artículo, distribución de citas por artículo, producción de artículos por tipo, promedio de citas por artículo, producción de artículos por título de revista y citas reales / citas esperadas.

Las principales fuentes utilizadas para el análisis son el ISI, NSIOD, WOS y *Journal of Citation Reports*. La metodología incluyó además de la revisión de las fuentes, bases de datos y bibliografía.

Los principales resultados generales cualitativos obtenidos establecen una gran influencia del género masculino en la productividad científica nacional en las ocho disciplinas estudiadas.

METODOLOGIA

Los indicadores base a generar en el ámbito de productos e impacto corresponden a indicadores que buscan medir los resultados de la investigación. El único método cuantitativo aceptado para evaluar estos resultados es el epistemométrico, el cual analiza las publicaciones en términos de cantidad y calidad. Para este estudio se utilizan bancos de datos que poseen registros de revistas ISI, las cuales se encuentran indexadas, permitiendo un análisis cuantitativo en conjunto a su impacto y la forma en que afectan a la comunidad científica global.

Fuentes de información

Las bases de datos utilizadas contienen información generada por el Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia EUA. Este Instituto hace el seguimiento a un número limitado de revistas, que están consideradas como las más representativas de la ciencia internacional de punta. Las revistas seleccionadas son aquellas cuyos artículos reciben el mayor número de citas, es decir aquellas que se encuentran entre las más visibles. Para este estudio se utilizaron las siguientes bases de datos:

- *ISI 1981-2005*: contiene todas aquellas publicaciones de revistas ISI en las cuales el(los) autor(es) figure(n) con dirección en Chile hasta el año 2005. Esta base de datos ha sido estandarizada en consonancia con el ISI. Es decir, los errores de nombres y organizaciones se han corregido uno a uno constituyendo la única base de datos normalizada con artículos originados en Chile y registrados por el ISI
- *Web of Science, WOS*: consiste en una base de datos multidisciplinaria que reúne tres diferentes bases de citas: Science Citation Index, el cual agrupa más de 5700 revistas que cubren 164 disciplinas científicas; Social Sciences Citation Index y Arts & Humanities Citation Index.
- *Journal of Citation Reports 1999-2005*: esta base de datos contiene información acerca de los Factores de Impacto de las revistas indexadas ISI.

La muestra sobre la cual se elaboraran los indicadores base considero las publicaciones que han sido escritas por investigadores que registran su dirección en Chile y que han sido publicadas en revistas ISI. De esta manera, el estudio se focaliza en el aporte que

han realizado los investigadores en Chile en las siguientes disciplinas ISI definidas por CONICYT:

- Biología Molecular y Genética
- Bioquímica y Biofísica
- Inmunología
- Neurociencias y conducta
- Química orgánica/Cs. De polímeros
- Ingeniería Matemática
- Lenguaje y Lingüística
- Economía

Los productos del estudio consistirán en la elaboración de los siguientes indicadores:

- Producción total de publicaciones por disciplina y genero
- Categorización de publicaciones (artículos, carta, editorial, nota, revisión)
- Número total de citas, desglosado por disciplina y genero
- Factor de impacto promedio por disciplina y genero
- Revistas mas utilizadas por disciplina y genero

Inicialmente, el proyecto consideraba todos los artículos que tuviesen coautores que registraban dirección en Chile, sin importar si correspondían al autor responsable del artículo (*corresponding author*). Para obtener información sobre el género de estos coautores, se envió un email a los autores de cada artículo (en total 221 emails) junto a un listado de los artículos vinculantes, incluyéndose además un documento de respaldo de CONICYT solicitando esta información. Sin embargo, debido a los bajos niveles de respuesta por parte de los investigadores encuestados (aproximadamente 34%), durante el mes de Marzo 2008 se redefinió el listado de artículos (por disciplina) para que incluyera solamente aquellos que registraban como autor responsable a una persona de Chile. Una vez completada toda la identificación de autores en cada una de las disciplinas, se procedió a generar los indicadores señalados (producción total de artículos, categorización de artículos, número de citas y revistas mas usadas).

Para el análisis de los factores de impacto, se utilizaron los factores de impacto de cada revista para el año 2005, extraídos desde la base de datos *Journal of Citation Reports* 1999-2005.

