

Indicadores de especialización temática de los países de América Latina

*M^a Teresa Fernández, mtf@cindoc.csic.es; Rosa Sancho, rosa.sancho@mcyt.es
Fernanda Morillo, fmorillo@cindoc.csic.es; Daniela de Filippo, danieladefilippo@yahoo.com;
Isabel Gómez, igomez@cindoc.csic.es*

CINDOC (Centro de Información y Documentación Científica), CSIC
Joaquín Costa 22, 28002 Madrid. España

1 Introducción

El estudio de la producción científica de los países a través de indicadores bibliométricos derivados de bases de datos bibliográficas constituye una herramienta de apoyo para la gestión de la investigación y política científica de los países, tanto en EE.UU.ⁱ, como en Europaⁱⁱ o Latinoaméricaⁱⁱⁱ. Las bases de datos multidisciplinares del Institute for Scientific Information (ISI) de EE.UU., que recogen la “main stream science”, son las fuentes más utilizadas por las instancias internacionales. Sin embargo, se ha descrito desde hace años^{iv} el sesgo de estas bases de datos a favor de la literatura en lengua inglesa y, debido al método de selección de revistas basado en el impacto o uso que reciben por parte de la comunidad internacional, también a favor de la ciencia básica frente a la aplicada, pues la primera recibe más citas. En el caso de países no angloparlantes, como es el caso de España y de los países latinoamericanos, este sesgo se pone de manifiesto en la escasa cobertura de revistas locales por parte de ISI. Para paliar esta situación, hace años que se aconsejó la creación de bases de datos regionales o nacionales que complementaran al ISI. De ahí que los indicadores RICYT tiendan a emplear, además del ISI, bases de datos especializadas, regionales y nacionales, para reflejar la investigación llevada a cabo en sus países de forma más completa^v.

Sin embargo, las bases de datos del ISI presentan unas características que las hacen únicas para los estudios bibliométricos: su carácter multidisciplinar, el hecho de que recojan la ciencia más internacional, que reflejen las direcciones de todos los autores de los trabajos, y que recojan también las citas y faciliten indicadores de impacto de las revistas que indizan^{vi}. Por estos motivos, y aún teniendo muy presentes las limitaciones de los indicadores obtenidos en cada caso, debido a la escasa cobertura de revistas latinoamericanas, emplearemos en este trabajo las bases de datos del ISI para estudiar la ciencia de estos países que tiene proyección internacional.

El presente trabajo tiene como antecedente el estudio sobre producción científica en Ciencias Biomédicas en América Latina realizado en el CINDOC a partir del cual se han obtenido los datos relativos a la región para el bienio 1999-2000^{vii}, así como otros estudios anteriores de la producción científica de Latinoamérica^{viii,ix}.

El objetivo de este estudio es presentar los principales indicadores de especialización temática de los países de América Latina y el Caribe, en el período 1999-2002; las tendencias más sobresalientes de los países en cuanto a su actividad científica por áreas y disciplinas científicas, en relación con la actividad total de América Latina. Se buscarán similitudes entre países e indicadores indirectos de excelencia y especialización temática.

2 Metodología

Se han utilizado las bases de datos multidisciplinares *Science Citation Index (SCI)*, *Social Sciences Citation Index (SSCI)* y *Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)* en su versión en CD-ROM. Se buscó en el campo “address” (dirección institucional) el nombre de cada uno de los países latinoamericanos y del Caribe, en los cuatro años 1999-2002, considerados como “fecha de publicación”. Los registros así seleccionados fueron descargados en una base de datos propia^x, y tratados con programas elaborados en el CINDOC, específicos para estudios bibliométricos, que establecen las relaciones entre las diversas variables y obtienen los indicadores correspondientes.

Se emplea la clasificación temática de las revistas en categorías ISI, que a su vez se agrupan en 9 grandes áreas temáticas y el área Multidisciplinar que recoge revistas tipo *Nature* y *Science*.

Como indicadores, además de la producción, se emplea el Índice de Actividad (IA) como indicador de especialización en disciplinas científicas y áreas temáticas y el Factor de Impacto (FI) de las revistas de publicación como índice de visibilidad (FI esperado) de las disciplinas. El factor de impacto relativo (FIR) permite comparar la visibilidad de un país en una disciplina con el conjunto de los países latinoamericanos. Se utiliza el indicador de nivel básico/aplicado o clínico (Nivel) de Narin^{xi} para diferenciar el tipo de investigación.

Las técnicas estadísticas de Análisis de Componentes Principales y Análisis Cluster se emplean para agrupar los países con similares perfiles temáticos.

3 Resultados y discusión

En el periodo estudiado se detectan un total de 96.988 documentos publicados por los países latinoamericanos y del Caribe, con una tendencia claramente creciente con el tiempo. Los tipos documentales son, en su mayoría, artículos de revista (80%), y presentaciones a congresos (14%). El 96% está publicado en inglés.

La distribución de la producción por países se muestra en la tabla 1. Los países de mayor producción son: Brasil, México, Argentina, Chile y Venezuela, que entre los cinco acumulan el 90% de todas las publicaciones.

Tabla 1. Producción de América Latina en todas las áreas temáticas

Países	1999	2000	2001	2002	Total	%
Argentina	4.244	4.656	4.758	4.117	17.775	18,33
Barbados	34	31	48	34	147	0,15
Bélice	7	1	6	4	18	0,02
Bolivia	91	72	82	84	329	0,34
Brasil	9.523	11.047	11.540	10.278	42.388	43,70
Colombia	530	712	687	611	2.540	2,62
Costa Rica	164	188	197	195	744	0,77
Cuba	468	496	514	361	1.839	1,90
Chile	1.838	2.139	2.089	1.933	7.999	8,25
Ecuador	74	104	86	107	371	0,38

Países	1999	2000	2001	2002	Total	%
El Salvador	4	11	13	14	42	0,04
Guatemala	67	64	73	58	262	0,27
Guyana	2	1	2	1	6	0,01
Haití	6	12	20	13	51	0,05
Honduras	24	24	26	20	94	0,10
Islas Bahamas		2	3	2	7	0,01
Jamaica	117	129	143	93	482	0,50
México	4.525	4.905	5.489	4.546	19.465	20,07
Nicaragua	24	25	26	20	95	0,10
Panamá	95	91	134	104	424	0,44
Paraguay	17	29	37	27	110	0,11
Perú	169	236	275	237	917	0,95
República Dominicana	21	38	25	17	101	0,10
Trinidad y Tobago	75	88	103	89	355	0,37
Uruguay	315	320	299	268	1.202	1,24
Venezuela	848	995	912	792	3.547	3,66
TOTAL real	22.356	25.303	26.343	22.986	96.988	

3.1 Análisis por áreas temáticas

La producción de América Latina y el Caribe se distribuye entre 235 disciplinas ISI, que se agrupan en 10 grandes áreas temáticas. Las áreas con mayor producción son las relacionadas con las Ciencias de la Salud: Medicina Clínica y Biomedicina (25% de la producción en cada una) seguidas de Física (22%). Con más del 10% del total de publicaciones están Agricultura, Biología y Medioambiente, Ingeniería y Tecnología y Química. Las áreas de Ciencias Sociales, Matemáticas y Humanidades presentan aportaciones menores.

