

El presente informe recopila los resultados del análisis de la producción científica argentina registrada en la base de datos bibliográfica Science Citation Index (SCI) entre los años 1990 y 2004.

Al contar con una serie de quince años, se busca observar la evolución de las tendencias en distintos aspectos de la producción científica y tecnológica a lo largo de ese período.

Evolución de la Producción Científica Argentina en *Science Citation Index*

1990 - 2004 CAICYT - CONICET

Introducción

En primer lugar se observa el panorama regional, para verificar el comportamiento de la producción argentina en el contexto de América Latina. Además, se hace un análisis comparativo entre los seis países latinoamericanos más productivos en ésta base de datos.

Posteriormente se detalla la evolución de las publicaciones argentinas en base a distintas variables, como las áreas disciplinares, los niveles de colaboración internacional y los patrones de copublicación con otros países.

Panorama regional

Analizando la cantidad de registros atribuidos a autores latinoamericanos durante el periodo 1990-2004 (Gráfico 1), se observa que el aporte regional a la producción científica internacional tuvo un gran crecimiento. En 1990, América Latina producía el 1.6% del total registrado en SCI, mientras que en 2004 la participación se elevó al 3.3%, convirtiéndose en el bloque geográfico de mayor crecimiento y duplicando su peso relativo. Es interesante señalar que este llamativo aumento del aporte regional, no puede explicarse por un incremento de la cantidad de investigadores, que se mantuvo estable alrededor del 2.5% del total mundial, ni por un crecimiento de la inversión en investigación y desarrollo (I+D), que en todo el periodo fue cercano al 1.3% del total global. El gran motor de este crecimiento latinoamericano fue Brasil, que pasa de ser el 35% del total regional en 1990 al 48% en 2004, cuadruplicando su cantidad de registros a lo largo del periodo. El resto de los países presentan un crecimiento importante a lo largo de los años '90, aunque sin alcanzar esa magnitud.

En el Gráfico 2 se observa el caso argentino, que tuvo un cre-

cimiento del 235% en SCI desde 1990 hasta la actualidad, pasando de 2.284 registros en 1990 a 5.499 registros en 2004. En el mismo gráfico se puede ver también la evolución de las publicaciones argentinas en SCOPUS, una base de datos con características similares a las del SCI. En este caso, puede verse una trayectoria similar a la registrada en el *Science Citation Index*, lo que corrobora las evidencias observadas en esa fuente. Los saltos abruptos registrados en SCOPUS pueden deberse más a cambios en la cobertura de la fuente que a variaciones reales de la producción científica local. A pesar del importante crecimiento del aporte argentino a la producción científica internacional, sobre todo en la década 1992-2002, se aprecian en los últimos años señales de alarma. En 2003 se observa un virtual estancamiento de la producción con respecto al año anterior, agravado en 2004 con una leve caída de 147 publicaciones con respecto a 2003. El otro dato preocupante es que Argentina no pudo mantener su posición relativa en la región a lo largo del periodo. En 1990, la producción local representaba el 21% del total latinoamericano, en segundo lugar después de Brasil y superando la producción mexicana.

En ese año la producción Argentina equivalía al 60% del total brasileño y al 137% de la mexicana.

En 2004, sin embargo, Argentina representa tan sólo el 15% del total regional, habiendo pasado al tercer lugar, luego de Brasil y México. Actualmente, el total de los registros argentinos equivale tan sólo al 32% de los brasileños y al 77% de los mexicanos.

Producción de artículos originales

Es importante señalar que la base del SCI registra todos los documentos publicados en las revistas indexadas. Por lo tan-

Gráfico 1. Producción en Science Citation Index, Latinoamérica y países seleccionados.