Para el desarrollo del proyecto se definieron las siguientes actividades:

- 1 *Generación de lista con publicaciones ISI por disciplina*
- 2 *Nombre e identificación de género*
- 3 *Digitación información estandarizada*
- 4 *Redacción de entrega de informe de avance*
- 5 *Análisis de información y generación de indicadores*
- 6 *Redacción y entrega informe final*

En Diciembre 2007 se entregó un informe de avance que entregaba como resultado preliminar un levantamiento de línea base (*benchmarking*) para cada una de las disciplinas durante el periodo 2000-2005. En este informe se analizaron la totalidad de las publicaciones, sin considerar que el autor responsable estuviese registrado en Chile. Por lo tanto, se generó una nueva línea base (incluida en este informe) que fuese comparable con los resultados obtenidos por género en cada disciplina considerando en este estudio aquellas publicaciones que cumplieran el requisito de tener como autor responsable a una persona que registrara dirección en Chile.

RESULTADOS

Producción total de publicaciones categorizadas por disciplina

A continuación se presente un resumen de la producción total de publicaciones categorizadas por disciplina:

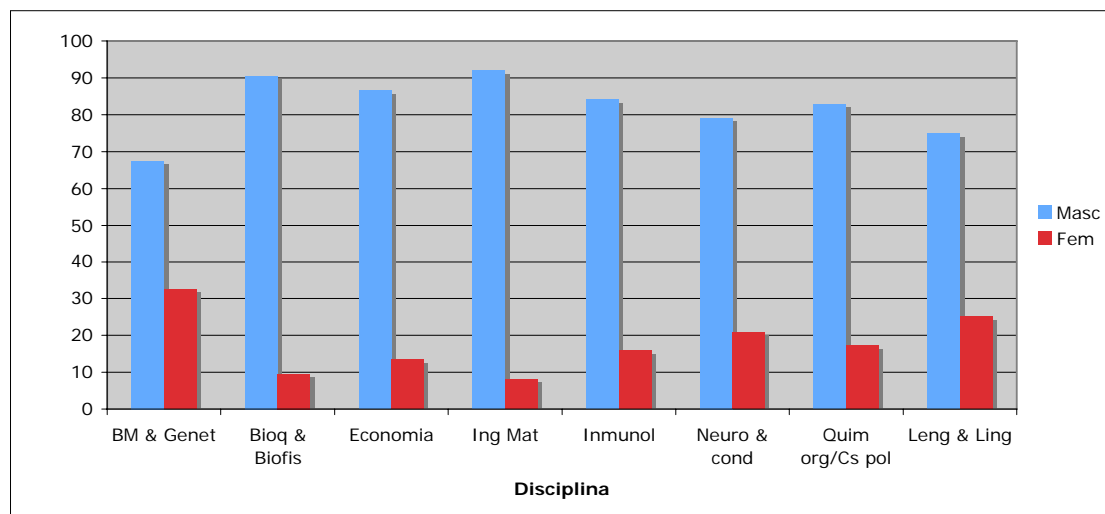


Figura 1. Porcentaje del total de publicaciones por disciplina, disgregado por genero durante el periodo 2000-2005

Como se ilustra en la Figura 1, en todas las disciplinas analizadas el autor responsable de las publicaciones fue de sexo masculino. Esto se observo en mayor proporción (91,9% masculino) en la disciplina de Ingeniería matemática. Sin embargo, la disciplina Matemática se caracteriza por tener un bajo número de investigadores de sexo femenino (15%), según el registro de la Academia de Ciencias de Chile¹.

La segunda disciplina con mayor participación del sexo masculino (90,5%) fue Bioquímica y Biofísica. Esto podría explicarse parcialmente de acuerdo a la estadística realizada por Estudio de la Academia de Ciencias, el cual indica que aproximadamente el 60% de los investigadores de la disciplina Bioquímica y la totalidad de investigadores (100%) de la disciplina Biofísica corresponden al sexo masculino.

