

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

**PROGRESO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL  
EN AMERICA  
LATINA  
INFORME 1988**

**TEMA ESPECIAL:  
CIENCIA Y  
TECNOLOGIA**



<b>P R O G R E S O</b>
<b>E C O N O M I C O</b>
<b>Y S O C I A L</b>
<b>E N A M E R I C A</b>
<b>L A T I N A</b>
<b>I N F O R M E 1 9 8 8</b>

<b>TEMA ESPECIAL:</b>
<b>C I E N C I A Y</b>
<b>T E C N O L O G I A</b>

La preparación de la sección especial sobre Ciencia y Tecnología estuvo a cargo de Simón Teitel. La misma contiene contribuciones de Ricardo J. Soifer, sobre informática; de Pablo Bifani, sobre biotecnología y de Patricia Arregui, sobre indicadores de resultados de las actividades científicas y tecnológicas. Ricardo J. Soifer colaboró también en tareas preparatorias, incluyendo la organización de un seminario de expertos llevado a cabo en la sede del Banco en junio de 1987. Diversas entidades prestaron su colaboración ya sea participando de dicho seminario o proporcionando información técnica sobre los temas tratados en la sección especial. Cabe agradecer en particular el apoyo recibido de: National Science Foundation (NSF), Office of Technology Assessment (OTA), del Congreso de los Estados Unidos, Organización Internacional del Trabajo (OIT) y UNESCO.

La parte I sobre Tendencias Generales del Desarrollo y la IV Apéndice Estadístico, fueron preparadas por la División de Estudios Generales, con la colaboración de la Subgerencia de Integración. La Parte III Síntesis por Países fue preparada por la División de Estudios de Países.

La labor de traducción al inglés y de edición en este idioma estuvo a cargo de John Chadburn y Willem Daniels. La traducción al español fue responsabilidad de Jorge Ciancaglino. Las ediciones en francés y portugués fueron preparadas bajo la responsabilidad de la Sección de Publicaciones del Banco. Los trabajos de edición en español y de coordinación editorial general estuvieron a cargo de Alfonso Perea.

La supervisión general de la preparación del informe estuvo a cargo de Miguel Urrutia, Gerente del Departamento de Desarrollo Económico y Social.

Las opiniones expresadas en el informe no reflejan necesariamente la posición oficial del Banco o de sus países miembros.

Progreso económico y social en América Latina

ISSN: 0253-6013

© Banco Interamericano de Desarrollo, 1988

Esta publicación puede solicitarse a:

Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Ave., N.W.  
Washington, D.C. 20577  
Estados Unidos de América

Canje:

Biblioteca

Banco Interamericano de Desarrollo

**PRIMERA PARTE****Tendencias recientes del desarrollo****CAPITULO I**

<b>Introducción</b> .....	1
---------------------------	---

**CAPITULO II**

<b>Evolución macroeconómica reciente</b> .....	9
La evolución económica de los países desarrollados .....	9
El sector externo de América Latina .....	14
Producción, empleo e inflación .....	21

**CAPITULO III**

<b>Financiamiento del desarrollo</b> .....	31
Inversión .....	31
Cambios en los ingresos y los gastos del gobierno .....	33
Financiamiento externo .....	44

**CAPITULO IV**

<b>Sectores claves</b> .....	51
Sector agrícola .....	51
Sector manufacturero .....	65
Sector de la energía .....	70
Sectores sociales .....	73

**CAPITULO V**

<b>Integración y cooperación económica</b> .....	83
--	----

---

## SEGUNDA PARTE

Ciencia y tecnología .....	95
----------------------------	----

### CAPITULO VI

<b>Ciencia y tecnología en la América Latina .....</b>	<b>97</b>
Introducción .....	97
Tecnologías avanzadas .....	99
Indicadores de resultados de la actividad científica y tecnológica .....	105

### CAPITULO VII

<b>Informática: políticas y experiencias nacionales .....</b>	<b>111</b>
Introducción .....	111
A. Experiencias pasadas y nuevas políticas en Argentina .....	119
B. El caso de la informática en Brasil .....	143
C. La industria de computación en México .....	176
D. Análisis comparativo y reflexiones finales .....	189
Glosario .....	198
Bibliografía .....	202

### CAPITULO VIII

<b>Biología: perspectiva general y desarrollos en América Latina .....</b>	<b>207</b>
Introducción .....	207
A. Aplicaciones de la biología .....	213
B. Aspectos económicos y técnicos escogidos de los principales procesos y técnicas .....	224
C. Experiencias y posibilidades en la América Latina ...	253
D. Políticas de apoyo y otros factores generales del desarrollo de la biología .....	273
Glosario .....	295
Bibliografía .....	299

### CAPITULO IX

<b>Indicadores comparativos de los resultados de la investigación científica y tecnológica en la América Latina .....</b>	<b>303</b>
Introducción .....	303
Publicación de trabajos científicos .....	305
Patentes .....	326
Premios científicos internacionales .....	332

Comentarios finales .....	340
Bibliografía .....	342

### TERCERA PARTE

#### Síntesis por países

Argentina .....	346
Bahamas .....	354
Barbados .....	364
Bolivia .....	372
Brasil .....	380
Colombia .....	388
Costa Rica .....	396
Chile .....	404
Ecuador .....	412
El Salvador .....	420
Guatemala .....	428
Guyana .....	436
Haití .....	444
Honduras .....	452
Jamaica .....	460
México .....	470
Nicaragua .....	478
Panamá .....	486
Paraguay .....	494
Perú .....	502
República Dominicana .....	510
Suriname .....	518
Trinidad y Tobago .....	528
Uruguay .....	538
Venezuela .....	546

### CUARTA PARTE

#### Apéndice estadístico

Población .....	562
Cuentas nacionales .....	564
Finanzas del gobierno central .....	577
Balanza de pagos .....	590
Deuda externa .....	606
Principales productos primarios de exportación .....	617
Hidrocarburos .....	623
Ciencia y tecnología .....	628

## **Indicadores comparativos de los resultados de la investigación científica y tecnológica en la América Latina\***

### **Introducción**

Es sentida la necesidad, por parte de quienes tienen que tomar decisiones, de disponer de información acerca de la situación de la ciencia y la tecnología en sus respectivos países y regiones, así como de conocer los resultados de los esfuerzos realizados en el pasado, para poder evaluar su calidad y eficiencia. Es sólo —aunque no exclusivamente— con el conocimiento y la medición de los insumos absorbidos por el sistema científico y tecnológico, así como de los productos logrados por el mismo, que se puede proceder a planificar racionalmente su desarrollo, especialmente en situaciones de escasez crónica de recursos como las que caracterizan —y seguramente seguirán caracterizando durante un largo tiempo— a los países de la América Latina.

Como es sabido, los indicadores utilizados convencionalmente para medir los insumos de la actividad científica y tecnológica no están exentos de cuestionamiento en cuanto a su validez y confiabilidad, sobre todo en relación con la compatibilidad de las definiciones operativas y las metodologías adoptadas, y efectivamente utilizadas, para recabar los datos necesarios en los distintos países<sup>1</sup>. En lo que respecta a los indicadores de resultados de los esfuerzos en ciencia y tecnología —es decir, mediciones de su producción, utilización, calidad e impacto— además de las críticas y/o reservas respecto a los aspectos metodológicos y técnicos de su construcción<sup>2</sup>, existe un consenso bastante generalizado en relación con sus limitaciones conceptuales, sobre todo cuando se aplican a los casos de países subdesarrollados<sup>3</sup>. Dichos

\*Versión revisada de un trabajo preparado especialmente para esta publicación por Patricia M. de Arregui, del Grupo de Análisis para el Desarrollo, (GRADE), de Lima, Perú, consultora del Banco Interamericano de Desarrollo.

<sup>1</sup>Price 1975.

<sup>2</sup>Roche y Freites 1982, Teitel 1985 y 1987.

<sup>3</sup>Moreno 1982; Velho 1985; Vessuri s/f y 1987; Frame 1985; Kharbanda 1987.

indicadores, entre los que se encuentran los utilizados en este documento (número de trabajos publicados en revistas de circulación internacional, número de citas recibidas por los autores de dichos trabajos en los años siguientes a su publicación, patentes solicitadas y concedidas y premios científicos internacionales obtenidos) requieren, por lo tanto, atención especial para su análisis e interpretación.

Entre los estudiosos y planificadores del desarrollo científico y tecnológico en los países en desarrollo, existe una preocupación respecto de la necesidad de diseñar indicadores adecuados, lo que se ha reflejado en los últimos años en la organización de una serie de eventos internacionales con el objeto de buscar indicadores nuevos y más adecuados. Son muchos los llamados a buscar indicadores que permitan evaluar la calidad de la investigación científica realizada y determinar los factores socioeconómicos, políticos, institucionales, etc., que afectan la capacidad de la misma para contribuir al desarrollo. Nuevos modos de estimar los retornos de la investigación, en el sentido de medir sus efectos sobre la eficiencia del aparato productivo, el crecimiento de la capacidad endógena de investigación y el mejoramiento de la calidad de vida en general, son claramente necesarios.

Sin embargo, se reconoce que el diseño y la puesta en operación de sistemas de información nuevos que contengan indicadores más idóneos de las variables que realmente importa medir, requerirán esfuerzos prolongados y difíciles. Existe, por lo tanto, consenso de que mientras se realizan dichos esfuerzos para encontrar e institucionalizar nuevos indicadores que satisfagan las necesidades de información para evaluar y planificar el desarrollo científico y tecnológico de países en desarrollo, los indicadores convencionales pueden usarse como una primera aproximación, a veces gruesa, a la medición que se desea efectuar. Se supone que los mismos son útiles para fines comparativos y que lo serán aún más en el futuro cuando se complementen con bases de datos más completas y centradas en los problemas propios de los países en desarrollo.

Que este tipo de sistema de información pueda desarrollarse e institucionalizarse dependerá del desenvolvimiento de una ciencia mejor vinculada con el sector productivo y con la sociedad en general, y que pueda establecer, conjuntamente con ellos, criterios de evaluación de la pertinencia, cantidad, calidad e impacto de su producción. A su vez, en un número de casos, esto exigirá una reconsideración de las prioridades temáticas adoptadas en algunos países en desarrollo, a veces quizás como respuesta puramente imitativa de los patrones observados en los países industrializados. Todo esto implica procesos de largo plazo. Mientras tanto, sin embargo, el seguimiento y el control de la situación actual utilizando los indicadores convencionales, aun teniendo en cuenta sus limitaciones, será útil, incluso como una manera de explorar la validez de muchas generalizaciones y supuestos sobre la ciencia de los países en desarrollo y su evolución.

En las secciones siguientes se analizan las principales estadísticas disponibles para medir la producción, la distribución por áreas temáticas, el impacto y la calidad de la investigación científica y tecnológica realizada en

la América Latina entre 1973 y 1984. Para cada uno de los indicadores seleccionados, que son los anteriormente listados como convencionales, y los únicos para los cuales se dispone de datos comparables, se describe su naturaleza, la fuente de donde provienen los datos y la metodología utilizada para la elaboración de los resultados que se presentan. En algunos casos se compara la situación al final del período con las características presentes a su inicio; en otros, se describen las tendencias perceptibles en las series de datos. En todos los casos, cuando existe información suficiente, se describe en primer lugar la situación de la región como un todo, para luego compararla con los patrones mundiales y los niveles en los países más desarrollados en el terreno de la ciencia y la tecnología. Cuando ha resultado posible, por disponerse de datos comparables, se ha contrastado la situación regional con la de otros países recientemente industrializados. A continuación, se compara a los países de la región entre sí, tanto a nivel de su producción científica total como desagregándola por áreas de la ciencia. La interpretación que se hace de los datos intenta tener siempre presentes las limitaciones conceptuales y metodológicas advertidas por los analistas que han trabajado anteriormente en el tema y cuyos trabajos ha sido posible revisar.

### **Publicación de trabajos científicos**

#### *Número de trabajos publicados*

La primera medida de la producción científica y tecnológica latinoamericana que se trata en este estudio es el número de trabajos publicados por autores latinoamericanos. La publicación de un trabajo es considerada por muchos como el producto final de la investigación científica. Dar a conocer el nuevo conocimiento generado por ella es equivalente a la concreción del esfuerzo realizado. Como afirma Vessuri<sup>4</sup>: "La investigación científica que no está publicada no existe". El conteo de las publicaciones efectuadas por investigadores representa entonces una forma de medir el producto de la actividad científica realizada por ellos. Tal conteo no resulta empresa simple, y ha sido generalmente descuidado por los organismos nacionales encargados del seguimiento del progreso científico y tecnológico en los países menos desarrollados. Para el caso de la América Latina en especial, la incipiente compilación sistemática de información sobre los insumos absorbidos por el sistema científico y tecnológico no ha estado acompañada por un análisis sistemático de los datos sobre su producción. Existen, por otra parte, pocos estudios al respecto.

Para el presente estudio, se utiliza el número de trabajos publicados por investigadores de la región (independientemente o en colaboración con autores de otras nacionalidades), en las revistas científicas de mayor reconocimiento internacional, que han sido identificadas y seleccionadas por el

---

<sup>4</sup>Vessuri 1987.