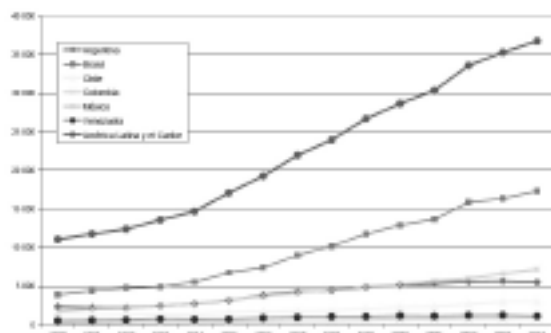


Gráfico 2. Producción argentina en SCI y SCOPUS.

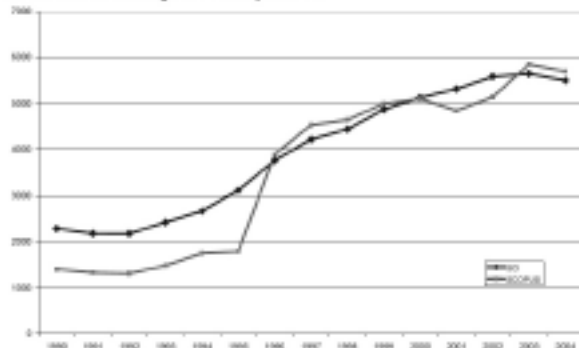
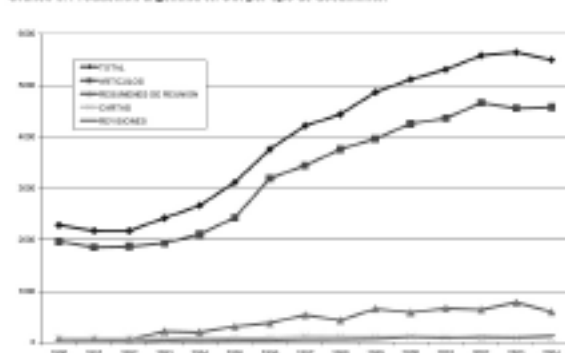


Gráfico 3. Producción argentina en SCI por tipo de documento.



to, dentro de la producción argentina detectada se incluyen artículos originales, resúmenes de reunión, cartas, revisiones, notas, correcciones, etc.

Resulta de particular interés observar la evolución de los artículos, por ser estos registros los que contienen el resultado original de la investigación. Uno de los requisitos que establecen los editores de revistas científicas, para la publicación de artículos, es su calidad de inéditos, con lo que se busca garantizar, junto con la revisión por pares, que el contenido del trabajo sea un aporte nuevo al acervo de conocimiento científico.

Los artículos originales son, por lo tanto, el componente principal de los documentos registrados en las bases de datos bibliográficas. En el caso de la producción argentina registra-

da en SCI en 2004, los artículos superan el 83% del total de registros. En el gráfico 3 se puede observar la evolución de cada tipo de documento en el período 1990-2004.

Si bien los artículos originales son siempre la mayor proporción del total, el porcentaje de resúmenes de reunión registrados crece a lo largo del periodo, pasando de un 3% en 1990 aun 11% en 2004. El impacto de esta tendencia en la evolución total de los registros argentinos no es menor, ya que ha compensado la caída de la producción de artículos entre 2002 y 2003.

Si se observa sólo la curva de la producción total, se nota una desaceleración del crecimiento en 2003 y una leve caída en 2004. En cambio, si se consideran exclusivamente los artículos originales, que reflejan mejor que el resto de los documentos los resultados de la investigación, se aprecia que la caída se registró en 2003, siendo este el primer año en que la producción de artículos argentinos decreció en más de una década. Esta observación da un nuevo matiz al problema del estancamiento de la producción argentina desde 2002.