¹ <http://www.academia-ciencias.cl/index.php?module=investig&idnodo=23&task=>

A continuación se ubicaron en orden ascendente de participación femenina las disciplinas Economía (13,4%), Inmunología (15,9%), Química Org/Cs. Polímeros (17,2%), Neurociencias y conducta (20,9%) y Lenguaje y Lingüística (25%).

Por el contrario, en la disciplina de Biología Molecular y Genética se observó la mayor participación del sexo femenino (32,6%) como autor responsable de la publicación. Este porcentaje podría deberse a que en esta disciplina existe aproximadamente un número igual de investigadores masculinos y femeninos.

Categorización de las publicaciones

Las publicaciones de las ocho disciplinas seleccionadas fueron analizadas según su categorización de acuerdo a los parámetros ISI. Estos son:

- Revisión (*review*): revisión bibliográfica de una temática en particular en la cual se describen nuevos desarrollos y se destacan interrogantes sobre la materia. Las revisiones son escritas generalmente por solicitud del editor de una revista ISI.
- Carta (*Letter*): se discute el material publicado en ediciones anteriores de la revista. Generalmente tienen una extensión máxima de 2 páginas.
- Nota (*note*): Contribuciones breves de autores respecto a un tema en particular. Su extensión es inferior a 2 páginas.
- Editorial (*editorial*): contribuciones realizadas en alguna revista por algunos de los miembros del comité editorial. Su extensión es generalmente inferior a 3 páginas.
- Revisión de libro (*book review*): esta categoría considera revisiones de libros.
- Artículo (*article*): su propósito es presentar avances en la investigación de un tema en particular. Incluyen como secciones introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusión. Su extensión es variable, dependiendo de la política editorial de cada revista.

A continuación se resumen la categorización de las publicaciones por genero:

	Biología Molecular y Genética			Bioquímica y Biofísica		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Revisión	1	0	1	10	1	11
Carta, nota, editorial	1	2	3	4	0	4
Revisión de libro	0	0	0	0	0	0
Artículos	29	13	42	234	59	293
Total	31	15	46	248	60	308

	Economía			Ingeniería Matemática		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Revisión	1	0	1	0	0	0
Carta, nota, editorial	3	0	3	0	0	0
Revisión de libro	3	2	5	0	0	0
Artículos	77	11	88	79	7	86
Total	84	13	97	79	7	86

	Inmunología			Neurociencias y conducta		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Revisión	2	0	2	10	0	10
Carta, nota, editorial	2	0	2	15	1	16
Revisión de libro	0	0	0	0	0	0
Artículos	33	7	40	172	51	51
Total	37	7	44	197	52	249

	Quim org/Cs. Polímeros			Lenguaje y Lingüística		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Revisión	2	0	2	0	0	0
Carta, nota, editorial	0	0	0	0	0	0
Revisión de libro	0	0	0	19	8	27
Artículos	239	50	289	44	13	57
Total	241	50	291	63	21	84

En todas las disciplinas se observó una producción mayoritaria de “artículos” publicados en revistas ISI, siendo en el caso de la disciplina Ingeniería matemática, la única categoría utilizada.

Las publicaciones categorizadas como “revisión” (*review*), son escritas generalmente por invitación de los editores de la revista ISI que la publica. Como se observa en las tablas resumen, seis de las disciplinas incluyen revisiones destacándose Bioquímica y Biofísica (11) y Neurociencias y conducta (10). Del total de revisiones (27), solo una registro a una investigadora como autor principal (en la disciplina Bioquímica y Biofísica).

En el caso de las cartas, notas y editoriales se estableció que solo cinco de las disciplinas estudiadas registraban publicaciones en esta categoría. Nuevamente destacó la disciplina de Neurociencias y conducta (16), seguida distanciamente por Bioquímica y Biofísica (4), Economía (3) y Biología Molecular y Genética (3).

Se observó que en dos disciplinas, específicamente en Economía y en Lenguaje y Lingüística se categorizaron publicaciones como “Revisión de Libro”. Como su nombre lo indica, esta categoría considera revisiones de libros, que en el *Science Citation Index Expanded*, solo incluye las revisiones de libro que sean publicadas en las revistas Science, Nature y The Scientist. Por el contrario, en el *Social Sciences Citation Index* y *Arts and Humanities Citation Index* se incluyen las revisiones de libros de un gran número de revistas ISI.