Institute of Scientific Information (ISI) de Filadelfia, para su *Science Citation Index* (SCI). Esta institución selecciona, recopila y publica periódicamente información bibliográfica en todos los campos de las ciencias, mantiene una gama de bancos de datos sobre publicaciones en ciencia y tecnología y provee diversos servicios de información sobre el quehacer científico<sup>5</sup>. El *Science Citation Index* incluye trabajos publicados en nueve áreas de las ciencias: medicina clínica, investigación biomédica, biología, química, física, ciencias geológicas y espaciales, ingenierías y tecnologías, psicología y matemáticas; además de esta clasificación principal, los trabajos se subclasifican en 106 especialidades<sup>6</sup>. Cada publicación incluida en el "SCI" es asignada a una de estas áreas<sup>7</sup>, y a uno o varios países de origen<sup>8</sup>.

El Cuadro IX-1 muestra la evolución comparativa, basada en una muestra de las principales revistas científicas de reconocimiento internacional, del número total de trabajos publicados entre 1973 y 1984 por autores residentes en la América Latina y, de otro lado, por autores de todo el mundo.

El poco crecimiento aparente de los trabajos publicados por latinoamericanos (como ocurre con los publicados en todo el mundo) se debe a que la muestra de revistas se ha mantenido constante desde 1973<sup>9</sup>, y a que

---

<sup>5</sup>Sus bases de datos son también procesadas por otras instituciones especializadas en la materia. Así, las series sobre publicaciones de autores latinoamericanos utilizadas en este trabajo han sido obtenidas de Computer Horizons, empresa que dispone de los datos en un formato adecuado para el tipo de análisis que se deseaba hacer.

<sup>6</sup>Los trabajos publicados en ciencias sociales y artes y humanidades están actualmente incorporados al *Social Science Citation Index* y al *Arts and Humanities Citation Index*, pero los datos necesarios para hacer las comparaciones internacionales deseadas no se encuentran actualmente disponibles. A fin de obtener alguna medida de la producción en estas áreas, en la sección pertinente de este trabajo se analizan los datos disponibles sobre autores y coautores latinoamericanos que publicaron en ellas.

<sup>7</sup>Es pertinente mencionar que es la revista donde ha sido publicado el artículo en cuestión y no su contenido lo que determina a qué área y subárea de la ciencia se asigna un trabajo determinado. Cuando la revista es de corte multidisciplinario, sus artículos son fraccionalmente asignados a las subespecialidades que usualmente incluye dicha revista.

<sup>8</sup>Cabe también mencionar que no es necesariamente la nacionalidad de los autores lo que queda registrado como país de origen de un trabajo publicado, sino la dirección que ellos registran en la revista científica, y que suele corresponder al lugar donde está localizada la institución en la cual trabaja usualmente el investigador. Esto implica que los trabajos de muchos científicos e investigadores de nacionalidad latinoamericana y entrenados inicialmente en sus países de origen, pero que residen actualmente en otros lugares, quedan registrados como originarios del lugar de residencia del autor. Además, se tenderá a sobreestimar la producción de ciertos países en los que se encuentran ubicados institutos o centros de investigación internacionales. En los casos de coautorías entre científicos que residen en distintos lugares, la asignación se prorratea proporcionalmente entre todos los países donde residen los autores.

<sup>9</sup>El "SCI" sí añade nuevas revistas a su muestra cada año, una vez que éstas logran cierto nivel de reconocimiento e impacto en la comunidad científica, pero para diversos análisis estadísticos es necesario mantener constante, a lo largo de varios años, la base de revistas incluidas, y éstos son los datos a los que se ha logrado tener acceso. De esta manera, si la proporción de los trabajos publicados en el mundo entero que proviene de un país o región aumenta, no es muy arriesgado deducir que su nivel de actividad ha crecido, cosa que no sería posible con una base muestral en continuo crecimiento, ya que no podría saberse si los incrementos en el número de

**Cuadro IX-1. Número de artículos científicos publicados en revistas de circulación internacional originarios de la América Latina y el mundo, 1973-1984**

Año	América Latina	Mundo	América Latina/Mundo (Porcentaje)
1973	2.700	279.570	0,97
1974	2.532	272.807	0,93
1975	2.521	274.707	0,92
1976	2.698	276.738	0,98
1977	2.684	282.720	0,95
1978	2.754	276.244	1,00
1979	2.919	277.106	1,05
1980	3.314	280.035	1,12
1981	3.307	287.761	1,15
1982	3.412	288.128	1,18
1983	3.369	291.262	1,16
1984	3.001	263.072	1,14

Fuente: GRADE, utilizando datos proporcionados por Computer Horizons Inc.

tales revistas suelen tener un formato y volumen de contenido más o menos estable en el tiempo. Por lo tanto, no se puede inferir de estos datos un estancamiento de la producción científica regional o mundial. Lo que sí puede apreciarse claramente es que la América Latina contribuye en forma muy limitada a la producción y difusión mundial de nuevos conocimientos científicos. Al principio del período (año 1973), la región contribuía con un exiguu 0,97 por ciento a la producción científica mundial. Países europeos pequeños, tales como Bélgica o Checoslovaquia, tenían entonces una producción mayor que toda la región en su conjunto, e Israel, país de reciente industrialización, tenía 3.199 artículos mientras que toda la América Latina publicaba 2.700. Incluso, si se considera únicamente a los países en desarrollo, se encuentra que la América Latina sólo contribuyó con el 17 por ciento de su literatura científica, a pesar de que cinco de los siete países más productivos de este grupo eran de la región. Más aun, sólo un país de la América Latina, la Argentina, figuraba entre los 25 primeros países del mundo productores de trabajos científicos publicados y lo hacía en el último lugar<sup>10</sup>.

trabajos publicados a lo largo del tiempo se deben a mayor actividad, o a la simple expansión de la cobertura del "SCI". De modo que si bien las cifras no permiten evaluar el crecimiento absoluto de los trabajos publicados o de la producción de un país en un plazo dado, sí permite medir el crecimiento relativo de la producción de un país o región con respecto a otros o al total de países del mundo. En todo caso, para explorar la posibilidad de que el uso de una base muestral ampliada condujera a cambios en las conclusiones del presente estudio, se analizaron datos para 1981-84 basados en una muestra mayor de revistas que fueron incluidas en el año 1981. Si bien las diferencias absolutas en el número de publicaciones (utilizando los dos grupos de revistas) son en algunos casos significativas, no lo son en términos relativos: casi no se altera el ordenamiento de los países y el nivel de contribución a la literatura mundial de la región como un todo permanece inalterado, y en pocas oportunidades se modifica (y en insignificante proporción) la contribución de un país determinado a la producción mundial o a la producción regional.

<sup>10</sup>Garfield 1983.

En 1984, la situación no había mejorado notablemente. Aunque se observa una ligera tendencia de crecimiento a lo largo del período de análisis, sólo el 1,14 por ciento del total mundial de artículos científicos publicados en 1984 provino de la América Latina. Lo reducido de esta contribución se hace más patente si se recuerda que en 1985 aproximadamente el 8 por ciento de la población mundial se concentraba en la región, la que a su vez generaba alrededor del 6 por ciento del PIB mundial. Esta proporción de 1,14 por ciento también resulta exigua si se tiene en cuenta que en la América Latina residían un 11,15 por ciento de los matriculados en el nivel de educación superior y un 2,42 por ciento de los científicos e ingenieros dedicados a la I y D en todo el mundo<sup>11</sup>. Otra manera de subrayar lo escaso de los resultados de la investigación realizada es señalar que en 1982, cuando todos los países de la América Latina en su conjunto produjeron un total de 3.412 artículos científicos<sup>12</sup>, sólo en los Estados Unidos se publicaron un total de 135.953.

Existen, por supuesto, diferencias notables en el volumen de la producción científica de los diferentes países de la región. Así, el Gráfico IX-1 muestra la distribución por países de los trabajos científicos publicados por latinoamericanos entre los años 1973 y 1984. Los cinco países con la mayor producción de trabajos científicos —Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela— generaron el 89 por ciento aproximadamente de la producción total, mientras que los países restantes de la América Latina produjeron conjuntamente sólo un 11 por ciento de los trabajos científicos. Como se muestra en el Gráfico IX-2, salvo el cambio en el liderazgo regional, que pasó de la Argentina al Brasil a partir del año 1975, la contribución relativa de los cinco países con el mayor número de trabajos publicados no varió apreciablemente a lo largo del período.

Esto se confirma en el Cuadro IX-2, que muestra, ordenados según el volumen de su producción, los diez países de la América Latina con el mayor número de trabajos científicos publicados en 1973 y 1984. El cambio más notable al comparar los dos años es la desaparición de la lista de mayores productores en el año 1984, del Perú y Costa Rica, países que fueron reemplazados por Cuba y Uruguay.

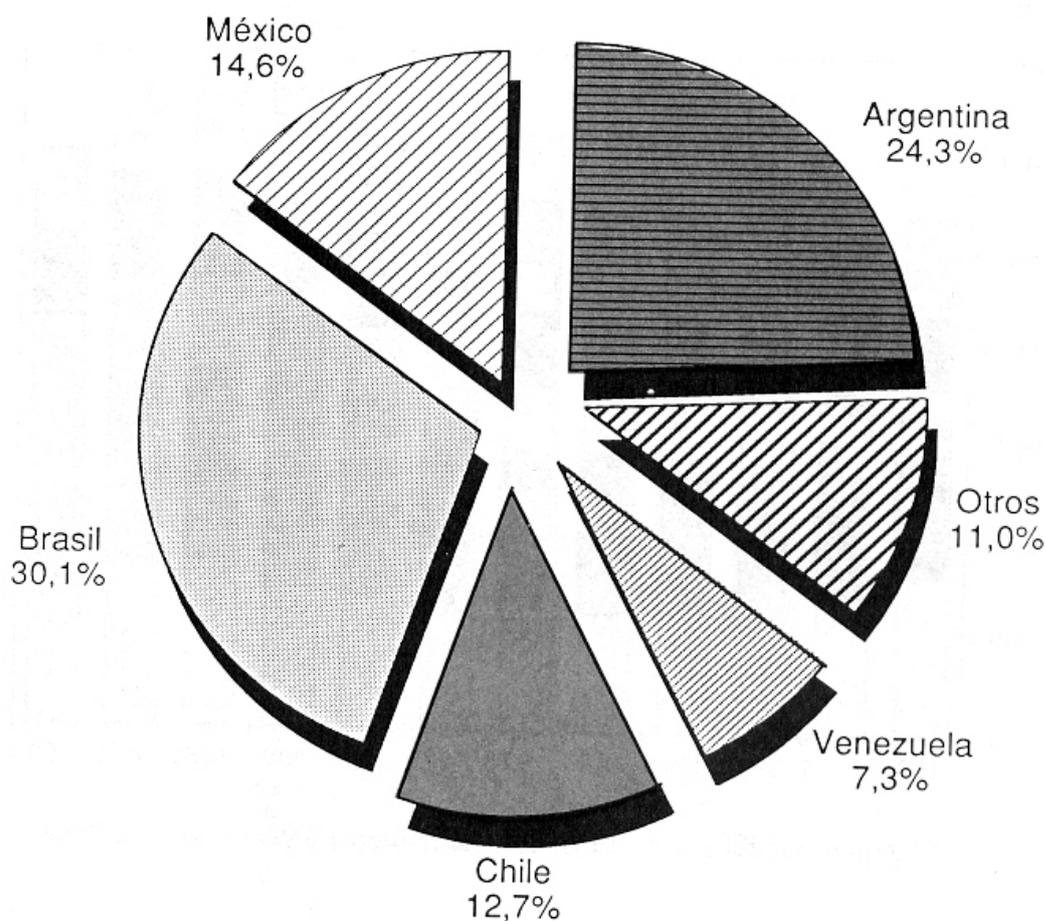
En el Cuadro IX-3 se muestra la evolución en el número de trabajos publicados por los distintos países entre los años 1973 y 1984. Hay países de la región cuyo promedio anual de trabajos científicos publicados en revistas de circulación internacional no llega a 10, mientras que en otros oscila entre 20 y 50, y en los mayores productores entre 200 y 1.000. En los países con el mayor número de trabajos publicados (Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela), se aprecia un patrón de crecimiento gradual y casi paralelo, con

---

<sup>11</sup>Banco Mundial, *Informe sobre el Desarrollo Mundial 1987* y UNESCO, *Anuario Estadístico 1986*.

<sup>12</sup>Para fines comparativos con la información disponible de los Estados Unidos, esta cifra excluye las publicaciones en el campo de la psicología.