Ha de tenerse en cuenta que las bases de datos ISI tienen, en general, un claro sesgo a favor de las revistas en lengua inglesa y de la “main stream science”. Dados los hábitos de publicación de los científicos de las áreas de Sociales y Humanidades, al tratarse de temas de interés más local y escritos preferentemente en la lengua del propio país, este sesgo en contra de los países hispanohablantes se acrecienta^{xii}, por lo que los indicadores que se obtengan del SSCI y AHCI para Latinoamérica han de interpretarse con precaución.

Tabla 2. Producción científica de América Latina y el Caribe por áreas temáticas

Áreas	1999	2000	2001	2002	Total	%
Medicina Clínica	6.068	6.567	6.811	5.283	24.729	25,50
Biomedicina	5.549	5.882	6.594	6.021	24.046	24,79
Física	4.878	5.125	5.611	5.300	20.914	21,56
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	3.995	4.505	4.777	4.496	17.773	18,32
Ingeniería, Tecnología	2.716	2.814	3.413	2.987	11.930	12,30
Química	2.565	2.750	3.108	2.981	11.404	11,76
Ciencias Sociales	769	1.766	1.163	932	4.630	4,77
Matemáticas	518	603	661	637	2.419	2,49
Humanidades	288	511	399	188	1.386	1,43
Multidisciplinar	204	232	284	259	979	1,01
TOTAL real	22.356	25.303	26.343	22.986	96.988	

La dedicación de los países a cada área temática difiere. En las figuras 1-3 se muestran los porcentajes de dedicación a las diversas áreas de los países latinoamericanos, separando grandes, medianos y pequeños en cuanto a su producción científica. Los cinco grandes tienen una estructura bastante similar entre sí teniendo en cuenta su dedicación a las Ciencias de la Salud y Ciencias Experimentales. Los medianos mantienen su dedicación a las Ciencias de la Salud y aumentan la de Agricultura, Biología y Medio Ambiente. Los pequeños son más heterogéneos, pero tienden a tener alta dedicación a Agricultura y Medicina Clínica.

Fig.1 Especialización temática de los países grandes (%)

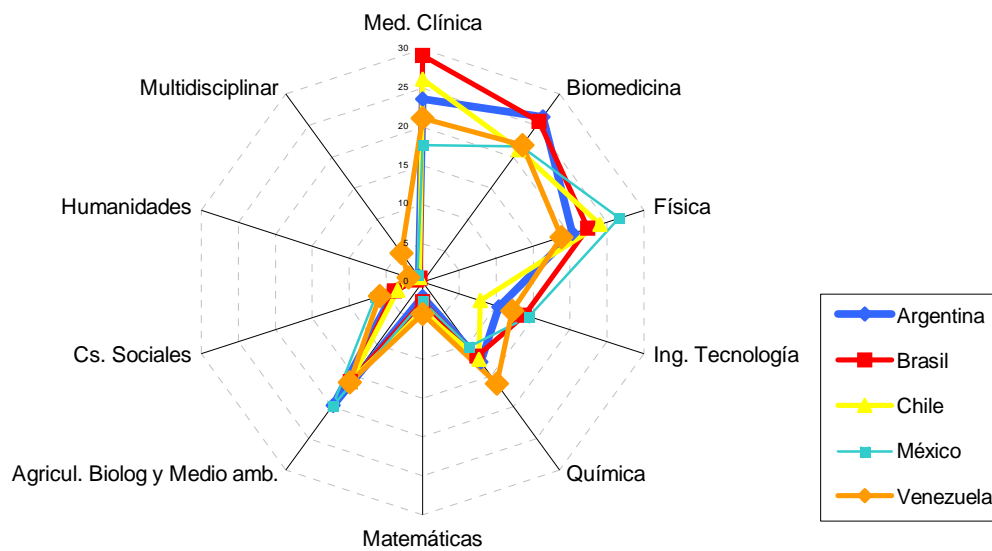


Fig.2 Especialización temática de los países medianos (%)

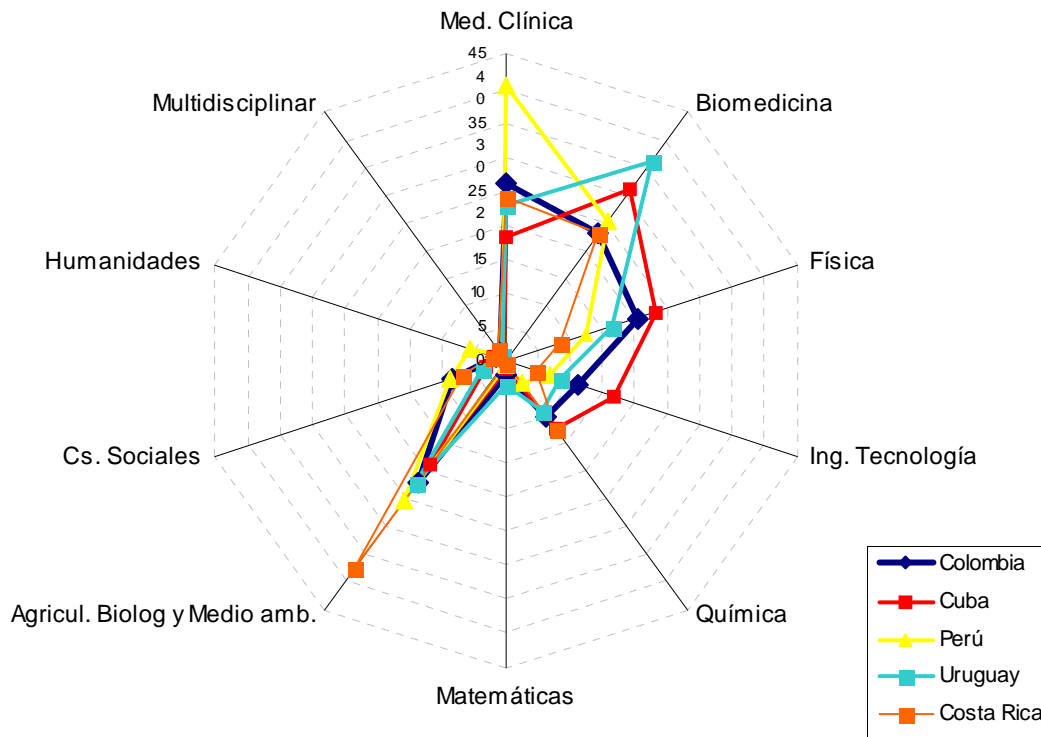
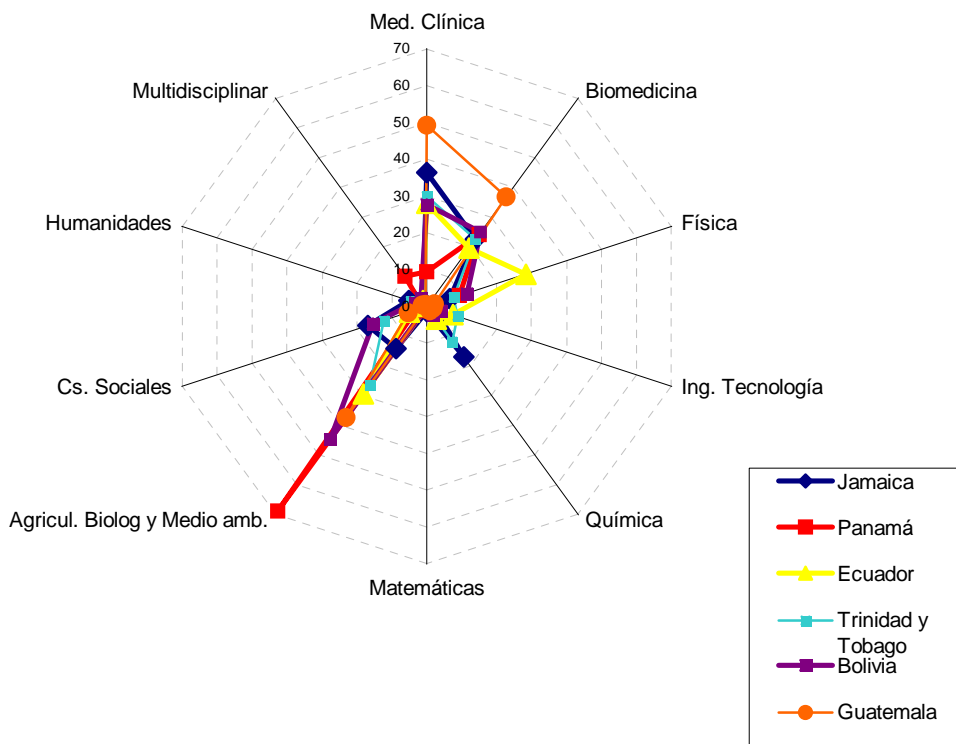