Número total de citas por disciplina

El número de citas que un artículo en particular recibe es una medida de su visibilidad para otros investigadores. A continuación se presenta una tabla resumen del número de citas recibidas de las publicaciones por disciplina y su comparación con el número de citas esperadas para el mismo periodo de tiempo (2000-2005). Además, se incluye la razón de citas reales/citas esperadas, que corresponde a la relación entre las citas reales que ha recibido el género en una disciplina en particular, con las citas dadas a los trabajos de otros autores (de todo el mundo) publicados en las mismas revistas en los mismos años. Las citas esperadas se refieren al promedio mundial de citas de un artículo publicado en una revista dada desde su publicación hasta el año del informe.

Este indicador se calcula como la división entre el total de citas reales obtenidas por el grupo durante un tiempo determinado y el total de citas esperadas en el mismo período.

	Biología Molecular y Genética			Bioquímica y Biofísica		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Citas observadas	119	41	160	1462	257	1719
Citas esperadas	167.5	62.14	229.64	1642.67	350.4	1993.07
Razón citas obs/esp	0.71	0.66	0.70	0.89	0.73	0.86

	Economía			Ingeniería Matemática		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Citas observadas	137	18	155	128	13	141
Citas esperadas	195.3	33.09	228.39	137.76	21.4	159.16
Razón citas Obs./esp.	0.70	0.54	0.68	0.93	0.61	0.89

	Inmunología			Neurociencias y conducta		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Citas observadas	180	39	219	1183	197	1380
Citas esperadas	227.61	43.01	270.62	1566.58	265.44	1832.02
Razón citas Obs. /esp.	0.79	0.91	0.81	0.76	0.74	0.75

	Quim org/Cs. Polímeros			Lenguaje y Lingüística		
	Masc	Fem	Total	Masc	Fem	Total
Citas observadas	864	163	1027	0	0	0
Citas esperadas	962.49	199.95	1162.44	0	0	0
Razón citas Obs. /esp.	0.90	0.82	0.88	0.00	0.00	0.00

De las tablas se puede inferir que la razón de citas observadas/citas esperadas esta en un rango de 0,68 (para Economía) a 0,89 (para Ingeniería matemática) en siete de las ocho disciplinas, sin considerar el sexo del autor responsable. En el caso particular de la disciplina Lenguaje y lingüística, no se registran citas ya que las publicaciones en esta disciplina son escasamente citadas.

Para dilucidar el aporte de cada genero a la razón citas observadas/citas esperadas total en cada disciplina se desglego la información. Es así como se observo que en la disciplina de Inmunología, el género femenino tuvo una mayor razón que el género masculino. Sin embargo, es importante considerar que en esta disciplina, el género femenino fue responsable del 15% del total de las publicaciones, motivo por el cual no influye mayormente en la razón final de la disciplina.

La disciplina mas uniforme correspondió a Neurociencias y conducta (0,74 para genero masculino y 0,76 para femenino), mientras que la mas dispar fue Ingeniería matemática con 0,93 para el genero masculino y 0,61 para el femenino.