Distribución por disciplina

Cada campo disciplinar tiene características propias que se reflejan en sus patrones de publicación, teniendo cada una de ellas, por ejemplo, distintos tiempos en la producción de artículos y distintas tendencias de colaboración. A esto se suman los sesgos de cobertura de las bases de datos bibliográficas. En el caso del *Science Citation Index* se cuenta con una excelente cobertura de las ciencias exactas y naturales, mientras que no se registran las ciencias sociales y humanidades. Antes de encarar un análisis de la distribución disciplinar de la producción científica en SCI es necesario señalar que la asignación de campos científicos no es definida por el ISI a cada artículo, sino a las revistas en las que son publicados. Esto supone que las revistas solo publican artículos de una disciplina, lo que no siempre se verifica. También existe un conjunto de revistas, relativamente menor, clasificadas como “interdisciplinarias”.

Con el objetivo de facilitar el análisis y visualización de la distribución disciplinar de la producción científica, se han agrupado las más de 150 categorías de clasificación del ISI en 5 grandes áreas. Para esto se utilizó una tabla de conversión suministrada por los propios creadores del SCI.

Las áreas resultantes son:

- Física, química y ciencias de la tierra
- Ciencias de la vida
- Medicina clínica
- Agricultura, biología y medio ambiente
- Ingeniería, computación y tecnología

Se ha decidido excluir del análisis a las ciencias sociales, las

Gráfico 4. Producción científica argentina por disciplina en SCI.

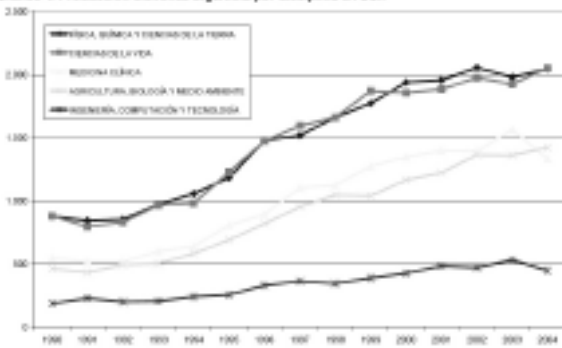


Gráfico 5. Artículos argentinos originales por disciplina en SCI.

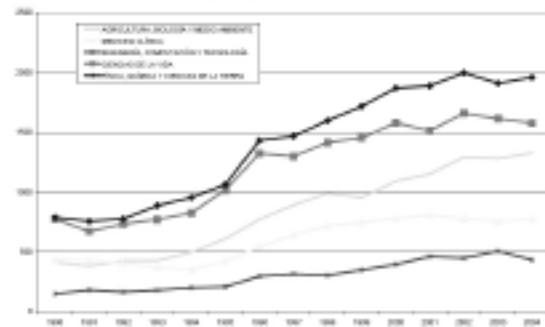
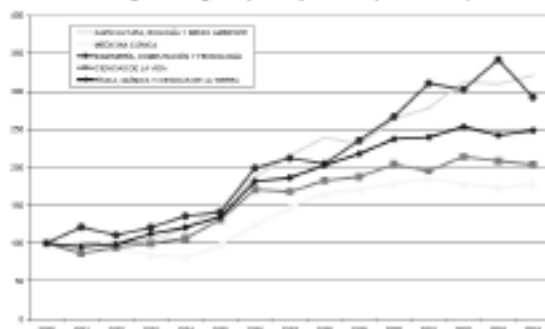


Gráfico 6. Artículos argentinos originales por disciplina en SCI (Base 1990=100).



humanidades y las multidisciplinarias, por la escasa cantidad de registros contabilizados en ellas, producto de la falta de cobertura específica de esos temas por parte del SCI.

El gráfico 4 presenta la evolución de cada disciplina en el periodo 1990-2004. Si bien existe un aumento en todas las áreas, acompañando el crecimiento total, en cantidades, el mayor crecimiento lo registran las áreas de “Física, química y ciencias de la tierra” y “Ciencias de la vida”, ambas con alrededor de 900 registros en 1990 y superando los 2000 en 2004. Evoluciones similares tienen también las áreas de “Medicina clínica” y “Agricultura, biología y medio ambiente”, iniciando el periodo estudiado con valores cercanos a los 500 registros, y cerca de 1.300 en 2004.