Fig.3 Especialización temática de los países pequeños (%)



Para cuantificar las similitudes observadas entre los perfiles temáticos de los diferentes países latinoamericanos durante el período de 1999 a 2002 se emplea la técnica

estadística de **Análisis en Componentes Principales**, con el objetivo de encontrar patrones que expliquen las analogías de estos países, es decir, qué grupos de países publican en ciertas áreas en porcentajes similares. Tras los primeros ensayos, se eliminan los países con menos de 100 documentos en el cuatrienio así como las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades, dado que la producción de Latinoamérica en estas áreas, como ya se ha comentado anteriormente, está muy infravalorada en las bases SSCI y AHCI y las cifras son poco representativas de su producción real.

Se parte de la matriz en que consta el número de documentos de cada país en cada una de las 10 áreas temáticas durante el período estudiado, que permite observar que los países de producción alta y media diversifican más su producción entre las distintas áreas temáticas, mientras que los de producción baja se centran más en unas cuantas áreas concretas. Se transforman los datos en el peso en tanto por uno de cada área respecto a la producción científica total de cada país (tabla 3). Se observa la gran desviación típica que presentan los datos.

Tabla 3. Peso en tanto por uno de cada área respecto a la producción total en el periodo 1999-2002.

País	Agricultura, Biología y Medio Ambiente	Biomedicina	Física	Ingeniería, Tecnología	Matemáticas	Medicina Clínica	Multidisciplinar	Química	Total
Argentina	0,1687	0,2344	0,1739	0,0883	0,0161	0,2021	0,0079	0,1087	20718
Barbados	0,2073	0,1707	0,1585	0,0305	0,0488	0,2439	0,0488	0,0915	164
Bolivia	0,3779	0,2108	0,0977	0,0334	0,0000	0,2339	0,0231	0,0231	389
Brasil	0,1305	0,2096	0,1833	0,1132	0,0210	0,2399	0,0050	0,0975	51623
Colombia	0,1886	0,1992	0,1736	0,0953	0,0180	0,2261	0,0129	0,0861	2937
Costa Rica	0,3357	0,2050	0,0731	0,0420	0,0036	0,2134	0,0180	0,1091	834
Cuba	0,1463	0,2411	0,1803	0,1301	0,0085	0,1412	0,0047	0,1480	2352
Chile	0,1417	0,1890	0,2145	0,0697	0,0343	0,2338	0,0064	0,1106	8932
Ecuador	0,2472	0,1633	0,2381	0,0635	0,0000	0,2358	0,0159	0,0363	441
Guatemala	0,2882	0,2824	0,0176	0,0147	0,0000	0,3794	0,0059	0,0118	340
Jamaica	0,1397	0,2206	0,0648	0,0243	0,0142	0,3543	0,0162	0,1660	494
México	0,1737	0,1893	0,2338	0,1264	0,0220	0,1544	0,0100	0,0903	22184
Panamá	0,5499	0,1921	0,0753	0,0113	0,0019	0,0753	0,0810	0,0132	531
Paraguay	0,1677	0,4516	0,0000	0,0194	0,0000	0,3032	0,0000	0,0581	155
Perú	0,2201	0,2173	0,1063	0,0583	0,0056	0,3471	0,0103	0,0348	1063
R. Dominicana	0,2167	0,2500	0,0750	0,0167	0,0000	0,4000	0,0083	0,0333	120
Trin y Tobago	0,2448	0,2109	0,0703	0,0807	0,0000	0,2760	0,0078	0,1094	384
Uruguay	0,1858	0,3038	0,1369	0,0677	0,0286	0,1913	0,0098	0,0761	1432
Venezuela	0,1395	0,1904	0,1636	0,1054	0,0359	0,1835	0,0403	0,1415	4071
Media	0,2247	0,2280	0,1282	0,0627	0,0136	0,2439	0,0175	0,0813	6271,789
Desv	0,1041	0,0646	0,0703	0,0393	0,0149	0,0839	0,0196	0,0464	12811,704

La tabla 4 muestra la matriz de correlaciones entre las 10 variables que representan a las áreas. Puede apreciarse una correlación bastante baja entre las variables, lo que dificultará la extracción de componentes que representen a grupos de variables. No obstante, se aprecia que las variables que presentan una mejor, aunque moderada correlación, son: Física, Matemáticas, Química, Ingeniería y Tecnología (todas ellas englobadas en Ciencia y Tecnología). Se observa también la baja correlación entre Biomedicina y Medicina Clínica, descartando la formación de una posible componente entre ambas variables que agrupase las Ciencias de la Salud.

Tabla 4. Matriz de correlaciones entre las áreas

Áreas	Agricultura, Biología y Medio Ambiente	Biomedicina	Física	Ingeniería, Tecnología	Matemáticas	Medicina Clínica	Multidisciplinar	Química
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	1,000	-0,162	-0,382	-0,540	-0,482	-0,261	0,649	-0,627
Biomedicina	-0,162	1,000	-0,597	-0,294	-0,299	0,309	-0,402	-0,167
Física	-0,382	-0,597	1,000	0,733	0,538	-0,501	-0,040	0,304
Ingeniería, Tecnología	-0,540	-0,294	0,733	1,000	0,347	-0,474	-0,311	0,540
Matemáticas	-0,482	-0,299	0,538	0,347	1,000	-0,278	0,197	0,487
Medicina Clínica	-0,261	0,309	-0,501	-0,474	-0,278	1,000	-0,484	-0,198
Multidisciplinar	0,649	-0,402	-0,040	-0,311	0,197	-0,484	1,000	-0,181
Química	-0,627	-0,167	0,304	0,540	0,487	-0,198	-0,181	1,000

En la tabla 5 se representan los autovalores resultado de la diagonalización de la matriz de correlaciones y el porcentaje de varianza explicada. Las dos primeras componentes explican el 70% de la varianza: la primera componente es la que mayor porcentaje explica, el 41,6%, mientras que la segunda componente explica el 28,4%.