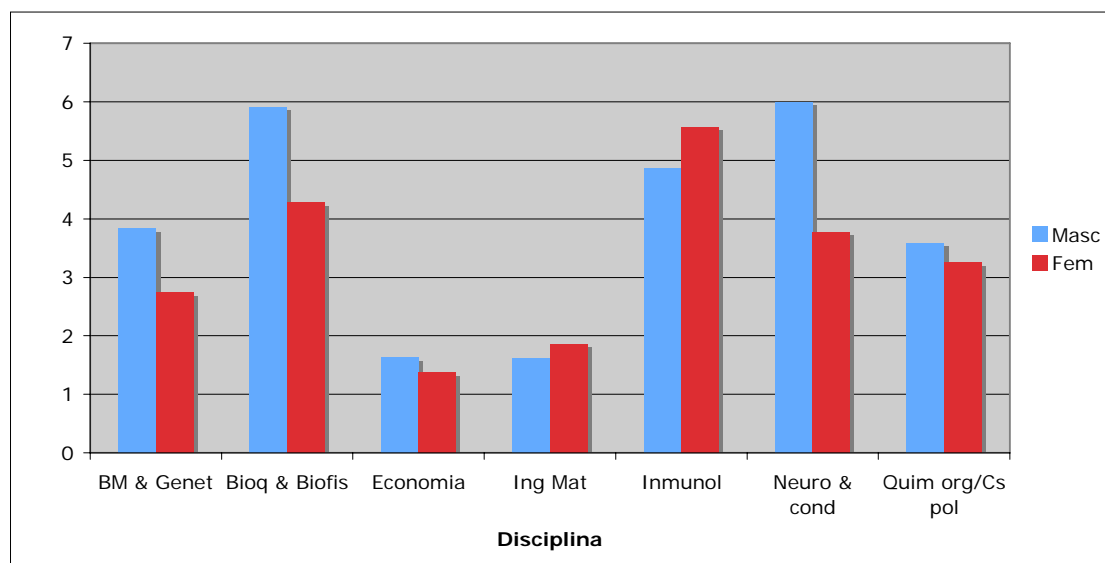


Figura 2. Número promedio de citas por artículo en cada disciplina durante el periodo 2000-2005.

Al considerar el número de citas observadas por publicación, desglegado por género, podemos observar para las disciplinas de Biología Molecular y Genética, Bioquímica y Biofísica, y Neurociencias y Conducta una superioridad significativa del género

masculino. Lo opuesto se estableció para Ingeniería matemática (1,62 para el genero masculino y 1,86 para el femenino) e Inmunología (4,86 para el genero masculino y 5,57 para el femenino).

Revistas ISI utilizadas y factor de impacto promedio por disciplina

En cada disciplina se analizaron las revistas mas utilizadas mediante un análisis cuantitativo del número de artículos en una revista ISI en particular. Una vez contabilizada la totalidad de publicaciones, se generaron tablas que indican el número de artículos publicados por revista y por género.

	Biología Molecular y Genética	Bioquímica y Biofísica	Economía
Masculino	Gene (5) Heredity (5)	Z naturforsch C (27) J Biol Chem (22) Free radical res (13)	J Dev Econ (7) J Transp econ policy (6) Cambridge J econ (4)
Femenino	Am J med gent A (3) Genet mol biol (2) Mutagenesis (2) Genética (2)	Biochem Bioph res co (5) J Biol Chem (5) Life Sci (4) Photochem photobiol (4)	Emerg Mark financ TR (2)

	Ingeniería Matemática	Inmunología	Neurociencias y conducta
Masculino	Ann Oper res (12) J optimiz theory app (7) Siam J control optim (6) Algorithmica (6)	J Immunol (5) Infect immun (5)	Brain Res (23) J Neurochem (13) Brain res rev (13)
Femenino	Int J numer meth eng (4) Commun numer meth en (4)	-	Brain res rev (5) Alcohol (4) J Neurosci (4) Neurobiol Dis (4)

	Química Org y Cs. Polímeros	Lenguaje y Lingüística
Masculino	J Appl poly sci (46) J org chem (23) Polym bull (19)	Estud filol (62)
Femenino	J Appl polym sci (8) J Polym Sci pol chem (6) Polymer (6)	Estud filol (22)

De las tablas resumen se puede desprender que en casi todas las disciplinas existe una diferencia en las revistas ISI utilizadas para publicar los resultados de la investigación. En cuatro de las disciplinas (Bioquímica y Biofísica, Neurociencias y conducta, Química org/Cs Polímeros y Lenguaje y Lingüística) encontramos revistas en común, entre las mas utilizadas. En el caso particular de Inmunología, para el género femenino se observo que las siete publicaciones fueron realizadas en siete revistas distintas. Otro aspecto que llama la atención es en Lenguaje y Lingüística, disciplina en la cual la totalidad de los artículos fueron publicados en una sola revista ISI.

El factor de impacto de una revista esta definido como el número de citas actuales que los artículos reciben en los dos años previos, dividido por el número total de artículos publicados en los dos años previos. Para este cálculo se considero la totalidad de las publicaciones generadas en cada disciplina de forma independiente. A continuación se presenta un resumen de los factores de impacto 2005 para el total de las revistas ISI usadas en cada disciplina.