Por último, el área de “Ingeniería, computación y tecnología” presenta también un crecimiento constante en los años

analizados. Si bien, como ya se señaló, la cobertura de estas disciplinas en el SCI no es tan amplia como en el resto, por lo que los valores son menores, pasando de 189 a 450 publicaciones a lo largo del período.

Observando los años 2003 y 2004, período en el que la producción total se estanca, se puede ver que “Física, química y ciencias de la tierra”, “Ciencias de la vida” y “Agricultura, biología y medio ambiente” presentan una primera caída en 2003 y un repunte en 2004, alcanzando en todas ellas valores cercanos a los registrados en 2002. Un fenómeno contrario registra el área de “Ingeniería, computación y tecnología”, que presenta un leve ascenso en 2003 y una caída en 2004. Un caso particular es el de “Medicina clínica”, con un pico en 2003 y una caída en el año siguiente, con valores inferiores a los de 2002. El aumento de 172 registros en 2003 puede explicarse por la inclusión de una gran cantidad de resúmenes de reunión en el área de Odontología, incluida en esta categoría disciplinar. Es importante la influencia de esta área en la trayectoria de la producción total, compensando la caída de las demás en 2003. La participación de “Medicina clínica” sobre el total pasa de 19% en el 2002 a 22% en el 2003. El panorama, si se toman solamente los artículos originales, resulta algo distinto. Como se observa en el gráfico 5, la trayectoria de las áreas de “Ciencias de la vida” y de “Medicina clínica” es menos alentadora que analizando el conjunto total de la producción en esas áreas. Como ya señalamos, los resúmenes de reunión suelen generar picos importantes, relacionados con la realización de talleres, que por su magnitud pueden afectar la evolución de la curva total. En el caso de “Ciencias de la vida”, la curva presenta un crecimiento menor que el área de “Física, química y ciencias de la tierra”. Asimismo, se observa una caída sostenida en 2003 y 2004, que lleva los valores del último año a dimensiones equivalentes a las del año 2000.

El área de “Medicina clínica” muestra una trayectoria aún más distintiva con respecto a las demás. El punto más bajo de la serie se registra en 1994, mientras que el resto de las disciplinas (con excepción de “Ingeniería, computación y tecnología”) el menor valor se da en 1991. Asimismo, se ve un virtual estancamiento desde 1998 hasta la actualidad, a pesar de que el crecimiento de la producción total fue marcada en esos años.

El menor crecimiento relativo de las áreas de “Ciencias de la vida” y “Medicina clínica” en el periodo se puede ver con mayor claridad en el gráfico 6, tomando como base el año 1990. Estas dos áreas aparecen claramente por debajo del resto, mientras que “Agricultura, biología y medio ambiente” e “Ingeniería, computación y tecnología”, a pesar de no contar con un volumen demasiado grande de artículos, han registrado una tasa de crecimiento muy superior.

Gráfico 7. Producción científica argentina en SCI según colaboración internacional.

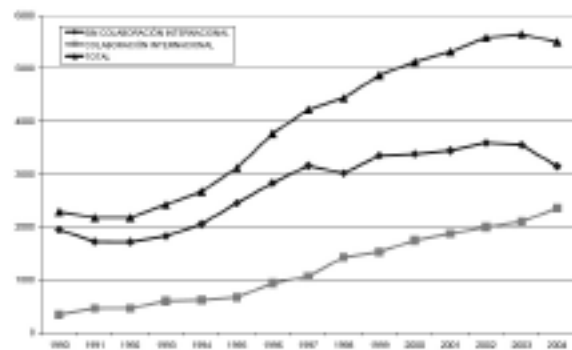


Gráfico 8. Producción científica argentina según colaboración internacional y disciplina (SCI - 2004).