Tabla 5. Varianza total explicada.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,326	41,575	41,575	3,326	41,575	41,575
2	2,273	28,416	69,991	2,273	28,416	69,991
3	,908	11,354	81,346			
4	,756	9,454	90,799			
5	,524	6,554	97,353			
6	,122	1,519	98,872			
7	,090	1,128	100,000			
8	4,425E-16	5,531E-15	100,000			

La tabla 6 representa la matriz de componentes. Puede observarse que la componente 1 agrupa a las variables relacionadas con Ciencia y Tecnología: Física, Matemáticas, Química e Ingeniería y Tecnología. La parte positiva de esta componente refleja muy bien el área de Ciencia y Tecnología, mientras que la parte negativa indica una mayor relevancia del área de Agricultura, Biología y Medio Ambiente y en grado inferior Medicina Clínica y Biomedicina.

La componente 2 agrupa a las variables Agricultura, Biología y Medio Ambiente y el área Multidisciplinar, en su parte positiva; mientras que en su parte negativa se observa la relevancia de Medicina Clínica y Biomedicina.

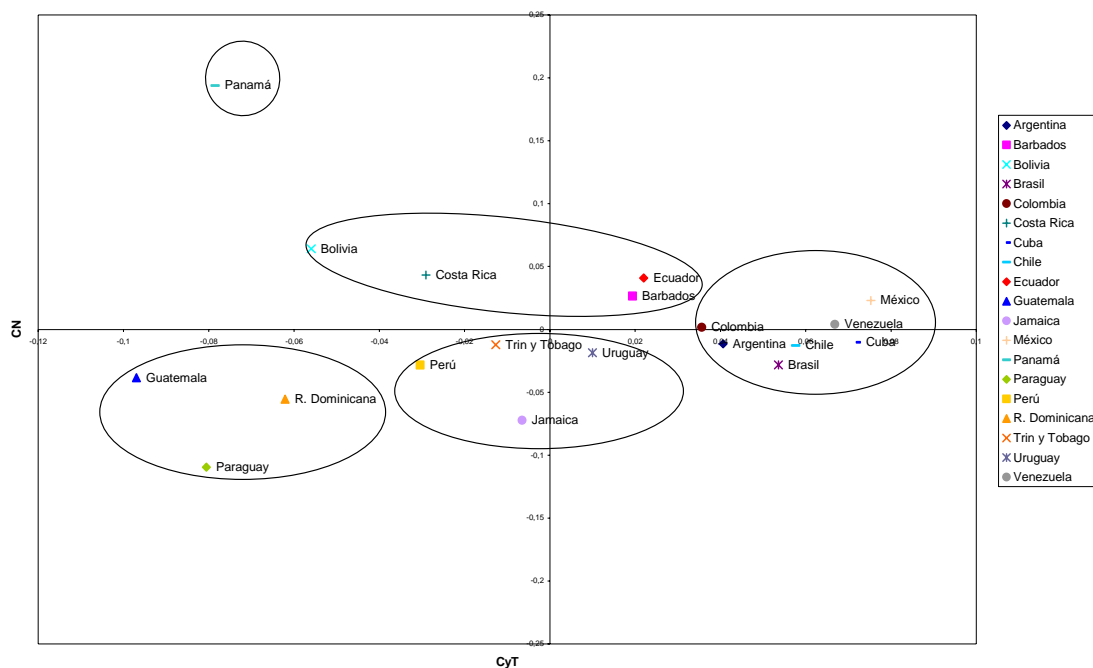
Tabla 6. Matriz de componentes.

Áreas	Componente	
	1	2
Ingeniería, Tecnología	,858	-,107
Física	,855	,212
Química	,712	-,264
Matemáticas	,710	,104
Multidisciplinar	-,120	,891
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	-,626	,738
Medicina Clínica	-,471	-,662
Biomedicina	-,469	-,601

Llama la atención el hecho de que las dos áreas responsables de la mayor parte de la producción y que representan las Ciencias de la Salud (Medicina Clínica y Biomedicina) no quedan reflejadas claramente en ninguna componente, debido a la poca correlación entre estas variables según se desprende de la matriz de correlación y del análisis efectuado, y a que todos los países tienen publicaciones en estas áreas (menor desviación típica respecto de la media, tabla 3).

La matriz de coeficientes expresada en función de las dos componentes permite calcular las nuevas coordenadas, que se muestran de forma gráfica en la figura 4.

Figura 4. Países latinoamericanos según las dos componentes principales



Se observan tres grupos de países diferenciados por su producción relativa en las áreas de Ciencia y Tecnología sobre el total de su producción, por lo que la dedicación a estas temáticas constituye un marcador diferenciador entre los distintos países involucrados en este estudio:

- países con una producción importante en esta área (superando el 40%), que se corresponde con los “grandes productores” y se representan a la derecha del gráfico;
- países con producción intermedia en Ciencia y Tecnología (entre un 20% y un 35%) en la zona central;
- países con producción baja en Ciencia y Tecnología (inferior al 20% de su producción total), que aparecen en la zona izquierda.

El grupo que ocupa la posición más central del gráfico mantendrá en conjunto una producción de equilibrio relativo entre las distintas áreas temáticas, sin olvidar el peso importante, en casi todos los países, de Biomedicina y Medicina Clínica. Los de la parte superior tienen mayor dedicación a la Agricultura, y los de la inferior a Ciencias de la Salud.

La zona izquierda del gráfico comprende países como Panamá y en menor medida Bolivia, que polarizan su producción en el área de Agricultura, Biología y Medio Ambiente (en la zona superior, valores positivos del componente 2); y el subgrupo de países que centran su producción en las áreas de Biomedicina y Medicina Clínica suponiendo más del 65% de su producción total (parte inferior izquierda del gráfico).

A partir de las coordenadas de las componentes 1 y 2 se realiza un **análisis cluster** y su representación gráfica en forma de dendograma (Figura 5), que agrupa los países en conglomerados según la semejanza de su dedicación temática. Los países con mayores similitudes en su distribución temática son los que se unen a menor distancia: Argentina, Colombia, Cuba, Chile, Venezuela, Brasil y México y grupos aislados como Ecuador y Barbados, etc. La observación más distinta al resto corresponde a Panamá, ya que se incorpora al grupo en último lugar, siendo su distancia a él la mayor. La agrupación en 5 cluster, tal como se ha dibujado en el gráfico de componentes principales, corresponde a la línea vertical que corta al eje en la distancia 3.