Factor de Impacto promedio 2005	Biología Molecular y Genética	Bioquímica y Biofísica	Economía	Ingeniería Matemática
Disciplina	3.25	2.75	0.98	0.835
Masculino	3.45	2.78	1.07	0.78
Femenino	2.82	2.75	0.87	0.9

Factor de Impacto promedio 2005	Inmunología	Neurociencias y conducta	Química Org y Cs. Polímeros
Disciplina	3.82	3.98	1.86
Masculino	3.96	4.3	1.82
Femenino	2.9	3.42	2.06

Se puede observar de la tabla resumen que en el caso particular de Ingeniería matemática, el género femenino es el responsable de aumentar el factor de impacto promedio de la disciplina. Es necesario indicar que para Ingeniería matemática no se considero una publicación en la revista *Esaim Contr Op CA VA*, ya que no poseía factor de impacto para el año 2005. Para las otras seis disciplinas se observa un aporte mayor del género masculino al factor de impacto promedio de la disciplina.

En el caso de la disciplina Lenguaje y Lingüística, las revistas utilizadas por autores que registran dirección en Chile no presentan factor de impacto debido a que son escasamente citadas. En el caso particular de este estudio, ninguna de las publicaciones realizadas en esta disciplina fue citada.

Conclusiones

El presente estudio permite ilustrar la productividad en ocho disciplinas que cubren una amplia gama del sector científico y tecnológico, disgregando el aporte de los investigadores por sexo.

- Las publicaciones generadas en las ocho disciplinas analizadas tienen mayoritariamente como autor responsable a un investigador de género masculino.
- La categorización de las publicaciones realizadas permite distinguir una superioridad del género masculino en todas las categorías (revisiones, cartas, notas, editoriales, revisión de libro y artículo).
- El análisis de las razón citas observadas/citas esperadas mostró una superioridad del género masculino en seis disciplinas. Lo contrario se observó para la disciplina de Inmunología, la cual presentó una razón mayor para el género femenino.
- El número promedio de citas por artículo mostró una superioridad significativa del género masculino en las disciplinas de Biología Molecular y Genética, Bioquímica y Biofísica, y Neurociencias y Conducta. En cambio, para la disciplina de Ingeniería matemática e Inmunología se estableció una tendencia opuesta.
- Al analizar las revistas ISI por género, se pudo observar que cuatro disciplinas usaban revistas ISI en común. En tres disciplinas se estableció que las revistas ISI utilizadas más frecuentemente diferían al comparar ambos géneros. La excepción fue la disciplina Lenguaje y Lingüística que publicó la totalidad de sus artículos en la revista Estudios Filológicos.
- El factor de impacto promedio es mayor para el género masculino que el femenino en seis de las siete disciplinas. En el caso de la disciplina Ingeniería matemática, se estableció que el factor de impacto promedio del género femenino era mayor que el masculino.

ANEXO

Como se indico previamente, solo fueron considerados en este estudio aquellas publicaciones que cumplieran el requisito de tener como autor responsable a una persona que registrara dirección en Chile. Por este motivo, se eliminaron publicaciones en todas las disciplinas analizadas, con excepción de la disciplina de Lenguaje y Lingüística. Para establecer cual de los autores ejercía como autor responsable, se usaron dos estrategias.

- Acceso a la revista en la cual se publico el artículo mediante archivos PDF o HTML.
- Acceso a la revista en papel.

A continuación se incluyen las primeras planas de aquellas publicaciones PDF que registran dirección en Chile entre los años 2000-2005 pero que no fueron incluidas en este estudio por poseer un autor responsable que no tenía vínculo directo con Chile. No se incluyen dentro de este listado las publicaciones que solo poseían formato HTML o fueron accesadas físicamente a través de una copia en papel.

BIOLOGIA MOLECULAR Y GENETICA

BIOQUIMICA Y BIOFISICA

ECONOMIA

INGENIERIA MATEMATICA

INMUNOLOGIA

NEUROCIENCIAS Y CONDUCTA

QUIMICA ORGANICA/ CIENCIA DE POLIMEROS