**Gráfico IX-1. Distribución por países del número total de trabajos científicos latinoamericanos publicados en revistas de circulación internacional de 1973 a 1984**



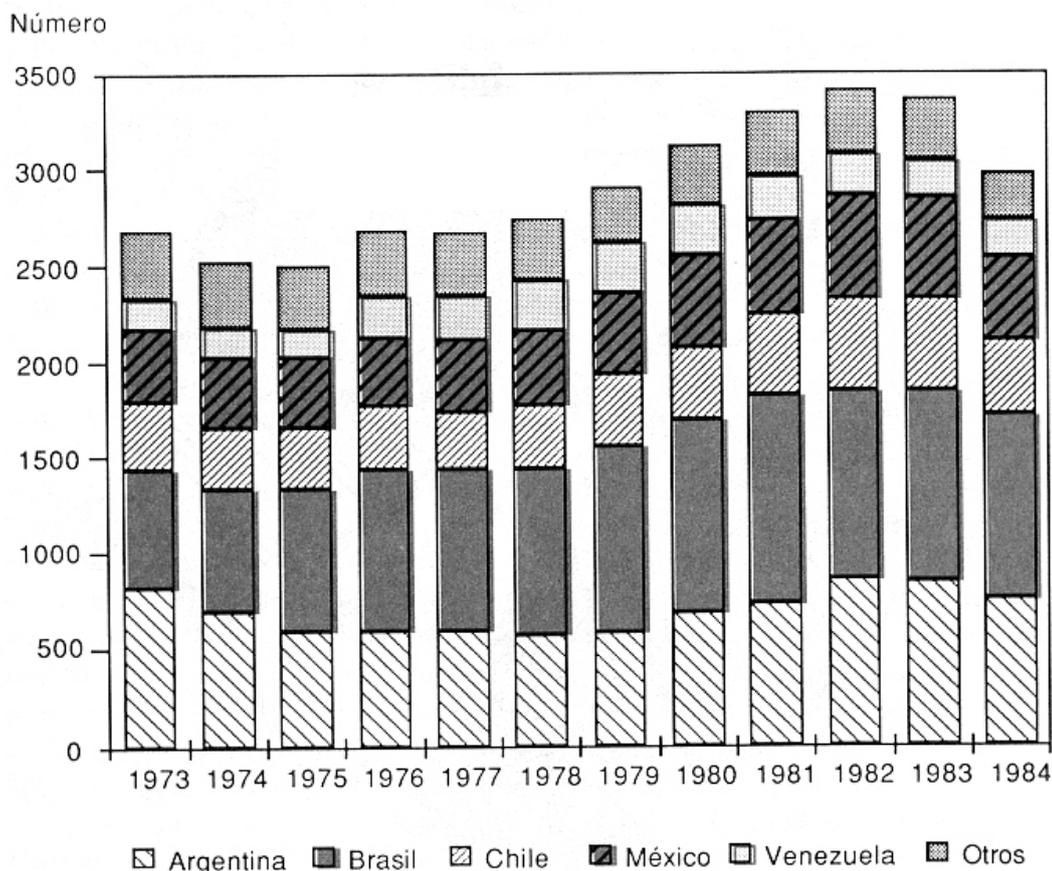
Fuente: Cuadro IX-3.

la excepción ya mencionada del gran surgimiento del Brasil y el simultáneo decaimiento de la Argentina, durante los primeros años del período analizado. Sin embargo, estos países experimentaron un cierto estancamiento al empezar la presente década, que se convirtió en un deterioro claro en 1984. Este deterioro se aprecia también en la producción de casi todos los demás países de la región. Tal como lo sugieren distintos observadores<sup>13</sup>, es probable que esto esté vinculado a la crisis económica<sup>14</sup> y a los efectos que las

<sup>13</sup>Entre ellos, Sagasti y Cook (1985).

<sup>14</sup>La correlación entre el número de trabajos publicados por los distintos países y su ingreso per cápita no es muy elevada ni significativa, pero sí lo es entre dicho número y el PNB.

**Gráfico IX-2. Trabajos científicos publicados por países latinoamericanos en revistas de circulación internacional, 1973-84**



Fuente: Cuadro IX-3.

políticas de ajuste implantadas en la región han tenido sobre la asignación de recursos para la ciencia y la tecnología<sup>15</sup>.

Al margen de las críticas hechas a la cobertura de la muestra de revistas seleccionadas como "más prestigiosas" por el ISI, en el sentido de que no cubre adecuadamente las publicaciones de los países en desarrollo<sup>16</sup>, y aun-

<sup>15</sup> En el caso de países con poca producción de artículos, la tendencia del indicador a fluctuar violentamente de año a año, a lo largo de todo el período, hace más difícil llegar a una conclusión clara al respecto.

<sup>16</sup> Para 1973, Garfield (1983 pág. 13) consigna 52 revistas de países en desarrollo (de un total aproximado de 2.500), como parte de la muestra incorporada al "SCI". De acuerdo con otra fuente, en 1980, sólo 17 revistas latinoamericanas estaban incluidas; esto es, apenas un 0,55 por ciento de las 3.067 publicaciones incluidas ese año (Roche y Freitas 1982, pág. 286).

Cuadro IX-2. Los diez países de la América Latina con el mayor número de trabajos científicos publicados, 1973 y 1984

País	1973		1984	
	Número de trabajos	Proporción del total (Porcentaje)	Número de trabajos	Proporción del total (Porcentaje)
Argentina	832	30,8	953	31,7
Brasil	619	22,9	770	25,7
México	381	14,1	435	14,5
Chile	355	13,1	386	12,8
Venezuela	161	6,0	197	6,6
Jamaica	70	2,6	38	1,3
Colombia	46	1,7	34	1,1
Trinidad y Tobago	39	1,5	33	1,1
Costa Rica	38	1,4	30	1,0
Perú	38	1,4	26	0,9
Otros	121	4,5	99	3,3
Total regional	2.700	100,0	3.001	100,0

Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

Cuadro IX-3. Trabajos científicos latinoamericanos publicados en revistas de circulación internacional, por países de origen, 1973-1984

Pais	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	Total
Argentina	832	709	611	612	614	590	597	706	747	870	855	770	8.511
Barbados	3	3	6	5	7	3	4	3	4	2	6	4	51
Bolivia	6	7	7	2	6	7	5	4	4	2	6	5	62
Brasil	619	645	739	835	844	869	975	1.004	1.088	981	994	953	10.545
Chile	355	313	316	332	296	326	378	374	418	476	478	386	4.448
Colombia	46	47	51	50	65	65	51	56	53	56	46	38	625
Costa Rica	38	24	39	40	33	31	19	41	29	33	28	22	378
Cuba	19	14	17	30	23	18	27	28	39	51	50	33	351
Ecuador	6	5	6	10	3	8	4	4	6	8	13	7	81
El Salvador	3	7	12	7	9	6	2	6	5	0	2	0	59
Guatemala	18	29	38	19	21	10	20	19	24	17	9	8	232
Guyana	8	3	2	2	6	1	2	4	9	5	10	6	59
Haití	0	1	4	1	1	1	0	1	2	1	4	2	19
Honduras	5	9	3	5	8	6	3	5	2	2	2	2	53
Jamaica	70	68	44	56	56	66	56	47	56	45	34	30	627
México	381	370	374	362	370	392	413	476	489	541	527	435	5.131
Nicaragua	4	1	1	2	3	1	0	0	1	0	0	0	15
Panamá	13	9	10	7	4	3	7	8	15	9	13	14	114
Paraguay	3	2	2	2	6	0	5	2	1	1	1	2	29
Perú	38	34	37	41	28	30	26	33	27	29	23	21	366
Rep. Dominicana	2	1	1	2	3	2	4	2	5	5	1	2	30
Suriname	0	0	1	3	4	3	4	1	2	1	2	2	24
Trinidad y Tobago	39	43	25	37	17	37	24	22	27	29	33	34	367
Uruguay	29	27	29	19	27	16	26	14	20	26	28	26	286
Venezuela	161	159	144	214	229	263	265	268	229	220	202	197	2.549
América Latina	2.700	2.532	2.521	2.698	2.684	2.754	2.919	3.134	3.307	3.412	3.369	3.001	35.031
Mundo	279.570	272.807	274.707	276.738	282.720	276.244	277.106	280.305	287.761	288.128	291.262	263.072	3.350.421

<sup>1</sup> Los totales pueden no coincidir por el redondeo.  
Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

que no se dispone de información que permita comprobar fehacientemente que de incluirse en el "SCI" más publicaciones regionales u otras internacionales, el número de las latinoamericanas no resultaría significativamente mayor en relación con la producción mundial, no parece demasiado aventurado concluir que el número de trabajos científicos y tecnológicos publicados de la América Latina es bien bajo.

¿A qué puede atribuirse este bajo nivel relativo de publicaciones? La literatura sobre la ciencia latinoamericana y, en general, sobre la ciencia de los países en desarrollo, se refiere a una variedad de factores que estarían limitando la producción y la productividad de la ciencia y la tecnología en estos países; entre ellos cabe mencionar: (a) la ausencia de una masa crítica de investigadores que conduzca al desarrollo de una comunidad científica bien institucionalizada, con sus propios canales formales de transmisión de información, como serían las revistas científicas; (b) el predominio de una cultura oral, donde la comunicación personal o la realización de seminarios, talleres o congresos constituyen las formas preferidas de difusión; (c) el desconocimiento del inglés, idioma predominante actualmente en el mundo científico, sumado al reconocimiento de que las publicaciones que se hagan en idiomas locales sólo llegan a un círculo muy reducido de investigadores; (d) reconocimiento o suposición de que los temas investigados localmente no interesan a la comunidad científica internacional; (e) vida efímera y escasez de revistas científicas de excelencia reconocida, con sistemas de arbitraje y criterios de calidad estandarizados; predominio de revistas "propias" de universidades y centros; (f) falta de presiones y/o incentivos para publicar. Ni el prestigio social, ni la promoción académica, ni los ingresos, de la gran mayoría de los investigadores de la región dependen de su productividad en términos de artículos o libros publicados.

En el caso de los investigadores universitarios, generalmente se pasa de una categoría docente a la superior con base en los años de servicios prestados a la institución, más que con base en los méritos. De otro lado, la explosión de la demanda y el acceso relativamente amplio a la educación superior brindado en un número de países de la región, se han traducido en un incremento de la carga docente y administrativa de los profesores, quienes disponen de muy poco tiempo para la investigación. En lo que respecta a los ingresos, es un hecho bien conocido que en las universidades latinoamericanas, donde se concentra la mayor parte de los investigadores (o quienes se autodefinen como tales), los niveles de los salarios son generalmente bajos. El incremento de la matrícula, que no siempre ha estado acompañado de incrementos paralelos en los niveles de financiamiento de la educación superior, ha resultado también en un deterioro de la situación del investigador/docente. Además, cabe recordar que, aun hoy en día, muchos investigadores científicos latinoamericanos son médicos que deben también mantener su actividad terapéutica para buena parte de sus ingresos, y que algo similar ocurre a los investigadores regionales en otros campos de la ciencia.

### *Distribución temática de los trabajos científicos publicados*

Interesa también conocer la distribución por áreas temáticas de los trabajos científicos publicados de la América Latina y compararla con la de otros países. El Cuadro IX-4 muestra la evolución anual de dicha distribución entre 1973 y 1984. Allí se puede apreciar con claridad: (a) la caída relativa de las áreas de medicina clínica e investigación biomédica, (b) el relativo estancamiento de la química, las matemáticas y las ciencias de la tierra y el espacio, (c) un leve crecimiento en ingenierías y tecnologías, y (d) la expansión proporcional de la física y la biología.

La gran concentración en biociencias, especialmente las relacionadas directamente con la salud humana, ha tipificado los esfuerzos de investigación de los países subdesarrollados, así como lo ha hecho el poco énfasis relativo en la química, la física y las ingenierías. Hay quien se ha referido a esta estructura temática, especialmente el fuerte énfasis en las ciencias de la vida sumado al descuido de las ciencias físicas, como el "complejo periférico" de los científicos latinoamericanos. Otros críticos se preguntan si tal distribución no estaría reflejando una desconexión entre los objetivos de la investigación en ciencia y tecnología y las necesidades sociales<sup>17</sup>. Resulta claro de los datos anteriores, así como del Gráfico IX-3, que los trabajos científicos latinoamericanos aún continúan concentrados en las biociencias. Sin embargo, se nota una tendencia a irse asemejando más a la distribución mundial de las publicaciones hechas en las principales revistas científicas.

Por su lado, el Gráfico IX-4 compara la estructura temática de los trabajos publicados de la América Latina, del mundo y de los Estados Unidos en 1982. Allí puede observarse la correspondencia cercana que existe entre la distribución mundial y la de la América Latina, en tanto que las ciencias médicas constituyen la mayor parte del total de trabajos científicos publicados en los Estados Unidos. A su vez, las ciencias básicas tienen una mayor proporción en las publicaciones del mundo y de la América Latina de lo que sucedía en esa fecha en los Estados Unidos, lo que no deja de sorprender. Por último, se destaca la concentración latinoamericana en el campo de la biología, que excede la proporción correspondiente tanto al mundo como a los Estados Unidos.

Cabe preguntarse si la distribución de los trabajos publicados refleja una orientación de la investigación científica de acuerdo con las necesidades o problemas percibidos como más importantes o urgentes en la región. Pocos cuestionarían que, tal como lo plantea Frame<sup>18</sup>, en términos generales, las prioridades regionales deberían concentrarse en satisfacer las necesidades de la salud, incluso la alimentación de la población, y las de un proceso de industrialización acelerada. Desde esta perspectiva, el grado de concentración en medicina clínica e investigación biomédica parecería razonable. Faltaría, sin embargo, examinar el contenido de dichas investi-

---

<sup>17</sup>Frame 1977.