Tabla 7.- Disciplinas con más de 1000 documentos latinoamericanos

Temas	1999	2000	2001	2002	Total	%	Nivel	FI2000
Bioquímica y Biología Molecular	1383	1459	1691	1475	6008	6,19	3,89	3,88
Odontología y Estomatología	720	1453	1253	563	3989	4,11	2,84	3,92
Física, Estado Sólido	862	881	1116	955	3814	3,93	3,66	7,10
Química Física	830	882	949	1029	3690	3,80	3,50	1,58
Física, Multidisciplinar	835	903	938	786	3462	3,57	3,98	2,14
Botánica	711	777	722	670	2880	2,97	3,45	1,32
Ciencia de Materiales, Multidisciplinar	709	577	862	712	2860	2,95	2,70	1,02
Farmacología y Farmacia	690	677	693	751	2811	2,90	2,97	1,76
Astronomía y Astrofísica	657	658	757	733	2805	2,89	3,99	2,72
Neurociencias	588	648	805	736	2777	2,86	3,73	3,18
Biología Celular	640	653	686	600	2579	2,66	3,84	5,10
Inmunología	566	566	695	661	2488	2,57	2,74	2,86
Biología	571	585	595	467	2218	2,29	3,66	3,90
Física Aplicada	477	575	536	472	2060	2,12	3,14	1,54
Salud Pública, Medioambiental y Laboral	465	547	520	468	2000	2,06	1,84	1,34
Química Analítica	494	457	518	517	1986	2,05	2,94	1,27
Medio Ambiente	388	497	577	512	1974	2,04	2,67	1,22
Química, Multidisciplinar	370	557	565	479	1971	2,03	3,74	1,32
Microbiología	433	464	564	471	1932	1,99	3,30	2,29
Física Atómica, Molecular y Química	418	429	496	494	1837	1,89	3,82	1,94
Física Matemática	441	402	493	501	1837	1,89	3,94	1,52
Genética y Herencia	466	481	522	366	1835	1,89	3,33	4,41
Parasitología	460	417	482	466	1825	1,88	3,20	1,07
Medicina Interna y General	487	495	469	360	1811	1,87	1,93	2,71
Biotecnología y Microbiología Aplicada	385	432	455	453	1725	1,78	3,49	1,63
Medicina, Investigación	432	461	431	352	1676	1,73	2,79	1,49
Endocrinología y Metabolismo	353	365	490	424	1632	1,68	3,19	5,99
Ecología	346	401	441	441	1629	1,68	3,73	1,58
Física, Partículas y Campos	399	366	414	420	1599	1,65	3,93	3,06
Biología Marina y de Aguas Continentales	330	417	469	361	1577	1,63	3,73	0,91
Psicología	125	885	380	179	1569	1,62	2,79	0,66
Ingeniería Química	331	374	382	352	1439	1,48	2,15	0,97
Enfermedades Vasculares Periféricas	666	261	358	115	1400	1,44	2,78	5,12
Zoología	334	328	359	361	1382	1,42	3,94	1,05
Medicina Tropical	396	283	343	347	1369	1,41	2,44	0,90
Química Inorgánica y Nuclear	315	323	400	316	1354	1,40	3,82	1,51
Óptica	313	322	358	333	1326	1,37	3,29	1,73
Física Nuclear	332	273	379	311	1295	1,34	3,80	1,76
Hematología	420	351	342	176	1289	1,33	2,68	5,68
Cirugía	331	280	307	368	1286	1,33	1,61	1,67
Biofísica	276	342	333	315	1266	1,31	3,94	3,19
Química Orgánica	277	296	339	344	1256	1,30	3,94	2,04
Matemáticas Aplicadas	248	308	342	357	1255	1,29	3,00	0,77
Polímeros	286	274	351	295	1206	1,24	2,90	1,18
Matemáticas	246	293	340	304	1183	1,22	3,77	0,51
Veterinaria	265	291	280	340	1176	1,21	2,59	1,31
Enfermedades Infecciosas	191	326	397	259	1173	1,21	2,26	3,32
Gastroenterología y Hepatología	317	374	275	207	1173	1,21	1,81	6,19
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	265	318	270	318	1171	1,21	1,97	0,88
Toxicología	261	272	339	293	1165	1,20	3,07	1,37
Corazón y Sistema Cardiovascular	223	321	345	263	1152	1,19	2,04	4,32
Ciencia y Tecnología de los Alimentos	214	270	284	374	1142	1,18	2,64	1,19

Temas	1999	2000	2001	2002	Total	%	Nivel	FI2000
Neurología Clínica	361	241	252	282	1136	1,17	2,02	2,88
Geociencias, Interdisciplinar	241	236	289	259	1025	1,06	3,14	1,20
Fisiología	172	358	238	250	1018	1,05	3,84	2,74
Energía Nuclear	249	205	284	274	1012	1,04	3,04	0,72

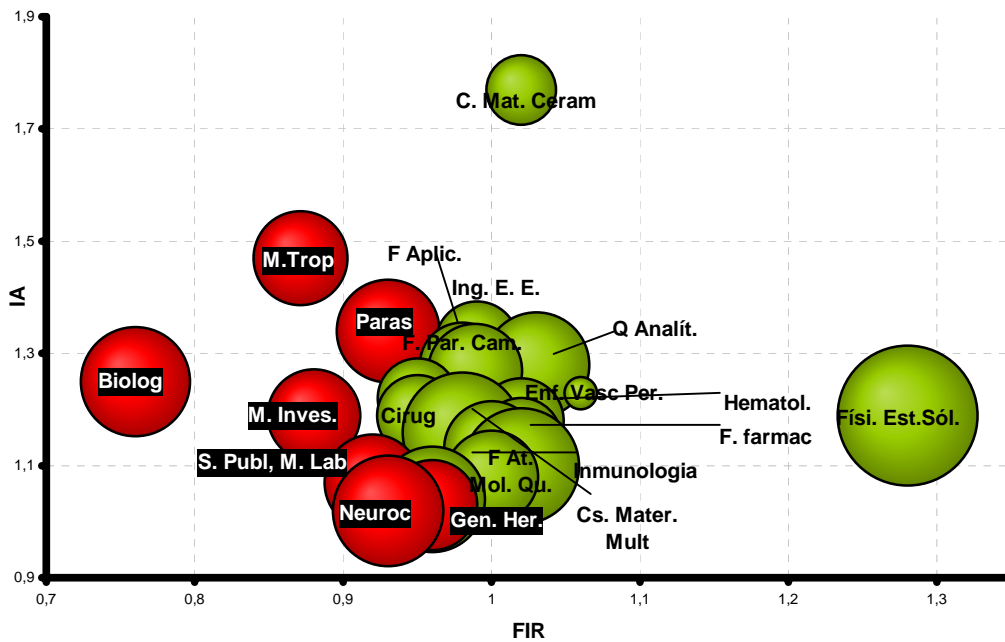
Se calcula la producción por disciplinas de cada uno de los países latinoamericanos, el FI medio de publicación de cada país en cada disciplina, se compara con el FI medio para obtener el factor de impacto relativo (FIR) respecto al total de América Latina como indicador de visibilidad relativa. En función del número absoluto de documentos, el FIR y la especial dedicación (medida a través del índice de actividad IA), se pueden señalar las fortalezas y debilidades de los países analizados.

Se muestran como ejemplo en las figuras 6, 7 y 8 aquellas disciplinas con $IA > 1$ y mayor número de documentos de los tres países más grandes: Brasil, México y Argentina. Los ejes corresponden a los IA y FIR, y cada disciplina se representa por una burbuja cuyo tamaño es proporcional al número de documentos. Se observan así las disciplinas “de excelencia” en que el país es fuerte, con gran producción, en las que está especializado ($IA > 1$) y de elevada visibilidad relativa ($FIR > 1$).

La mayor producción de Brasil por su número de documentos corresponde a Física de Estado Sólido, Ciencia de Materiales, Multidisciplinar y Farmacología y Farmacia, la primera de éstas con una elevada visibilidad relativa (figura 6). Si bien la totalidad de las revistas presenta un IA relevante, la mayor especialización se produce en Ciencia de Materiales, Cerámica con IA de 1,77.