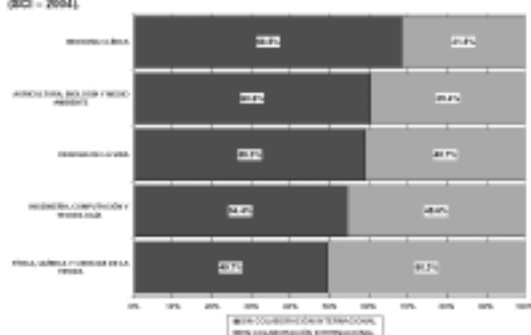
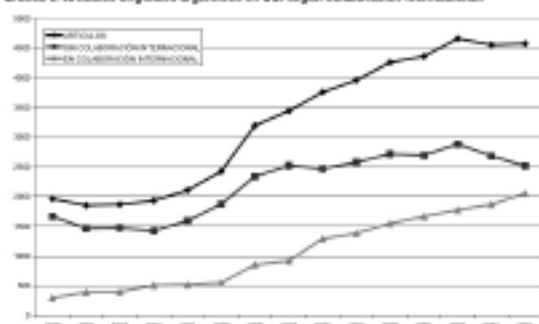


Gráfico 9. Artículos originales argentinos en SCI según colaboración internacional.



Colaboración internacional

Como puede verse en el gráfico 7, el peso de las publicaciones argentinas realizadas en colaboración internacional se ha ido incrementando de forma sostenida en los últimos quince años, pasando de un 15% en 1990 a un 43% en 2004. Más allá del crecimiento sostenido de la colaboración internacional, que puede explicarse en parte por los cambios en las formas de la producción del conocimiento, es importante señalar el estancamiento de los artículos publicados sólo por autores argentinos a partir de 1997 y su importante caída desde 2002.

Al mismo tiempo, el proceso paralelo de crecimiento de los registros en colaboración internacional es capaz de sostener el aumento de la producción total, a pesar del amesetamiento de los artículos de autores exclusivamente argentinos a par-

tir de 1999. Sin embargo, este fenómeno se rompe en 2003, cuando la caída de los registros sin colaboración no alcanza a ser compensado.

En cada una de las áreas disciplinarias analizadas se observa distinto peso relativo de los trabajos en colaboración internacional, aunque la evolución es a grandes rasgos similar a la del total de la producción científica argentina. Resulta interesante observar los casos de “Medicina clínica” y “Física, química y ciencias de la tierra” por ser los grupo con menor y mayor proporción de registros en colaboración internacional respectivamente.

El gráfico 8 presenta la proporción de registros argentinos en el *Science Citation Index* con coautores extranjeros y con firmantes exclusivamente locales. Se ha desagregado la información para cada una de las divisiones disciplinarias que se vienen analizando, en base a datos del año 2004.

El área de “Medicina clínica” es la que presenta la mayor cantidad de publicaciones con autores exclusivamente argentinos, aunque esta proporción decreció a lo largo del periodo. En 1990 los registros en colaboración internacional en la disciplina representaban el 10%, mientras que en 2004 ascendieron al 32%. Como ya señalamos, un descenso importante de las publicaciones sin colaboración internacional se registró desde 2002, motivo por el cual esta disciplina ha sufrido la caída más importante entre todos los campos en los últimos dos años.

El caso opuesto lo presenta el área de “Física, química y ciencias de la tierra”, en la cual la caída de la producción sin colaboración internacional es confrontada con el alza progresiva de los registros con participación de autores extranjeros; fenómeno que ayuda a sostener la producción total de la disciplina. El porcentaje de trabajos con colaboración internacional en 1990 era del 19%, mientras que en 2004 alcanzó el 50%.

En el anexo de este informe se incluye la evolución de la colaboración internacional para cada una de las disciplinas a lo largo del periodo estudiado.