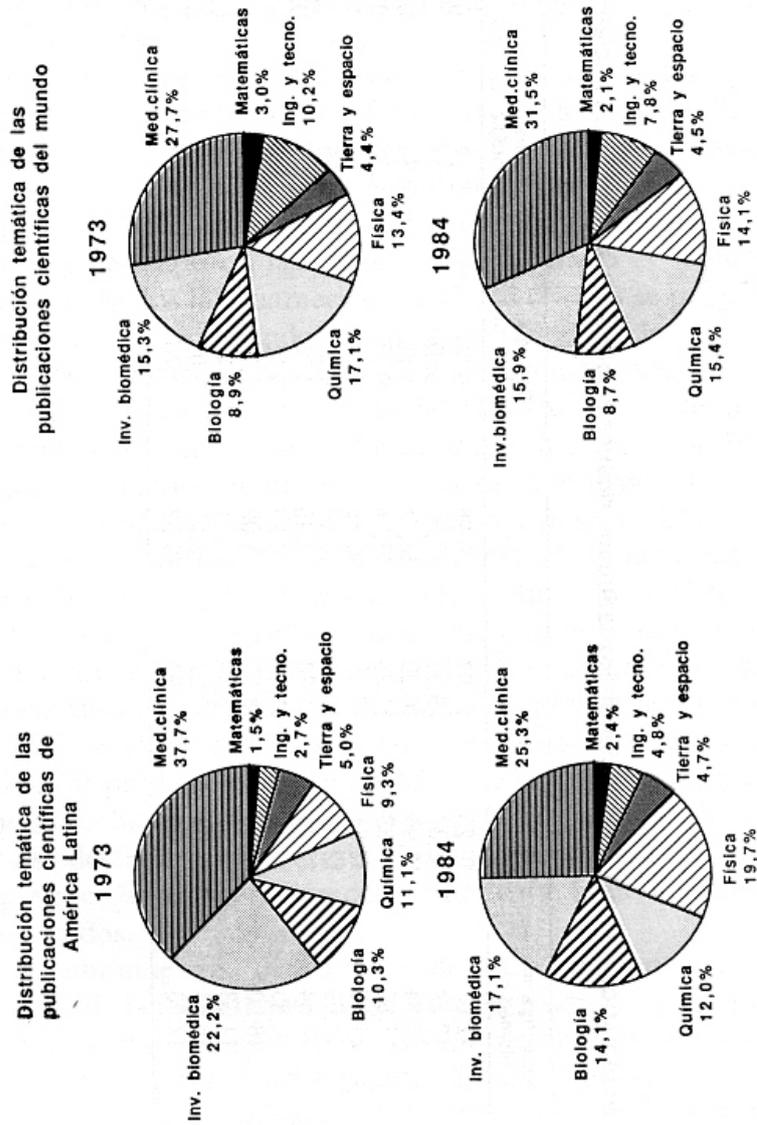
<sup>18</sup>Frame 1977.

**Cuadro IX-4. Distribución temática de los trabajos científicos latinoamericanos publicados, por áreas de la ciencia, 1973-1984**  
(Porcentajes)

Año	Medicina clínica	Investigación biomédica	Biología	Química	Física	Geología y espacio	Ingenierías y tecnología	Psicología	Matemáticas
1973	37,47	22,07	10,23	11,03	9,26	5,00	2,72	0,68	1,53
1974	36,27	19,84	12,37	9,96	10,21	5,07	3,14	0,89	2,25
1975	34,25	20,24	11,94	10,80	12,11	4,69	2,86	0,96	2,16
1976	32,80	17,82	12,83	11,25	12,84	4,75	4,30	0,72	2,69
1977	31,12	21,50	12,34	10,25	12,75	4,71	3,52	1,18	2,63
1978	33,08	19,69	12,38	10,14	13,54	4,27	3,95	0,42	2,53
1979	30,82	18,84	12,74	11,20	14,45	4,98	4,09	0,56	2,32
1980	31,51	16,85	13,48	11,14	14,29	5,25	4,13	0,86	2,50
1981	29,71	16,60	12,88	13,62	16,02	5,05	3,71	0,47	1,94
1982	30,10	14,33	13,57	13,86	16,21	5,46	3,70	0,50	2,26
1983	30,11	15,64	12,62	12,82	16,26	5,02	5,10	0,54	1,88
1984	25,10	17,03	14,04	11,94	19,58	4,70	4,57	0,61	2,42

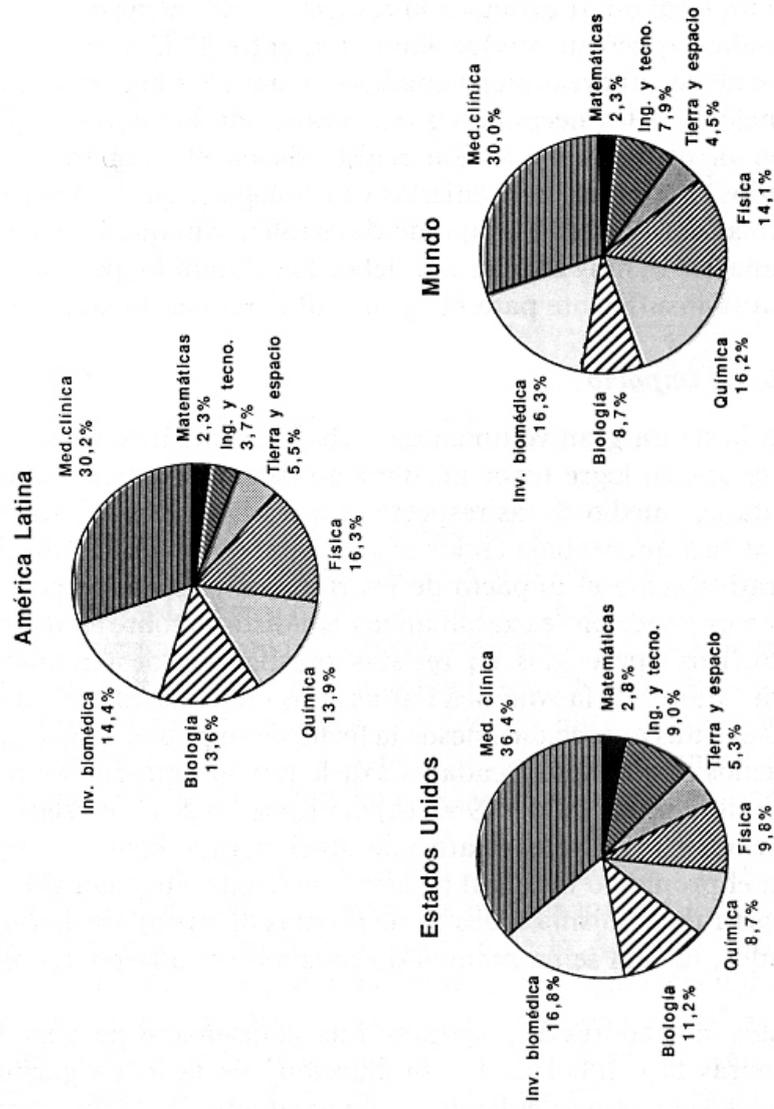
Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

**Gráfico IX-3. Distribución temática de los trabajos científicos, latinoamericanos y del mundo, publicados en 1973 y 1984**



Fuente: GRADE a base de datos proporcionados por Computer Horizons Inc.

**Gráfico IX-4. Distribución temática de los trabajos científicos publicados por la América Latina, los Estados Unidos y el mundo en 1982**



Fuente: GRADE a base de datos proporcionados por Computer Horizons Inc.

gaciones, para comprobar si los subtemas estudiados corresponden a los problemas más apremiantes de la América Latina, más bien que a los que están en boga en los países industrializados. En lo que respecta a la producción científica que pueda contribuir a la solución de los problemas alimenticios, los datos desagregados por subáreas del campo de la biología que corresponden a los temas de agricultura, alimentación y ganadería, indican una concentración baja en estos temas. Por ejemplo, en 1984, en los cinco países con el mayor número de trabajos publicados en la región sólo se publicó un total de 51 artículos al respecto<sup>19</sup>. Mientras que la investigación en biología duplicó su producción anual entre 1973 y 1984, el número de artículos de las subáreas mencionadas se mantuvo estático. Por último, en lo que concierne a las necesidades del proceso de industrialización, llama la atención la pequeña expansión registrada en el número de los trabajos publicados en química e ingenierías y tecnologías, que podrían considerarse como áreas claves para ese tipo de desarrollo. Aunque la concentración en estos temas no es muy inferior a la del resto del mundo, podría argumentarse que resulta insuficiente para el "gran salto" requerido en la región.

### *Medidas de impacto*

La autoría de un gran volumen de trabajos científicos no significa necesariamente que se logre tener un impacto de importancia sobre la realidad estudiada por medio de las respectivas investigaciones, ni sobre la comunidad científica que trabaja en los respectivos temas. Con el fin de establecer comparativamente el impacto de los trabajos publicados por latinoamericanos, en esta sección se examinan las estadísticas sobre *citaciones* de trabajos científicos aparecidos en revistas prestigiosas de circulación internacional de autores de la América Latina. Los indicadores utilizados son: (a) el número de citas aparecidas, desde la fecha de su publicación hasta 1984, por los artículos originados en cada país de la región y que fueran publicados en dos años diferentes: 1973 y 1980; (b) el promedio de citas recibidas por cada publicación, y (c) el índice relativo de citación, que vincula el promedio anterior con el promedio mundial de citaciones. Las citas han sido contabilizadas a partir de la misma muestra de revistas donde aparecieron los trabajos publicados, la cual se ha mantenido constante a lo largo del período analizado.

Estos indicadores de resultados fueron diseñados para medir de distintas maneras la calidad de la "producción" de la investigación científica. Como sucede con otros indicadores de resultados de la investigación científica, es cuestionable que realmente midan lo que se pretende medir. Existen factores sociales, institucionales y políticos que afectan lo que se publica en las revistas incluidas en la muestra y, con mayor fuerza aún, "quién cita a

---

<sup>19</sup>Nuevamente, es difícil generalizar a partir de los datos disponibles, ya que es muy posible que las principales revistas de alcance internacional no sean elegidas por los científicos de la América Latina para difundir los resultados de este tipo de investigaciones, por no constituir dichas revistas los canales más apropiados para ello.

**Cuadro IX-5. Países de la América Latina con el mayor número de citas sobre sus trabajos científicos publicados en 1980<sup>a</sup>**

País	Número citas
Brasil	2.544
Argentina	1.943
México	1.668
Chile	1.116
Venezuela	493
Colombia	133
Jamaica	127
Guatemala	63
Perú	56
Cuba	48
Trinidad y Tobago	44
Costa Rica	41
Panamá	33
Uruguay	19
Honduras	16
Ecuador	13
Suriname	11
El Salvador	11
América Latina	8.409
Total Mundo	1.398.506

<sup>a</sup> Citas aparecidas en la literatura internacional hasta el año 1984.  
Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

quién"<sup>20</sup>. La existencia de estos factores y de redes de relaciones académicas fuertemente arraigadas, impide tomar las citas como una medida directa de calidad de resultados. Más bien, podría ser ésta una manera aproximada de medir el *impacto* logrado por un trabajo determinado a través de la transmisión de nuevos conocimientos a la comunidad científica que lee dicho trabajo, y que podrá tomar en cuenta en sus propios estudios la información así recibida. Es posible que por su efecto sobre la comunidad científica, tenga también un impacto indirecto sobre los funcionarios que tienen que tomar decisiones.

De casi 1,4 millones de citas, hechas en la literatura mundial hasta 1984, sobre trabajos científicos y tecnológicos publicados en 1980, sólo unas 8.400 fueron referentes a artículos de autores de la América Latina. De manera similar, sólo 15.720 del total de aproximadamente 2,6 millones de citas hechas hasta el año 1984 sobre artículos publicados en 1973, correspondieron a trabajos de autores de la región. Estas cifras arrojan para la región, en ambos años bases (1973 y 1980), el mismo porcentaje del total de las citas mundiales: un muy magro 0,6 por ciento.

Como podría esperarse, dada la variedad existente en el volumen de sus trabajos científicos y en el nivel de su desarrollo científico y tecnológico, el número de citas sobre trabajos de autores de cada uno de los países de la América Latina oscila dentro de un rango muy amplio. El Cuadro IX-5 muestra que para las publicaciones de 1980, el rango va de 0 a 2.544 cita-

<sup>20</sup>Vessuri s/f, pág. 7.

ciones totales. Mientras que los cinco países con el mayor número de referencias concentran el 92,3 por ciento del total de las hechas a trabajos de latinoamericanos, (una proporción similar a la que tenían en el número total de trabajos publicados por la región), el número de citas recibidas por la mayor parte de los países es bien reducido.

El Cuadro IX-6 contiene: (a) el número de citas sobre trabajos de la América Latina en ambos años bases, (b) la cantidad de citas hechas a los trabajos publicados en todo el mundo en cada área de las ciencias, y (c) las proporciones de cada total correspondientes a la región. La comparación de los resultados para 1973 y 1980 indica que si bien las áreas médicas han visto reducido su impacto, todas las demás áreas lo han incrementado, aunque a veces en forma minúscula. En términos relativos, las áreas de las ciencias latinoamericanas más favorecidas por las referencias hechas a trabajos publicados en 1973 fueron la medicina clínica, la investigación biomédica y las geociencias, y en 1980, las geociencias, la biología y la psicología, en ese orden.