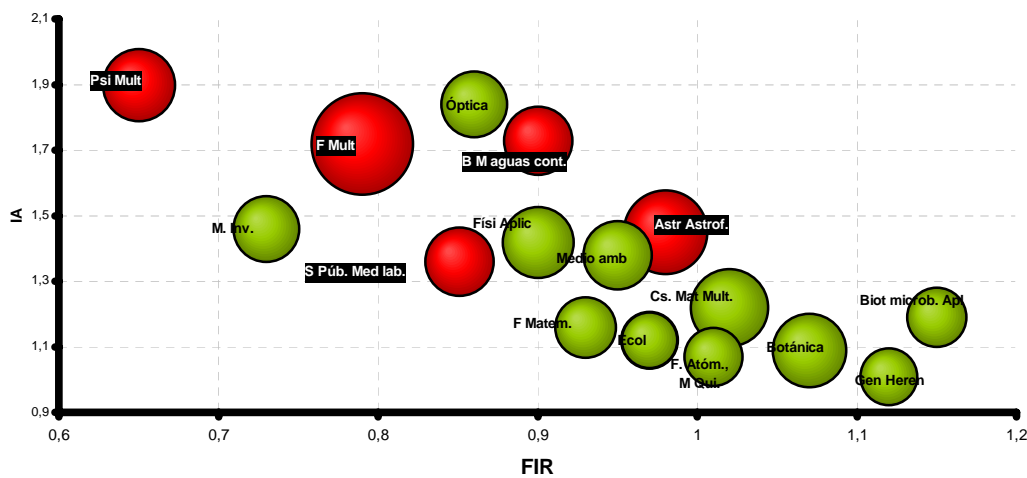
Se han dibujado en rojo las burbujas correspondientes a disciplinas en las que alguna revista brasileña está recogida como revista fuente en ISI. Se observa que, en general, todas ellas presentan bajos valores de FIR ($FIR < 1$) y elevado número de documentos ($IA > 1$).

Figura 6. Disciplinas en que Brasil es más activo



En México destaca la producción de Física Multidisciplinar (disciplina que cuenta con una revista nacional) con un IA significativo. Se observa que también la mayoría de las disciplinas con revista mexicana presentan valores de FIR bajos, excepto la Astronomía y Astrofísica, disciplina en que ISI recoge una revista mexicana y presenta un FIR próximo a la unidad.

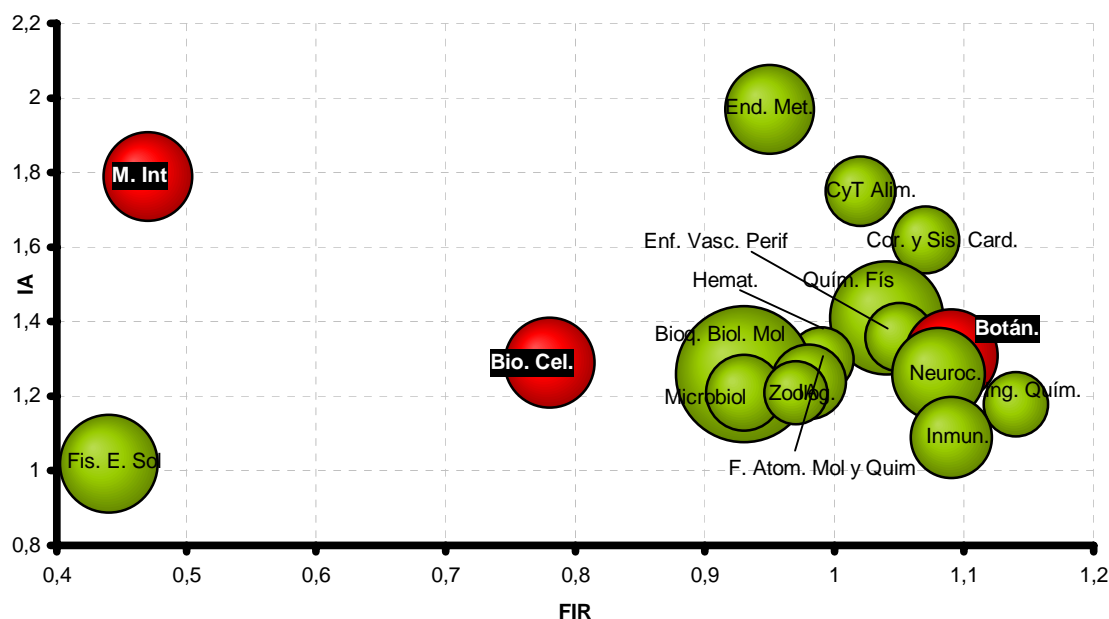
Figura 7. Disciplinas en que México es más activo



En Argentina la producción más relevante corresponde a Bioquímica y Biología Molecular aunque no es una disciplina de gran visibilidad. Se observa, además, que existen disciplinas de elevada producción y baja visibilidad que tienen revista nacional,

como Medicina Interna y Biología Celular. Resulta diferente la situación de la Botánica que cuenta con una revista argentina en el SCI (*Phyton*) y posee elevados IA y FIR. Sin embargo, la revista *Phyton*, ubicada en el cuarto cuartil, únicamente aporta 133 documentos y tiene poco peso en relación a la producción total de Argentina en Botánica.

Figura 8. Disciplinas en que Argentina es más activa



3.3 Revistas de publicación

Los países latinoamericanos en el cuatrienio analizado han publicado en un total de 4359 revistas diferentes, de las cuales sólo el 0.8% están editadas en América Latina. En la tabla 8 se muestran las revistas que han recogido más de 235 documentos latinoamericanos en el período, y se han señalado con asterisco las editadas en países latinoamericanos. Para cada una de ellas se muestra la producción, FI del año 2000, nivel básico/clínico y cuartil (Q) que ocupan en su disciplina ordenada por FI.

En general se publica en revistas de tipo básico (nivel 3 ó 4) y bien situadas en el primer o segundo cuartil de su disciplina, ordenadas por FI, excepto cuando se trata de revistas latinoamericanas, que suelen ocupar posiciones más desfavorables (tercer o cuarto cuartil). Destacan positivamente por su presencia en el segundo cuartil de su disciplina y alto número de documentos, la *Revista Mexicana de Psicología* y la *Journal Brazilian Chemical Society*.

Se observa que las revistas editadas en Latinoamérica no suelen tener factores de impacto elevados, pues ocupan mayoritariamente el cuarto y tercer cuartil, lo que explica que las disciplinas en que un país presenta elevado IA, en parte debido a la presencia en las bases de datos ISI de una revista propia, llevan aparejado un FI

relativamente bajo. Esto había sido descrito por Zitt al mencionar que muchas veces la orientación más regional de las publicaciones de países no centrales las ubica en los últimos cuartiles.^{xiii}