Una vez más, los fenómenos que afectan la producción científica se ven más claramente si se toman sólo los artículos originales, que representan mejor que ningún otro tipo de registro la producción de conocimiento nuevo. El gráfico 9 muestra la evolución de ese tipo de publicación, desagregando aquellos que cuentan con coautores no argentinos. Si bien el estancamiento de los registros de autoría exclusivamente local se observa también aquí desde 1997, se nota con mayor claridad la importante caída de la producción científica a partir de 2002, que lleva los registros del último año a valores equivalentes a los de 1997.

El gráfico 10 presenta la evolución de los registros argentinos con coautores extranjeros según país para el periodo

Gráfico 10. Registros argentinos en colaboración internacional según país (SCI).

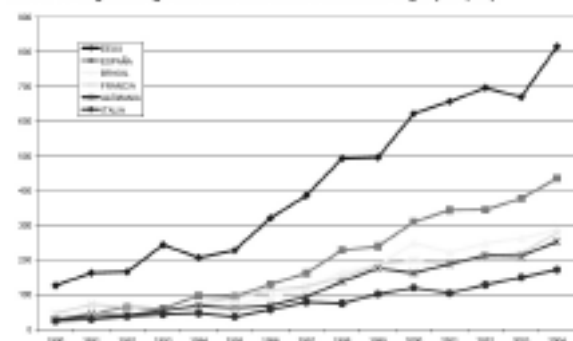
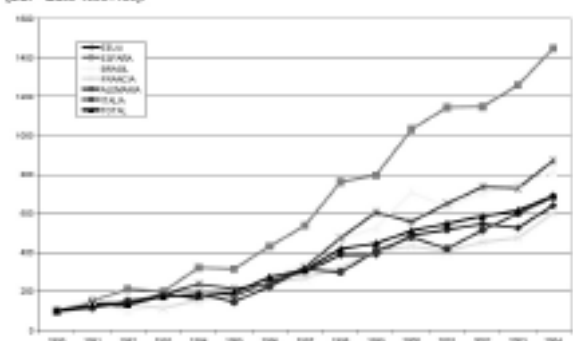


Gráfico 11. Registros argentinos en colaboración internacional según país (SCI - Base 1990=100).



1990-2004. Se han incluido los seis países de mayor magnitud, que alcanzan a cubrir el 40% de los registros con colaboración internacional en 2004.

Los seis países con los que Argentina tiene mayor colaboración son Estados Unidos, España, Brasil, Francia, Alemania e Italia. La presencia de sólo un país latinoamericano en el conjunto muestra claramente la mayor facilidad que brinda la colaboración con países desarrollados para llegar a las revistas internacionales de la corriente principal de la ciencia. Para contabilizar la colaboración internacional se ha utilizado la metodología de registro completo, es decir que se contabiliza un registro para cada uno de los países participantes en la publicación, sin importar la cantidad de firmantes de cada país. De esta manera, en un hipotético artículo firmado por un español, dos brasileños y un argentino se suman una publicación completa para cada país.

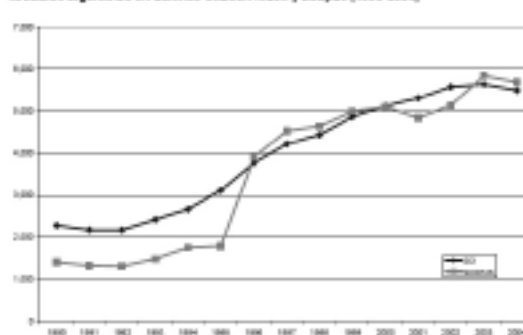
El país con el que mayor cantidad de publicaciones en colaboración tiene Argentina es Estados Unidos, que en 2004 participó del 35% de los registros con coautores extranjeros. El segundo lugar corresponde a España que alcanzó el 18% de los registros, mientras que Brasil y Francia contaron con el 12% cada uno en el mismo año. Completan los seis primeros lugares Alemania e Italia, con 11% y 7% respectivamente.