Con el objeto de reducir el sesgo por la diferencia en el volumen de trabajos publicados por los distintos países (que podría estar sesgando los resultados del indicador "número de citas" como medidor de impacto), se ha calculado el "número promedio" de citas recibidas por los artículos publicados en un país en un año dado y en cada área de la ciencia. En el Cuadro IX-7 se puede ver, en primer lugar, que los trabajos latinoamericanos de 1973 recibieron, en promedio, 37 por ciento menos citas que los hechos a nivel mundial, mientras que los de 1980 recibieron 46 por ciento menos citas que los de todo el mundo. En segundo lugar, en dos áreas de las ciencias (ingeniería y tecnología y psicología), el promedio latinoamericano de citas sobre trabajos publicados en el año 1973 estuvo por encima del mundial. Además, varios países tuvieron un promedio de citas totales mayor que el promedio mundial sobre los trabajos publicados en 1973, así como promedios de citas mayores que los mundiales en diversas áreas de las ciencias. Las áreas en que esto sucedió para más de un país fueron: las ciencias de la tierra y el espacio, ingeniería y tecnología, psicología y matemáticas. Con respecto a los artículos publicados en 1980, los de autores de la América Latina recibieron, en promedio, 2,7 citas hasta 1984, mientras que cada artículo publicado en todo el mundo, en ese mismo año, recibió en el mismo lapso, un promedio de casi 5 citas. Ningún país latinoamericano tuvo un promedio de citas, para el conjunto total de sus trabajos científicos publicados, igual al promedio mundial, siendo México el que más se aproximó a este valor. En el mismo Cuadro se puede apreciar que en ciertas áreas de la ciencia, los trabajos de algunos países de la región parecen tener un impacto bastante mayor que el promedio mundial. Sin embargo, al examinar estos casos en mayor detalle, se constata que en la mayoría de ellos se trata de áreas en que se han publicado menos de 2 artículos por autores de ese país, lo que los convierte en cita obligada para cualquier trabajo comparativo o cualquier estudio sobre dicho tema en ese país. Excepciones a esto podrían ser los casos de Chile y México en ciencias de la

**Cuadro IX-6. Citas sobre trabajos de la América Latina y del mundo publicados en 1973 y en 1980, por áreas de la ciencia<sup>1</sup>**

Ciencia	Mundo		América Latina		América Latina/Mundo	
	1973	1980	1973	1980	1973	1980
Medicina clínica	816.887	429.690	5.759	2.409	0,71	0,56
Investigación biomédica	666.687	361.897	4.673	1.845	0,70	0,51
Biología	154.118	79.024	999	714	0,65	0,90
Química	364.365	189.529	1.382	915	0,38	0,48
Física	332.125	200.151	1.411	1.382	0,42	0,69
Geología y espacio	128.228	74.558	911	834	0,71	1,12
Ingenierías y tecnología	79.590	44.138	227	165	0,29	0,37
Psicología	40.055	9.174	241	81	0,60	0,88
Matemáticas	25.838	10.345	116	63	0,45	0,61
<b>Total</b>	<b>2.607.894</b>	<b>1.398.507</b>	<b>15.720</b>	<b>8.409</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>

<sup>1</sup> Citaciones aparecidas hasta 1984.  
Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

**Cuadro IX-7. Citas sobre los trabajos de diez países latinoamericanos y del mundo publicados en 1973 y 1980, por áreas de la ciencia<sup>1</sup>**

País <sup>2</sup>	Medicina clínica		Investigación biomédica		Biología		Química		Física		Geología y espacio		Ingenierías y tecnología		Psicología		Matemáticas		Total	
	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980
Argentina	7,87	2,57	8,09	4,06	2,52	1,88	3,82	2,60	6,94	2,98	4,40	2,26	5,43	1,63	2,00	4,43	3,71	0,41	6,75	2,75
Brasil	5,18	3,13	5,66	2,67	3,35	1,74	7,18	3,03	6,30	2,99	3,05	1,92	1,82	1,12	18,44	3,13	1,50	0,89	5,20	2,53
México	5,10	2,47	10,55	6,83	3,49	2,89	4,76	2,58	4,00	4,34	5,13	6,86	6,31	1,70	19,76	3,37	7,55	0,64	6,05	3,50
Chile	3,28	1,25	9,21	4,79	6,15	2,55	4,83	3,29	3,34	2,31	10,81	11,71	1,60	0,81	0,39	0,41	0,03	0,34	5,06	2,98
Venezuela	6,95	3,31	8,06	1,23	2,87	1,43	3,02	1,52	2,67	2,23	6,00	2,00	0,54	0,78	23,00	1,94	7,86	1,95	5,73	1,84
Jamaica	8,13	2,78	18,75	4,04	7,85	2,24	1,74	0,81	7,24	21,00	17,19	2,23	0,00	2,73	0,00	21,00	0,00	0,10	10,45	2,70
Colombia	5,14	3,70	1,39	4,22	3,77	0,85	4,48	0,00	1,55	2,27	6,68	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,95	2,36
Trinidad y Tobago	2,00	21,33	11,30	0,00	3,98	0,37	3,35	0,00	1,75	0,00	4,19	4,00	0,13	0,55	13,00	0,00	0,07	0,50	3,39	2,00
Costa Rica	13,37	3,38	12,50	1,70	1,42	1,43	9,00	1,20	7,34	2,09	9,00	5,59	1,08	2,33	9,00	0,78	4,10	2,13	3,85	2,09
Perú	7,00	1,49	4,24	1,97	1,59	1,50	1,00	0,15	4,00	0,80	5,57	12,30	0,00	2,03	0,00	9,00	0,00	0,02	4,07	1,71
Toda la América Latina	5,69	2,43	7,84	3,49	3,62	1,69	4,64	2,62	5,65	3,09	6,75	5,07	3,09	1,28	13,17	3,01	2,81	0,81	5,82	2,68
Mundo	10,84	5,14	15,99	8,01	6,36	3,23	7,85	4,19	9,10	5,32	10,71	6,03	2,85	1,97	5,55	3,61	3,14	1,48	9,30	4,99

<sup>1</sup> Promedios de citaciones aparecidas hasta 1984.

<sup>2</sup> Ordenados de acuerdo con el número de trabajos publicados en 1973. (Ver Cuadro IX-2)  
Fuente: la misma del Cuadro IX-1.

tierra y el espacio, quizás atribuibles a las condiciones sísmicas de sus suelos (no se dispone de información sobre el contenido de los artículos publicados como para poder confirmar esta suposición). Otras posibles excepciones son los trabajos en matemáticas de autores de Venezuela, y en psicología de autores de la Argentina.

Otra forma de presentar los mismos datos se muestra en el Cuadro IX-8, que contiene los "índices relativos de citas", por áreas de las ciencias, para los países más importantes de la región en términos de trabajos científicos publicados. Este índice compara las citas promedio recibidas por los trabajos publicados por autores de un país, en un área o subárea científica, con el promedio de referencias recibidas por todos los trabajos de esa área o subárea publicados en el mundo en el mismo año. Si el índice<sup>21</sup> tiene un valor de 1,0, ello indica que los trabajos publicados por ese país son citados con igual frecuencia que el promedio mundial; un valor por debajo de esa cifra, significa que tienen un impacto menor y por encima, mayor. Esto es sólo otra manera de examinar los mismos datos que se analizaron en los párrafos anteriores, y, por consiguiente, lleva a conclusiones similares: (a) el nivel de impacto de los trabajos científicos latinoamericanos está bastante por debajo del promedio mundial; (b) a nivel agregado, para todas las áreas científicas y el conjunto de la América Latina, parece haber habido un deterioro relativo entre 1973 y 1980<sup>22</sup>, y (c) hay pocas excepciones a las dos afirmaciones anteriores: sólo en unos pocos países el impacto de sus publicaciones en ciertas áreas de las ciencias supera el promedio mundial.

Finalmente, en el Cuadro IX-9 se comparan los índices de la América Latina con los de los Estados Unidos, en relación con los trabajos publicados en 1973 (único año para el cual se dispone de datos comparables). Allí se aprecia claramente el mayor impacto de las publicaciones del país del norte en casi todas las áreas de las ciencias.

### *Las ciencias sociales y las humanidades*

Hasta aquí se han examinado la situación y las tendencias de la producción y el impacto de la investigación en ciencias básicas y naturales e ingenierías. Para aproximarse a la medición de la producción en las ciencias sociales, las artes y las humanidades, se dispone de otro indicador, el número de autores científicos que publicaron cada año en las revistas y libros incluidas en el *Current Contents* y otras publicaciones bibliográficas incorporadas al *Cur-*

<sup>21</sup>La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$\frac{\text{Citas país/Publicaciones país}}{\text{Citas mundo/Publicaciones mundo}}$$

<sup>22</sup>Existe otra posible explicación para las diferencias observadas entre las citas de trabajos publicados en 1973 y 1980, y es que el proceso de difusión y reconocimiento de las publicaciones latinoamericanas lleva tiempo y, por lo tanto, podría esperarse una mejora en estos índices con el pasar del tiempo. Una forma simple de probar esta hipótesis sería volver a calcular en 1991, por ejemplo, el impacto de los trabajos publicados en 1980 y ver si resulta similar al que tuvieron las publicaciones de 1973 en 1984.

**Cuadro IX-8. Coeficientes de las citas sobre los trabajos de diez países latinoamericanos publicados en 1973 y en 1980 con respecto a las del mundo, por áreas de la ciencia<sup>1</sup>**

País <sup>2</sup>	Medicina clínica		Investigación biomédica		Biología		Química		Física		Geología y espacio		Ingenierías y tecnología		Psicología		Matemáticas		Total	
	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980	1973	1980
	Argentina	0,73	0,50	0,51	0,51	0,40	0,58	0,49	0,62	0,76	0,56	0,41	0,37	1,90	0,83	0,36	1,23	1,18	0,28	0,73
Brasil	0,48	0,61	0,35	0,33	0,53	0,54	0,91	0,72	0,69	0,56	0,28	0,32	0,64	0,57	3,33	0,87	0,48	0,60	0,56	0,51
México	0,47	0,50	0,66	0,90	0,55	0,90	0,61	0,60	0,44	0,80	0,48	1,10	2,21	0,90	3,56	0,90	2,41	0,40	0,65	0,70
Chile	0,30	0,24	0,58	0,60	0,97	0,79	0,62	0,79	0,37	0,43	1,01	1,94	0,56	0,41	0,07	0,11	0,01	0,23	0,54	0,60
Venezuela	0,64	0,60	0,50	0,20	0,45	0,40	0,38	0,40	0,29	0,40	0,56	0,30	0,19	0,40	4,15	0,50	2,50	1,30	0,62	0,37
Jamaica	0,75	0,50	1,17	0,50	1,23	0,70	0,22	0,20	0,80	3,90	1,60	0,40	0,00	1,40	0,00	5,80	0,00	0,10	1,12	0,54
Colombia	0,47	0,72	0,09	0,53	0,59	0,26	0,57	0,00	0,17	0,43	0,62	0,33	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,47
Trinidad y Tobago	0,18	4,20	0,71	0,00	0,63	0,10	0,43	0,00	0,19	0,00	0,39	0,70	0,05	0,30	1,34	0,00	0,02	0,30	0,36	0,40
Costa Rica	1,23	0,66	0,78	0,21	0,22	0,44	1,15	0,29	0,81	0,39	0,84	0,93	0,38	1,19	1,62	0,22	1,31	1,44	0,41	0,42
Perú	0,65	0,30	0,27	0,30	0,25	0,50	0,13	0,00	0,44	0,20	0,52	2,00	0,00	1,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,44	0,34
Toda la América Latina	0,52	0,47	0,49	0,44	0,57	0,52	0,59	0,63	0,62	0,58	0,63	0,95	1,08	0,65	2,37	0,83	0,90	0,55	0,62	0,54

<sup>1</sup> Los coeficientes se han calculado con base en los promedios de citas aparecidas hasta 1984. Un coeficiente de 1 refleja que el promedio del país es igual al promedio mundial; las cifras superiores a 1 señalan un mayor impacto relativo y las inferiores a 1 lo contrario.

<sup>2</sup> Ordenados de acuerdo con el número de trabajos publicados en 1973. (Ver Cuadro IX-2)  
Fuente: la misma del Cuadro IX-7.

**Cuadro IX-9. Coeficientes de las citas sobre los trabajos de la América Latina y los Estados Unidos publicados en 1973, por áreas de la ciencia<sup>1</sup>**

Ciencia	Mundo cita a la América Latina	Mundo cita a los Estados Unidos
Medicina clínica	0,52	1,36
Investigación biomédica	0,49	1,42
Biología	0,57	1,08
Química	0,59	1,66
Física	0,62	1,53
Geología y espacio	0,63	1,38
Ingenierías y tecnología	1,08	1,28
Psicología	2,37	n.d.
Matemáticas	0,90	1,24
Total	0,62	1,40

n.d.: No disponible.

<sup>1</sup> Los coeficientes se han calculado con base en los promedios de citas aparecidas hasta 1984. Un coeficiente de 1 refleja que el promedio del país es igual al promedio mundial; las cifras superiores a 1 señalan un mayor impacto relativo y las inferiores a 1 lo contrario.

Fuente: para la América Latina el Cuadro IX-8 y para los Estados Unidos, National Science Board, *Science Indicators. The 1985 Report*, Washington, D.C. 1985.

*rent Bibliographic Directory of the Arts and Sciences*, también publicados por el Institute of Scientific Information de Filadelfia, en los Estados Unidos. La base anual de publicaciones es, en este caso, bastante mayor que la incorporada al "SCI" y, a diferencia de ella, crece anualmente. Las cifras correspondientes a las ciencias en este caso resultan por eso bastante distintas a las vistas anteriormente al presentar los resultados basados en el indicador "número de trabajos publicados". Cuando se trata de artículos con autores múltiples (aunque los datos utilizados sólo consignan la residencia de los primeros y segundos autores), a diferencia del "SCI", en este caso la autoría no es prorrateada entre los países representados. Por último nótese que en el Cuadro IX-10 los datos corresponden al período 1984-86<sup>23</sup>.

Las cifras confirman que la participación de autores de la América Latina en la producción científica mundial es muy reducida, pues equivale aproximadamente al 1,6 por ciento del total agregado para los tres años. Pero lo escaso de esta participación se nota más marcadamente en las ciencias sociales, artes y humanidades. El número de autores y coautores en estos campos (un promedio anual de 0,87 por ciento del total mundial) es 13 veces menor que el de quienes publicaron en las ciencias naturales e ingenierías a lo largo de los tres años analizados<sup>24</sup>. En contraste, para la producción mundial, el número de los autores en las ciencias sociales y las humanidades representaba aproximadamente un séptimo del de los autores en las ciencias naturales e ingenierías. La menor concentración relativa de la investigación latinoamericana en las ciencias sociales y las humanidades, que se

<sup>23</sup>Datos similares para años anteriores sólo incluyen a los primeros autores y no diferencian entre ciencias (naturales) y ciencias sociales, razón por la cual no se incluyen en este informe.