Tabla 8. Revistas en que más publican los países latinoamericanos

Revista	1999	2000	2001	2002	Total	%	FI2000	Nivel	Q
J DENT RES	609	1307	1060	401	3377	3,48	4,438	3	Q1
PHYS REV B	229	262	264	273	1028	1,06	3,065	4	Q1
MEM. I OSWALDO CRUZ	212	151	198	212	773	0,80	0,542	3	Q3
FASEB J	223	230	154	148	755	0,78	9,249	4	Q1
ASTRON ASTROPHYS	125	171	225	229	750	0,77	2,79	4	Q1
REV MED CHILE	197	190	204	159	750	0,77	0,29	2	Q4
INT J PSYCHOL		734	2		736	0,76	0,575		Q2
PHYS REV E	145	157	171	223	696	0,72	2,142	4	Q1
PHYS REV D	155	163	162	197	677	0,70	3,838	4	Q1
BRAZ J MED BIOL RES	175	154	198	135	662	0,68	0,654	3	Q3
HYPERTENSION	362	26	212	18	618	0,64	5,311	3	Q1
ASTROPHYS J	123	144	145	160	572	0,59	2,822	4	Q1
MEDICINA-BUENOS AIRES	162	156	140	72	530	0,55	0,345	2	Q4
REV MEX FIS	145	139	105	104	493	0,51	0,168	4	Q4
PHYSICA A	95	130	146	90	461	0,48	1,205	4	Q2
PHYS REV LETT	87	123	126	109	445	0,46	6,462	4	Q1
ABSTR PAP AM CHEM S	81	111	139	98	429	0,44		4	
PHYS LETT B	98	121	113	84	416	0,43	4,213	4	Q1
INVEST OPHTH VIS SCI	123	134	143	7	407	0,42	4,373	3	Q1
J MAGN MAGN MATER	58	33	266	49	406	0,42	0,996	3	Q2
REV SAUDE PUBL	78	144	86	72	380	0,39	0,226		Q4
BLOOD	125	108	136	6	375	0,39	8,977	3	Q1
ARCH MED RES	74	166	70	62	372	0,38	0,618	2	Q4
J APPL PHYS	88	100	83	96	367	0,38	2,18	3	Q1
AM J HUM GENET	95	117	142	12	366	0,38	10,351	3	Q1
BIOPHYS J	85	94	91	92	362	0,37	4,462	4	Q1
PHYS REV A	71	88	91	98	348	0,36	2,831	4	Q1
REV MEX PSICOL	26	15	284	8	333	0,34	0,109		Q2
J NEUROCHEM	67	28	192	37	324	0,33	4,9	4	Q1
J MOL STRUC THEOCHEM	94	58	96	66	314	0,32	0,961	4	Q3
SALUD PUBLICA MÉXICO	70	103	70	67	310	0,32	0,368		Q4
GASTROENTEROLOGY	101	137	58	7	303	0,31	12,246	2	Q1
ASTRON J	69	85	72	74	300	0,31	3,604	4	Q1
J BRAZIL CHEM SOC		92	95	98	285	0,29	0,402		Q2
PHYS LETT A	58	73	87	67	285	0,29	1,122	4	Q2
J PHYS A-MATH GEN	70	62	75	73	280	0,29	1,365	4	Q1
PHYSICA B	42	50	48	139	279	0,29	0,893	4	Q3
MON NOT R ASTRON SOC	55	61	75	77	268	0,28	4,685	4	Q1
PHYS STATUS SOLIDI B	33	147	15	73	268	0,28	0,746	4	Q2
J CHEM PHYS	68	68	72	51	259	0,27	3,301	4	Q1
J APPL POLYM SCI	50	48	71	83	252	0,26	0,881	3	Q2
MATER SCI FORUM	133	29	31	58	251	0,26	0,597		Q3
PEDIATR RES	84	101	2	63	250	0,26	2,794	3	Q1
PHYS REV C	74	64	47	65	250	0,26	2,384	4	Q1
J NON-CRYST SOLIDS	53	75	48	69	245	0,25	1,269	3	Q1
J BIOL CHEM	34	59	69	78	240	0,25	7,368	4	Q1

Revista	1999	2000	2001	2002	Total	%	FI2000	Nivel	Q
BOL SOC CHIL QUIM	60	81	57	38	236	0,24	0,308	4	Q4
INTERCIENCIA	42	47	78	69	236	0,24	0,366	4	Q4
NUCL INSTRUM METH B	45	53	73	62	233	0,24	0,955	3	Q1
PHYTOCHEMISTRY	75	81	46	31	233	0,24	1,112	4	Q1

En la tabla 9 se relacionan todas las revistas editadas en Latinoamérica y el Caribe y recogidas por ISI en el cuatrienio estudiado. Proviene sólo de 9 países. Al comparar esta información con la obtenida en un estudio previo sobre publicaciones latinoamericanas indizadas en SCI en 1996^{xiv} se observa que actualmente la versión "Restricted" del SCI incluye 13 revistas de la región (marcadas con negrita en la tabla 9), 3 más que en el año 1996. Las publicaciones de reciente incorporación son la revista *Tropical Agriculture*, el *Journal of the Brazilian Chemical Society* y *Ciencias Marinas*. Otras 13 publicaciones provienen del área de las Ciencias Humanas y Sociales y las 8 restantes corresponden a revistas recogidas parcialmente por el SSCI.

Al analizar las publicaciones latinoamericanas recogidas por el ISI actualmente, se aprecia que existen dos con un alto impacto y visibilidad internacional a pesar de su escaso número de documentos. Ellas son la *Revista Latinoamericana de Psicología*, única publicación de la región posicionada en el primer cuartil y la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* en el segundo cuartil. Además, en el segundo cuartil están la *Journal of the Brazilian Chemical Society* y la *Revista Mexicana de Psicología*.

Todas las revistas latinoamericanas presentadas en la tabla 9 están incluida en el Directorio de Latindex^{xv} y un 90% se recogen en el Catálogo (se señalan con * las que no están recogidas). Esto pone de manifiesto su calidad ya que actualmente el Catálogo cuenta con aproximadamente 1.000 títulos seleccionados y clasificados por cada país socio, según criterios internacionales de calidad editorial previamente probados y convenidos por el Sistema Latindex en su conjunto.

Tabla 9. Revistas latinoamericanas con documentos en ISI en el período 1999-2002

Revistas	Origen	Total Doc.	Disciplina	FI	Q
MEDICINA-BUENOS AIRES	Argentina	530	Medicina Interna y general	0,246	Q4
PHYTON-INT J EXP BOT	Argentina	133	Botánica	0,175	Q4
BIOCELL	Argentina	93	Biología celular	0,407	Q4
DESARROLLO ECON	Argentina	65	Economía	0,103	Q4
MEM I OSWALDO CRUZ	Brasil	773	Parasitología/ Med. Trop.	0,635	Q4
BRAZ J MED BIOL RES	Brasil	662	Biología / Med. Investigac.	0,802	Q3
REV SAUDE PUBL	Brasil	380	Sal. púb. Medioamb.laboral	0,260	Q4
J BRAZIL CHEM SOC	Brasil	285	Química multidisciplinar	1,036	Q2
ESTUD IBERO AMER *	Brasil	85	Historia / Lit. Romance	SIN FI	
DADOS-REV CIENC SOC	Brasil	66	Cs. Soc. interdisciplinar	0,217	Q4
ARQ NEURO-PSIQUIAT	Brasil	45	Neurociencias / Psiquiatr.	0,257	Q4
QUIM NOVA	Brasil	5	Química multidisciplinar	0,637	Q3
GENET MOL BIOL	Brasil	3	Bioq. bio. Mol. / Genética	0,260	Q4
REV MEX FIS	México	493	Física multidisciplinar	0,149	Q4
REV MEX PSICOL	México	333	Psicología Multidisciplinar	0,757	Q2
SALUD PUBLICA MEXICO	México	310	Sal.púb. Mmedioamb labor	0,221	Q4
SALUD MENT	México	170	Psiquiatría	0,076	Q4