La visible superioridad cuantitativa de Estado Unidos debe ser, sin embargo, ponderada por la cantidad de publicaciones que tiene este país anualmente en el SCI, que superan las 360.000 en 2004. En ese sentido, el gráfico 11, que toma a 1990 como año base, permite redimensionar la evolución de la colaboración partiendo de un origen igual para todos los países, comprobando la variación de cada año en relación con el punto de inicio.

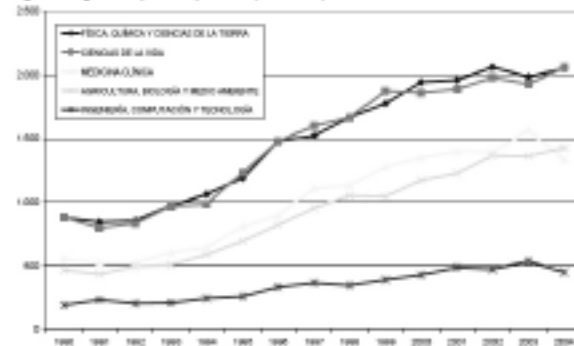
Con esa perspectiva se observa que la colaboración con Estados Unidos tiene una tasa de crecimiento muy cercana a la del total de registros en colaboración internacional, naturalmente debido a su peso relativo en las publicaciones con coautorías extranjeras. La colaboración científica con España, en cambio, presenta un crecimiento mucho mayor al del resto de los países, duplicando su peso entre los registros argentinos en cooperación internacional, pasando de un 9% en 1990 a un 18% en 2004. El último fenómeno a destacar es la diversificación de los países con que Argentina publica en el *Science Citation Index*. En 1990 se registraron coautorías argentinas con otros 40 países, mientras que en 2004 quedó plasmada la colaboración con 89 naciones distintas. El año en que Argentina colaboró con mayor cantidad de países fue, sin embargo, 2003 con un total de 92.

Anexo estadístico

Artículos argentinos en Science Citation Index y Scopus (1990-2004)



Registros argentinos por disciplina SCI (1990-2004)



Registros argentinos en Science Citation Index (1990-2004)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SCI	2.284	2.176	2.174	2.422	2.665	3.115	3.763	4.219	4.439	4.869	5.124	5.313	5.584	5.646	5.499

Registros argentinos en Scopus (1990-2004)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SCOPUS	1.405	1.327	1.310	1.483	1.700	1.797	3.894	4.532	4.644	4.985	5.101	4.844	5.139	5.851	5.696

Registros argentinos por disciplina SCI (1990-2004)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Física, Química y Ciencias de la Tierra	881	846	856	974	1.050	1.196	1.481	1.521	1.665	1.775	1.942	1.969	2.057	1.983	2.048
Ciencias de la Vida	884	797	834	960	984	1.231	1.477	1.597	1.663	1.874	1.860	1.888	1.978	1.928	2.055
Medicina Clínica	548	519	519	601	641	805	896	1.107	1.128	1.277	1.350	1.399	1.396	1.567	1.335
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	485	435	495	505	553	683	620	955	1.049	1.043	1.169	1.220	1.366	1.363	1.425
Ingeniería, Computación y Tecnología	189	231	203	208	243	258	333	366	347	391	429	487	474	533	450
Cs Sociales y del Comportamiento	82	55	69	72	61	79	100	95	108	135	129	113	147	141	168
Sin Asignar	9	29	19	14	28	25	34	43	52	63	44	48	87	57	71
Instrumentos	11	9	15	24	41	21	28	41	18	35	33	57	42	43	51
Ciencias Multidisciplinarias	21	15	16	19	18	17	22	20	21	20	26	38	32	37	39
Artes & Humanidades	1	1				1	3	2	2		3	4	2	1	2
Total General	3.052	2.938	3.025	3.387	3.660	4.322	5.199	5.747	6.051	6.616	6.986	7.217	7.579	7.654	7.648