<sup>24</sup>Sólo la ciudad de Filadelfia en los Estados Unidos, con una población de poco más de un millón y medio de personas, muestra un total de 1.539 autores en ciencias sociales para 1986. (Institute of Scientific Information 1986)

**Cuadro IX-10. Artículos y libros de autores latinoamericanos por países de origen y total mundial, 1984-1986<sup>1</sup>**

País	1984		1985		1986	
	Ciencias sociales, artes y humanidades	Ciencia y tecnología	Ciencias sociales, artes y humanidades	Ciencia y tecnología	Ciencias sociales, artes y humanidades	Ciencia y tecnología
Argentina	141	3.569	121	3.106	136	5.037
Barbados	11	21	8	25	15	39
Bolivia	3	14	3	28	5	17
Brasil	333	4.655	335	4.620	550	6.632
Chile	121	2.105	123	1.495	155	2.119
Colombia	28	173	23	153	32	232
Costa Rica	31	184	21	161	29	166
Cuba	13	337	17	274	7	274
Ecuador	1	26	n.d.	20	6	28
El Salvador	1	11	3	5	1	8
Guatemala	22	59	5	38	9	81
Guyana	1	10	5	5	4	9
Haití	3	14	2	6	n.d.	9
Honduras	15	21	2	3	4	15
Jamaica	43	171	55	171	36	194
México	168	1.726	149	1.795	268	2.707
Nicaragua	5	2	7	7	6	11
Panamá	3	48	5	40	7	33
Paraguay	n.d.	12	1	7	n.d.	11
Perú	26	96	35	85	45	129
República Dominicana	2	20	n.d.	11	1	21
Suriname	n.d.	2	n.d.	1	n.d.	1
Trinidad y Tobago	19	91	12	102	33	86
Uruguay	4	119	12	82	11	79
Venezuela	48	692	45	673	44	796
América Latina	1.047	14.281	1.001	13.035	1.409	18.823
Total mundial	129.375	811.351	123.499	844.260	143.739	1.019.076
América Latina como porcentaje del mundo	0,81	1,76	0,81	1,54	0,98	1,85

n.d.: No disponible.

<sup>1</sup> Incluye tanto a los primeros como a los segundos autores de artículos en revistas así como a los que publicaron libros.

Fuentes: Institute for Scientific Information (ISI); "Current Bibliographic Directory of the Arts & Sciences" (Summaries) *Social Sciences/Arts and Humanities*, 1984, 1985, 1986. ISI, "Current Bibliographic Directory of the Arts & Sciences" (Summaries) *Science and Technology* 1984, 1985, 1986.

desprende de los resultados de este indicador, resulta algo sorprendente, dado que la investigación en las ciencias naturales e ingenierías normalmente requiere de mayor financiamiento, equipos e instalaciones, etc., habitualmente escasos en la América Latina, amén de tener períodos de maduración generalmente más prolongados. Por otra parte, se podría argumentar que los investigadores en las ciencias sociales se dedican más a estudiar problemas de naturaleza local, y que tienen interés primordial en que sus resultados sean conocidos en su propio país (o región), razón por la cual publicarían de preferencia en revistas nacionales o regionales.

Al comparar los resultados para los distintos países de la región se observa que, al igual que en el caso de los indicadores de trabajos publicados y de citaciones, son Argentina, Brasil y México, los países que concentran el mayor número de autores y coautores que publican tanto en las ciencias naturales como en las sociales. Brasil cuenta con el mayor número de autores y coautores en ambos terrenos, la Argentina ocupa el segundo lugar en ciencia y tecnología, y México lo hace en las ciencias sociales. En el último año registrado (1986), la región incrementó su participación en la producción mundial, aunque aún en forma poco significativa, especialmente si se recuerda que, en contraste con el 1,74 por ciento del total de autores y coautores, la región dispone del 2,42 por ciento de los científicos e ingenieros dedicados a la I y D en todo el mundo. Para el caso de las ciencias sociales y las humanidades, el incremento del 40 por ciento en el número de autores registrado entre 1985 y 1986, parece auspicioso, así como lo es la mayor participación relativa con relación a la producción mundial: se pasa de 0,81 por ciento a 0,98 por ciento del número total de autores y coautores en estos campos del conocimiento.

### **Patentes**

Con respecto a los resultados de la investigación y el desarrollo tecnológicos, el indicador más frecuentemente utilizado son las patentes. En casi todos los países del mundo existen leyes de la propiedad intelectual que tienen como objetivo principal el incentivar la invención y, a través de ello, el desarrollo económico. La patente es un derecho concedido a inventores (o a personas a quienes aquéllos lo transfieran) que impide que otros produzcan, utilicen o vendan un producto patentado, o empleen un método o un procedimiento patentado, durante un plazo establecido. El supuesto es que el inventor tendrá prioridad para manufacturar él mismo lo inventado (sin tener que competir con otros productores en un principio), o bien vender su derecho a otros, beneficiándose económicamente con ello. Para que una innovación logre ser patentada, se requiere que reúna requisitos de novedad y mérito inventivo, los que son evaluados por oficinas nacionales que determinan si procede o no la concesión del derecho.

Por una serie de razones, especialmente en las últimas décadas, los datos sobre la evolución anual del número de patentes solicitadas y otorgadas no reflejan adecuadamente el nivel de la actividad inventiva y sus resultados.

Se cree que muchos inventores optan por no patentar sus inventos<sup>25</sup>, lo que hace que las cifras registradas subestimen la producción inventiva real. Por otro lado, y por el contrario, muchas patentes son solicitadas simultáneamente en varios países, por lo que el número total sobreestima el volumen verdadero de invenciones. Frecuentemente, lo que pretenden quienes patentan es más lograr protección en el comercio internacional de bienes que ser recompensados, o estimulados, como inventores. Muchas veces, no existe la intención de producir el producto o de utilizar el proceso patentado. Algunos estudios muestran que, especialmente en países en desarrollo, sólo una ínfima parte de las patentes son alguna vez explotadas, en el sentido de que el sector productivo llegue a fabricar el producto o a utilizar el proceso patentado<sup>26</sup>. Si bien, por lo tanto, el número de patentes registradas difícilmente mide cambios en el "nivel inventivo" de un país, en términos comparativos y desagregados por nacionalidad del solicitante, estos datos pueden servir para reflejar el grado de dependencia tecnológica de un país, así como podrían medir, a través de los flujos tecnológicos entre ellos, el grado de integración económica entre determinados países, en este caso, los de la América Latina. También pueden servir, aunque ese tipo de análisis no se efectuará en el presente trabajo, para identificar los sectores industriales donde se están dando mayores impulsos innovadores en distintos países.

Se dispone de los datos sobre las patentes solicitadas y otorgadas en cada uno de los países de la América Latina entre 1976 y 1984, así como acerca de su distribución entre residentes y no residentes (estos últimos divididos, a su vez, entre residentes de otros países latinoamericanos y residentes de otras regiones). Estos datos son publicados por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) de Ginebra, la que los recoge de los organismos nacionales encargados de su registro en cada uno de los países del mundo.

En el Cuadro IX-11 se compara el número total de patentes solicitadas y otorgadas anualmente entre 1981 y 1984<sup>27</sup>, en 24 países de la región con las cifras correspondientes para los Estados Unidos y el mundo, obtenidas de la misma fuente. Entre 1981 y 1984, el número de patentes solicitadas en países de la América Latina fue, en promedio, el 2,4 por ciento de las mundiales, mientras que el número de patentes concedidas fue alrededor del 4

---

<sup>25</sup>Esto podría deberse a una variedad de causas y entre ellas a que los inventores: (a) desconocen el valor comercial de la innovación, (b) temen a los requisitos burocráticos que el proceso implica, (c) valoran más el liderazgo tecnológico que la protección, (d) creen más en el secreto que en la patente, (e) saben que sus invenciones son difíciles de copiar o, por el contrario, (f) saben que otros productores las copiarán de todas maneras al no existir formas de ejercer control y cobrar derechos por su uso, etc.

<sup>26</sup>Esto es particularmente cierto en los casos de patentes registradas en un país por extranjeros. Una encuesta realizada por las Naciones Unidas en tres países en desarrollo reveló que menos del 10 por ciento de los productos o procesos patentados fueron alguna vez explotados. (UNCTAD 1975)

<sup>27</sup>No se analizan los datos para años anteriores por falta de información para muchos países.

Cuadro IX-11. Patentes de invención solicitadas y otorgadas en la América Latina, los Estados Unidos y el mundo, 1981-1984

País o región	1981		1982		1983		1984	
	Solicitadas	Otorgadas	Solicitadas	Otorgadas	Solicitadas	Otorgadas	Solicitadas	Otorgadas
América Latina	18.745	18.633	21.559	20.281	19.895	14.611	19.664	12.128
Estados Unidos <sup>1</sup>	106.413	65.770	109.625	57.889	103.703	56.862	111.284	67.201
Mundo	800.885	417.469	809.741	413.764	824.428	406.939	859.980	422.496
	Porcentajes							
América Latina como proporción de los Estados Unidos	17,62	28,33	19,67	35,03	19,18	25,70	17,67	18,05
América Latina como proporción del mundo	2,34	4,46	2,66	4,90	2,41	3,59	2,29	2,87
Estados Unidos como proporción del mundo	13,29	15,75	13,54	13,99	12,58	13,97	12,94	15,91

<sup>1</sup> No se tiene conocimiento de que los Estados Unidos estén registrando además de las patentes de invención alguna otra forma de registro de propiedad industrial (certificado de invención y modelos de utilidad), tal como se incluyen en las cifras de algunos países de la América Latina y del mundo.

Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

por ciento del total mundial. Como contraste, se puede observar la proporción del total mundial que corresponde a las patentes registradas en los Estados Unidos. Estas representaron, en promedio para el período, el 13,1 y el 14,9 por ciento, respectivamente, de las solicitudes y de las concesiones. El número total de patentes solicitadas en países de la América Latina no llega a la quinta parte de las solicitadas en los Estados Unidos, mientras que las concedidas no llegan a un tercio del total norteamericano.

Como en el caso de los trabajos científicos publicados, las solicitudes y la concesión de patentes se encuentran concentradas marcadamente en unos pocos países de la región, tal como lo ilustra el Gráfico IX-5. Los cinco países con el mayor número de patentes: Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela, tuvieron el 98,5 por ciento de las solicitudes presentadas, y concedieron el 88,9 por ciento de las otorgadas, entre 1978 y 1984, en la América Latina, mientras que los 19 países restantes para los cuales se dispone de datos, fueron responsables en conjunto, por el 1,5 y el 11,1 por ciento restantes respectivamente. Sin embargo, ni siquiera los países de la región con mayor actividad en materia de patentes logran niveles cercanos a los de las potencias industriales mundiales<sup>28</sup>.

En el análisis de la evolución anual y la distribución por países de las patentes otorgadas en la América Latina (ver Gráfico IX-6), resalta la tendencia decreciente en la concesión de patentes en los dos últimos años, así como el marcado predominio de las concedidas a extranjeros, que representan un 85,6 por ciento del total de concesiones. Muy pocas de las patentes son otorgadas a residentes de otros países latinoamericanos, mientras que la proporción otorgada a residentes del propio país no ha variado mucho en todo el período.

Se ha observado que en la América Latina se conceden patentes a extranjeros (o incluso a "residentes del país", que son en realidad filiales de transnacionales) que no serán utilizadas nunca<sup>29</sup>. Por ejemplo, de una muestra de 4.872 patentes concedidas en el Perú entre 1960 y 1970, en los principales sectores industriales, sólo se comunicó la explotación de 54, es decir, el 1,1 por ciento. Estas patentes se obtienen sólo "para proteger o monopolizar la corriente de importaciones de los países que las conceden"<sup>30</sup> y vienen a resultar en costos perjudiciales para el país, tanto en el corto plazo, en términos de las divisas que hay que asignar a la importación del producto o procedimiento patentado, como en el largo plazo, en el sentido de que se quitan incentivos a la innovación y al desarrollo tecnológico local, dando