Revistas	Origen	Total Doc.	Disciplina	FI	Q
CIENC MAR	México	108	Biol. Mar. y de aguas cont	0,403	Q4
HIST MEXICANA	México	97	Historia	SIN FI	
REV MEX ASTRON ASTR	México	70	Astronomía y astrofísica	2,585	Q2
TRIMEST ECON *	México	35	Economía	0,218	Q4
REV INVEST CLIN	México	8	Medicina Interna y general	0,319	Q4
REV MED CHILE	Chile	750	Medicina Interna y general	0,292	Q4
BOL SOC CHIL QUIM	Chile	236	Química multidisciplinar	0,319	Q4
REV CHIL LIT	Chile	66	Literatura Romance	SIN FI	
ESTUD FILOL	Chile	60	Literatura Romance	SIN FI	
REV CHIL HIST NAT	Chile	2	Biodiver., conser. / Ecolog.	0,519	Q3
REV LAT AM PSICOL	Colombia	65	Psicología Multidisciplinar	1,1	Q1
REV ECUAT NEUROL	Ecuador	2	Neurociencia	0,148	Q4
REV CRIT LIT LATINO *	Perú	64	Literatura Romance	SIN FI	
TROP AGR *	Trinid. y Tobago	15	Agricult., Multidisciplinar	0,041	Q4
ARCH LATINOAM NUTR	Venezuela	5	Nutrición y Dietética	0,237	Q4
INTERCIENCIA	Venezuela	236	Ciencias Multidisciplinares	0,125	Q4
VIS TECNOL	Venezuela	1	Ingeniería, petroleo	0	Q4

Nota: negrita igual a revista fuente SCI

* Revistas no cubiertas por catálogo Latindex

Al analizar la disciplina de abscipción de las revistas se observa un amplio predominio de las Ciencias Biomédicas. En el área de las Ciencias Sociales las revistas latinoamericanas pertenecen a Psicología y Economía mientras que las publicaciones de Humanidades se orientan casi exclusivamente a la Literatura Romance.

4 Conclusiones

A través del análisis bibliométrico de la producción de América Latina y el Caribe en el período 1999-2002, se ha podido obtener una serie de indicadores que permiten describir la especialización temática de la región. En primer lugar, se pone de manifiesto la enorme diferencia existente dentro de la región en cuanto al número de documentos que origina cada país.

La distribución disciplinar del ISI y su agrupación en grandes áreas muestra la orientación hacia las Ciencias de la Salud y la Física, que en conjunto representan casi la mitad de la producción de los países analizados. La escasa relevancia que adquieren las Ciencias Sociales y Humanas no implica una baja producción en estos campos, sino que está más vinculada con las limitaciones de la fuente utilizada, ya mencionadas. Las modalidades de producción y difusión de los científicos de estas áreas, ligadas a la orientación más localista de sus investigaciones, no son reflejadas en las bases del ISI, por lo que sería necesario utilizar fuentes alternativas (bases de datos nacionales y regionales, monografías,...) para obtener una visión más completa.

Agrupando los países por la temática de su producción, se observa que existe una tendencia a publicar en Ciencias de la Salud y Ciencia y Tecnología en los cinco mayores, mientras que los medianos también se orientan a las Ciencias de la Salud pero aumentan la producción en Agricultura, Biología y Medio Ambiente. A medida que decrece el tamaño de los países se evidencia una mayor heterogeneidad, aunque la

presencia de la Agricultura, Biología y Medio Ambiente y Medicina Clínica siempre es relevante.

Descendiendo al nivel de disciplinas se puede analizar la situación particular de los diferentes países y comprobar las especializaciones de cada uno. En el caso de los tres mayores productores (Brasil, México y Argentina) se observa que, por lo general, las disciplinas con mayor número de publicaciones no tienen una elevada visibilidad, especialmente aquellas más vinculadas con temáticas de interés local (ej. Med. Tropical). Es una excepción el caso de la Física de Estado Sólido en Brasil que se destaca por su elevada producción e impacto internacional debido, quizá, a la internacionalización propia de la disciplina.

El número de revistas consideradas como fuente por el ISI es muy escaso. En aquellas disciplinas en que hay alguna revista del país, se observan dos efectos contrapuestos:

- uno positivo, el aumento del número de publicaciones (que se refleja en un elevado IA respecto del total de Latinoamérica). Esto pone de manifiesto el esfuerzo en investigación que realiza el país en esa disciplina. Asimismo, el contar con una revista propia en ISI es un incentivo para que los investigadores del propio país publiquen en ella por su reconocido prestigio.
- otro negativo, pues lleva aparejado un bajo FI medio (FIR inferior a la media latinoamericana) debido a que las revistas de países no centrales suelen ocupar puestos en el tercer o cuarto cuartil de su disciplina, dado que reciben pocas citas de las revistas ISI, que representan principalmente a una comunidad científica angloparlante.

Gómez, I.; Fernández, M.T.; Sebastián, J. Analysis of the Structure of International Scientific Cooperation Networks through Bibliometric Indicators. *Scientometrics*, 1999, 44 (3). P. 441-457.

5 Agradecimientos

Agradecemos a Ricardo Lezana el tratamiento estadístico de los datos.

6 Bibliografía

ⁱ National Science Board. Science & Engineering Indicators, 1996. Washinton, DC: US. Government, Printing Office 1996.

ⁱⁱ European Commission. Third European Report on Science & Tecnology Indicators, 2003 . Bruselas, 2003

ⁱⁱⁱ RICYT. *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanaos/interamericanos 2001*. Buenos Aires, 2002.

^{iv} Moravcsik, M. ¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos? *Revista Española de Documentación Científica*. 1989, 12 (3), p. 313-325.

^v RICYT-CINDOC. III Taller de Obtención de Indicadores Bibliométricos y de Actividad Científica. Madrid marzo de 2003.

- ^{vi} JCR. Journal Citation Reports on microfiche. Science Edition & Social Sciences Edition. A Bibliometric Analysis of Science Journals in the ISI Database. ISI. Thomson Scientific, 2000.
- ^{vii} Fernández, M.T. et. al. Análisis de la producción científica en Ciencias de la Salud de los países de América Latina y el Caribe. Período 1999-2000. Informe CSIC 2003, Madrid
- ^{viii} Fernandez, M.T.; Gómez, I. y Sebastián, J. La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos. *Interciencia*, 1998. 23(6), p. 328-337.
- ^{ix} Gómez, I.; Fernández, M.T.; Sebastián, J. Analysis of the Structure of International Scientific Cooperation Networks through Bibliometric Indicators. *Scientometrics*, 1999, 44 (3). P. 441-457.
- ^x Fernandez, M.T.; Cabrero, A.; Zulueta, M.A. y Gómez, I. Constructing a relational database for bibliometric analysis. *Research Evaluation*. 1993, 3(1), p.55-62
- ^{xi} Noma, E. *Subject classification and influence weights for 3000 journals*. CHI Research /Computer Horizont Inc. Report under Contract No. NIH-NOI-OD-5-2118. New Jersey, 1986 [datos actualizados en 1999].
- ^{xii} Hicks, D. The difficulty of achieving full coverage of international social science literature and the bibliometrics consequences. *Scientometrics*. 1999, 44(2) p. 193-216.
- ^{xiii} Zitt, M. y Bassecoulard, E. Internationalization of scientific journals: a measurement based on publication and citation scope. *Scientometrics*, 1998. 41(1-2), p.255-271.
- ^{xiv} Gomez I; Sancho R; Moreno L; Fernandez MT. Influence of Latin American journals coverage by international databases. *Scientometrics*, 1999. 46(3) p.443-456
- ^{xv} Latindex -Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. www.latindex.unam.mx [consultado en línea el 23 de julio de 2004].