Registros argentinos por disciplinas en Scopus (2000-2004)

	2000	2001	2002	2003	2004
Ciencias Agrícolas y Biológicas	1.652	1.562	1.742	2.134	1.993
Ingenierías	1.421	1.444	1.651	1.810	1.814
Salud	1.615	1.558	1.631	1.740	1.592
Ciencias de la Vida	1.287	1.297	1.508	1.595	1.421
Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente	785	763	811	1.045	1.064
Química	755	604	679	712	720
Física	225	204	183	209	161
Matemática	67	66	62	63	93
Economía, Negocios y Gestión	8	13	10	19	25
Ciencias Sociales	9	11	15	9	9
Psicología	14	5	8	6	8

Registros argentinos según colaboración internacional en SCI (1990-2004)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SIN COLABORACIÓN	1.944	1.720	1.715	1.824	2.050	2.400	2.830	3.157	3.015	3.347	3.379	3.443	3.588	3.549	3.145
EN COLABORACIÓN	340	456	459	598	615	665	933	1.062	1.424	1.522	1.745	1.870	1.996	2.097	2.353
TOTAL	2.284	2.176	2.174	2.422	2.665	3.115	3.763	4.219	4.439	4.869	5.124	5.313	5.584	5.646	5.499

Registros argentinos en colaboración internacional por disciplina en SCI (1990-2004)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Física, Química y Ciencias de la Tierra	170	203	210	276	278	277	446	456	640	724	612	696	830	691	1.031
Ciencias de la Vida	120	162	167	246	223	277	378	395	517	540	595	644	703	708	837
Medicina Clínica	57	85	85	120	121	127	153	214	250	246	331	317	326	388	420
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	62	74	79	102	130	140	187	215	310	316	368	391	440	400	562
Ingeniería, Computación y Tecnología	23	42	33	38	42	39	64	65	95	114	148	174	167	204	205
Cs Sociales y del Comportamiento	22	12	18	23	25	17	27	28	49	50	59	47	59	54	75
Sin Asignar	0	15	8	7	9	8	11	17	23	35	27	25	41	38	44
Instrumentos	1	1	5	4	8	4	11	11	5	15	14	26	14	13	18
Ciencias Multidisciplinarias	6	6	6	11	6	7	7	14	12	17	10	24	16	22	25
Artes & Humanidades	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2

Registros argentinos según colaboración internacional por país en SCI (1990-2004)

Se incluyen los 15 países de mayor frecuencia en 2004.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
EEUU	127	153	166	244	207	228	321	386	493	496	623	657	697	670	816
España	36	46	64	60	97	95	130	162	229	239	310	344	345	378	435
Brasil	35	52	35	46	51	68	95	120	164	185	249	232	248	263	286
Francia	46	72	64	52	74	90	114	124	149	187	199	187	209	219	278
Alemania	29	49	41	54	68	62	89	94	138	176	162	189	214	212	293
Italia	25	29	38	44	47	37	57	79	75	102	120	105	129	150	172
Inglaterra	14	15	9	28	31	34	41	55	113	104	132	163	128	136	160
Canadá	17	14	17	29	21	33	41	51	68	68	74	96	88	85	124
Chile	11	11	10	15	24	37	49	40	59	61	62	86	72	110	116
México	16	13	13	20	11	25	38	35	75	59	79	79	87	82	90
Holanda	2	4	3	8	17	14	22	31	43	52	50	62	54	50	65
Japón	8	9	9	17	18	14	19	42	24	36	38	42	45	55	58
Suecia	8	18	20	22	22	30	30	28	29	32	33	42	28	36	60
Uruguay	3	5	6	6	7	21	18	19	31	44	40	36	42	40	68
Australia	2	9	9	8	9	16	22	13	25	35	45	32	43	55	36