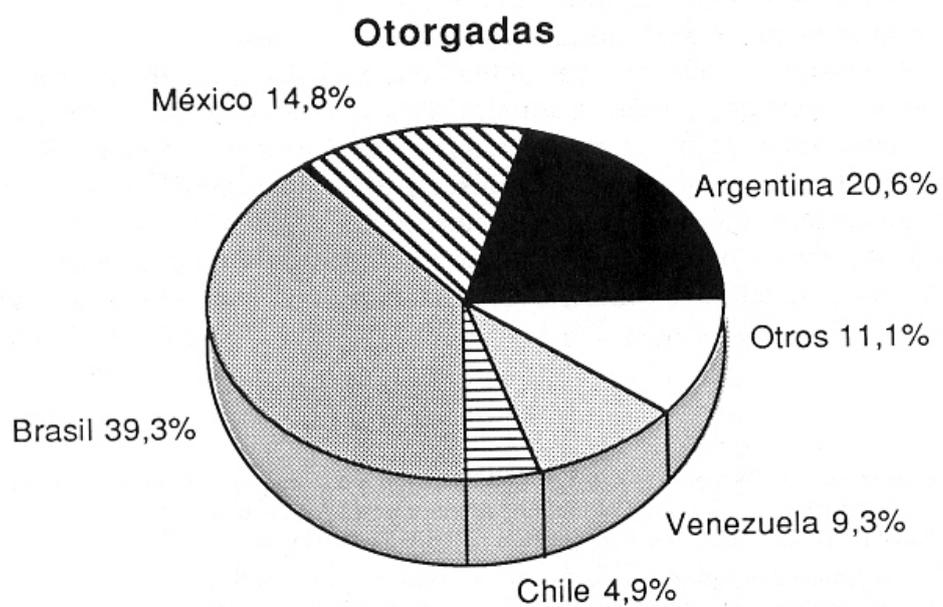
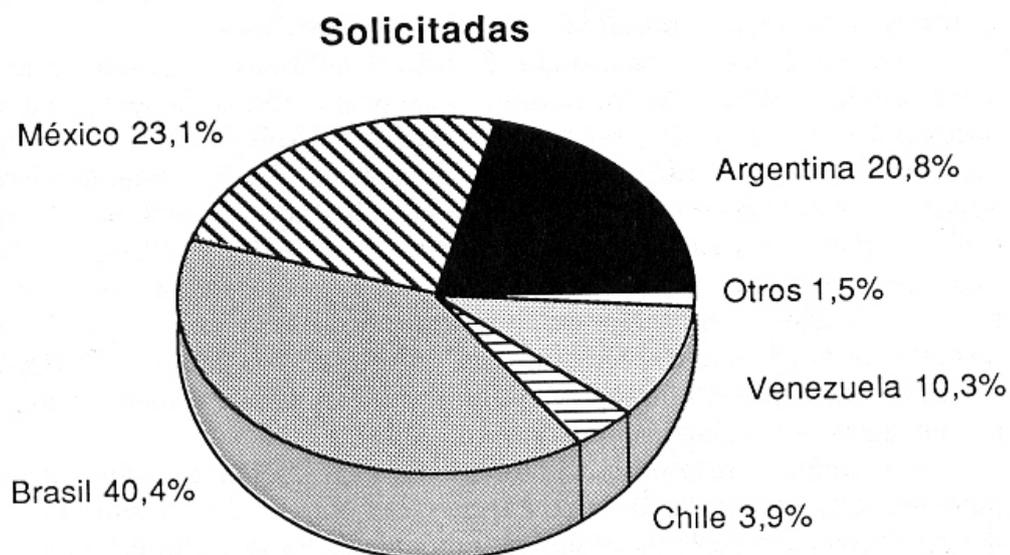
---

<sup>28</sup>Por ejemplo, en 1984, el Brasil otorgó 4.887 patentes a solicitantes brasileños y del resto del mundo, mientras que en ese mismo año, tan sólo inventores de nacionalidad japonesa obtuvieron 11.110 patentes de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (NISTADS 1986).

<sup>29</sup>"... el grado de utilización de las patentes en general, y el de utilización de las patentes propiedad de extranjeros en particular, es sumamente bajo... difícilmente pasará del 5 al 10 por ciento del total" (UNCTAD 1975, pág. 43).

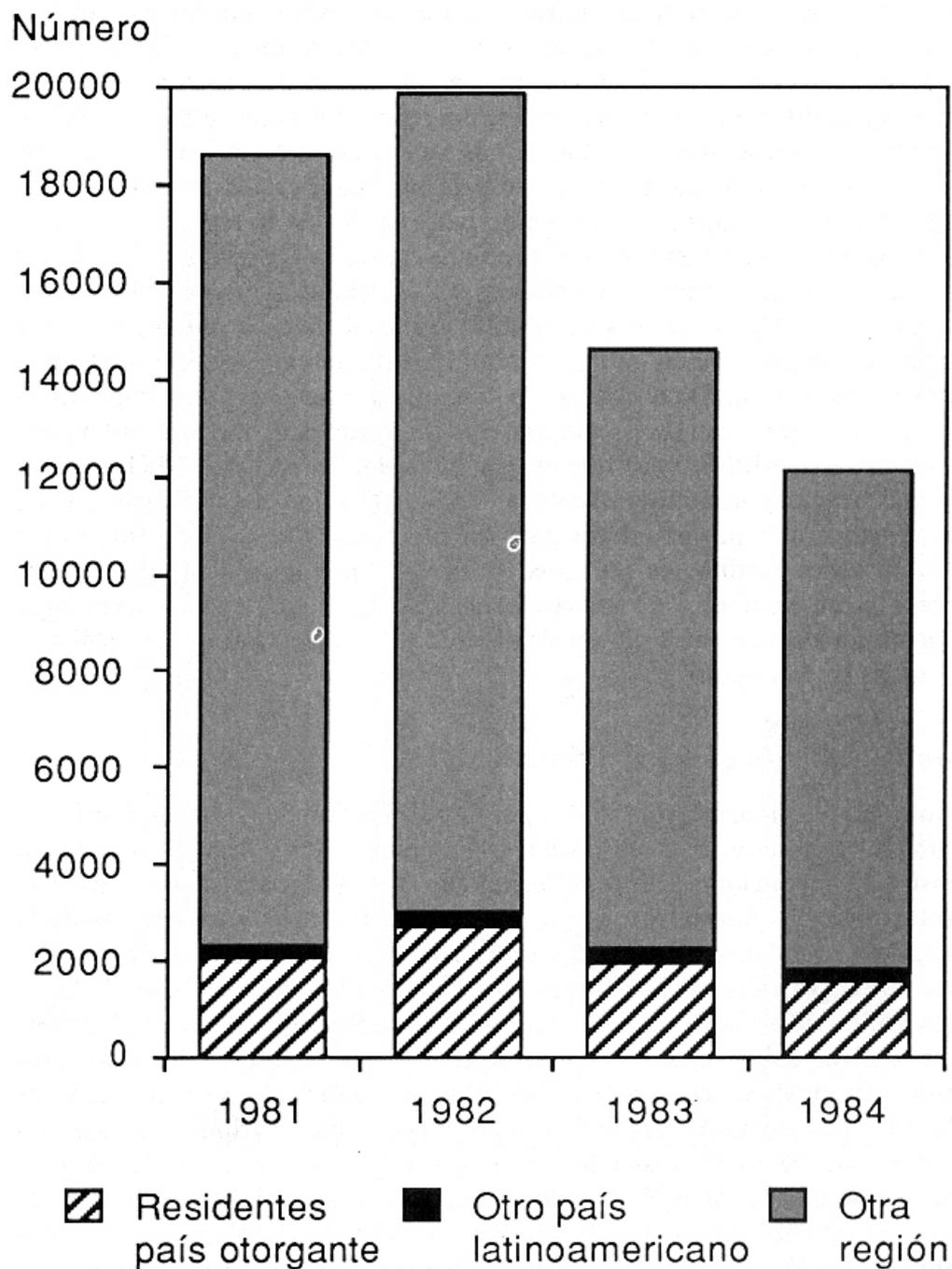
<sup>30</sup>UNCTAD 1975.

**Gráfico IX-5. Distribución por países del número total de patentes solicitadas y otorgadas en la América Latina de 1978 a 1984**



*Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*

**Gráfico IX-6. Patentes otorgadas en la América Latina a residentes del país otorgante, de otros países latinoamericanos y de otras regiones de 1981 a 1984**



Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

lugar, como secuela, a la no utilización de la capacidad científica y tecnológica nacional.

Los Gráficos IX-7 a IX-10 ilustran las diferencias en este sentido entre algunos de los países de la región. Aunque en la mayoría de ellos el porcentaje de concesiones a extranjeros excede con creces a las patentes otorgadas a residentes, los casos de la Argentina y Cuba se distinguen por una mayor proporción de patentes otorgadas a sus propios residentes. También se puede señalar el caso del Ecuador, país en el cual la proporción de las patentes concedidas a residentes de otros países de la misma región es significativamente mayor que la de los demás países de la América Latina. Por último, Chile representa el caso de un país en el cual casi la totalidad de las patentes son otorgadas a residentes de países fuera de la región.

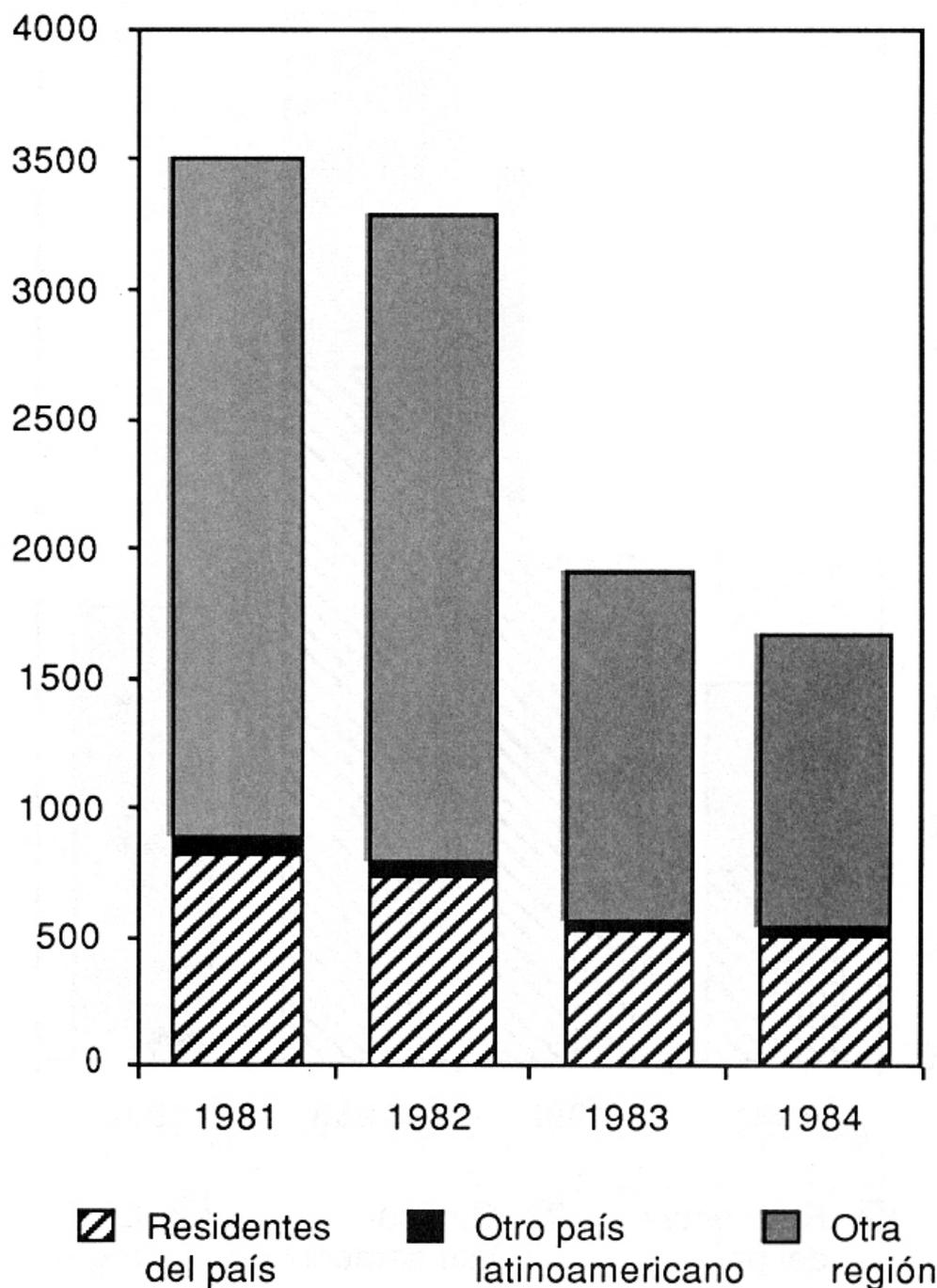
El Gráfico IX-11 muestra la distribución de las patentes solicitadas y otorgadas por países latinoamericanos a residentes de otros países de la misma región. Como ya se vio, el volumen total de esas patentes es muy reducido y su proporción en relación al total de patentes que se solicitan y conceden es ínfima. Sin embargo, la distribución nacional de ese grupo de patentes da lugar a ciertas preguntas, que requerirán de mayor estudio para poder ser respondidas: ¿Por qué es, por ejemplo, Panamá uno de los países que más buscan patentar dentro de la región? ¿Por qué es que Brasil, uno de los mercados más prometedores para los productos que podrían inventarse en la América Latina, es tan poco “buscado” por los solicitantes de patentes? ¿Qué elementos de sus respectivas políticas en ciencia y tecnología determinan los diferentes niveles de patentamiento mostrados por los distintos países de la región?

### **Premios científicos internacionales**

El volumen de citas recibidas por la publicación de trabajos científicos de un país constituye una señal del reconocimiento que otorga la comunidad científica internacional a la producción de sus investigadores. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, contar las citas como una medida de la calidad de los resultados de una investigación, puede estar sesgada por una variedad de razones, y debe considerarse más bien como una medida de impacto, especialmente sobre la comunidad científica internacional. Medir la calidad de los resultados de una empresa científica constituye un problema metodológico de envergadura. Tan sólo definir qué se entiende por calidad o excelencia de manera unívoca, o aceptable, en diferentes países y en diferentes realidades sociales, económicas y culturales, resulta un problema serio en sí mismo, dado que tal definición depende, en todo caso, de los objetivos perseguidos por el sistema científico y tecnológico en un momento dado. Ya que el producto de la investigación científica es el conocimiento, y éste es bastante intangible, cómo medir la calidad de los resultados alcanzados por la investigación, puede ser materia de extensa discusión y resultar en amplias divergencias. No se intentará aquí empezar siquiera a sentar los términos de esta discusión y mucho menos tratar de zanjarla. Más

**Gráfico IX-7. Patentes otorgadas en Argentina a residentes del país, de otros países latinoamericanos y de otras regiones de 1981 a 1984**

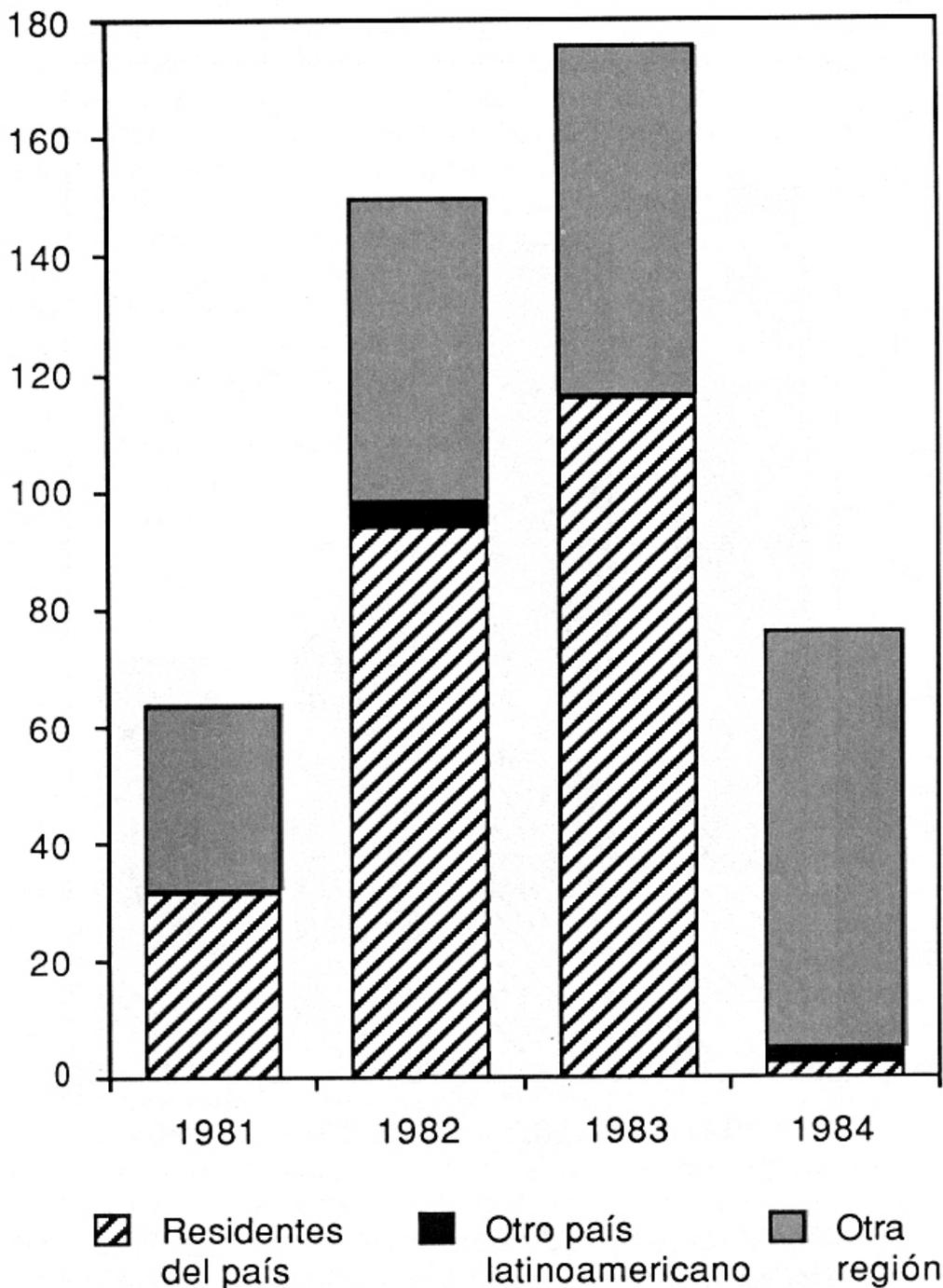
Número



*Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*

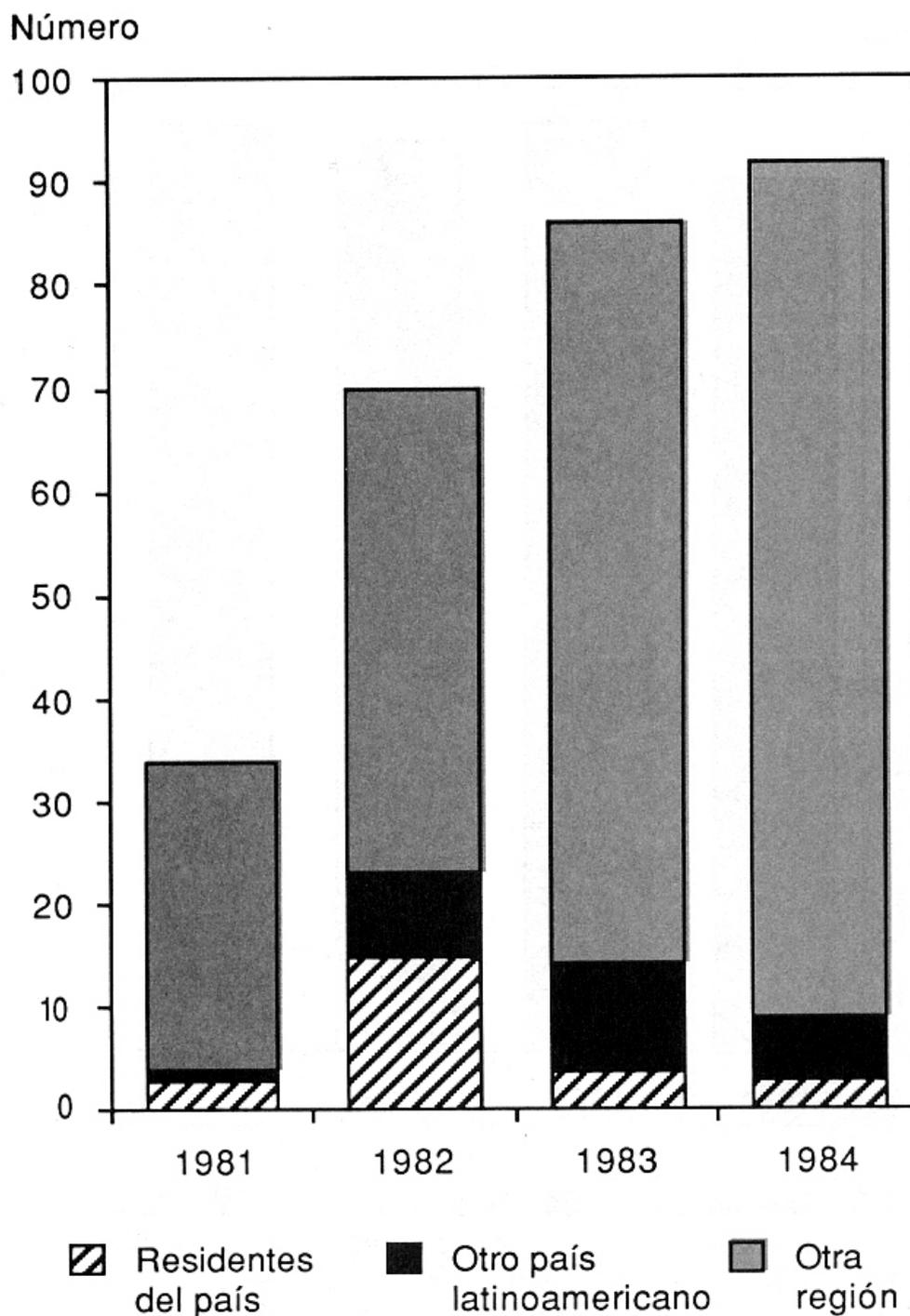
**Gráfico IX-8. Patentes otorgadas en Cuba a residentes del país, de otros países latinoamericanos y de otras regiones de 1981 a 1984**

Número



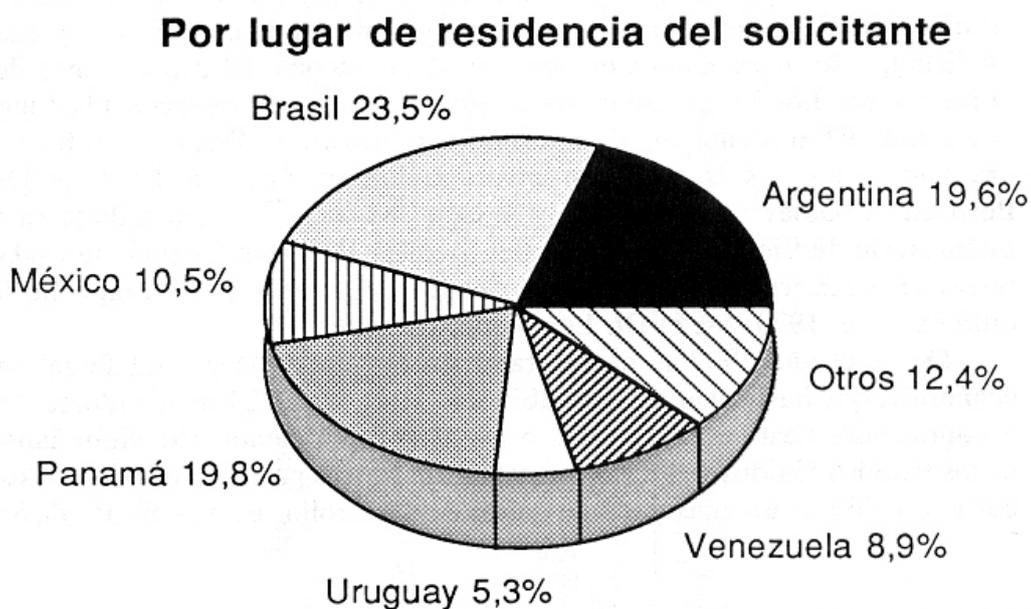
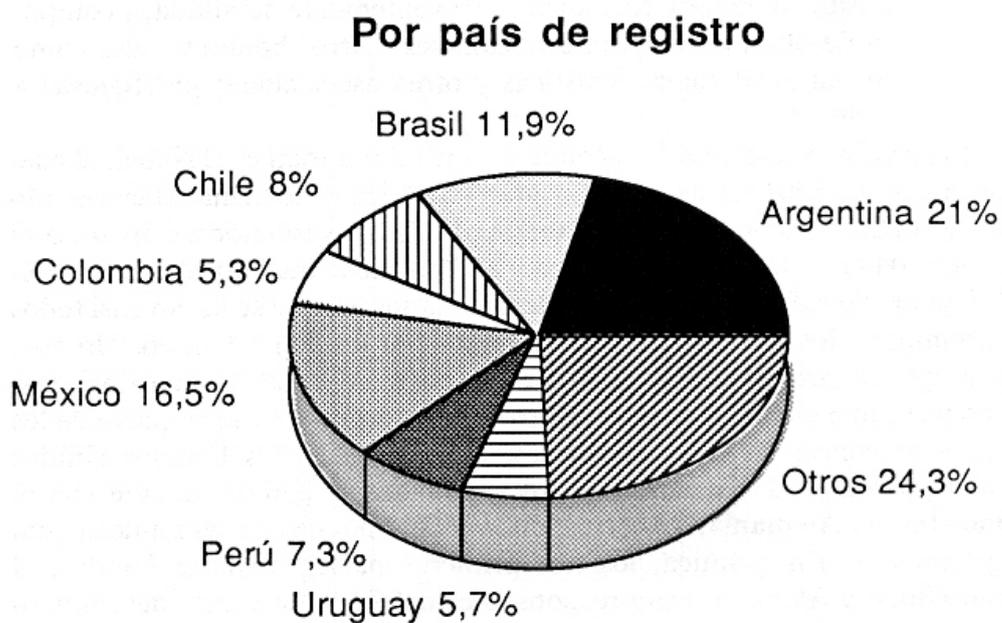
*Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*

**Gráfico IX-10. Patentes otorgadas en Ecuador a residentes del país, de otros países latinoamericanos y de otras regiones de 1981 a 1984**



*Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*

**Gráfico IX-11. Distribución de las solicitudes de patentes hechas por latinoamericanos en países de la América Latina (total acumulado de 1981 a 1985).**



*Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*

bien se buscará utilizar una nueva manera de evaluar los resultados del esfuerzo que realizan los investigadores científicos, a partir del reconocimiento explícito que se hace de la calidad de un trabajo cuando se otorgan premios o reconocimientos académicos de nivel internacional. A continuación se hará referencia solamente a los premios, y entre éstos a los Nobel, ya que no fue posible obtener información suficientemente detallada, y comparable, acerca de otros premios internacionales y otros honores, tales como designaciones en academias científicas y otras asociaciones prestigiosas a nivel internacional.

El premio científico más reconocido a nivel mundial es el Nobel, el cual se otorga desde 1901 en las áreas de química, física y medicina. Hasta el año 1984 se habían reconocido los trabajos de 321 investigadores en todo el mundo: 104 en física, 97 en química y 120 en medicina (ver el Cuadro IX-12). Son los científicos de los países desarrollados los que se llevan casi todos los premios en los tres campos, encabezados por los de los Estados Unidos, país al que corresponde más de la tercera parte del total de galardonados. Como ya se mencionó en el caso de otros indicadores, una gran parte de los premios se concentra en pocos países. Así, en física, los Estados Unidos reúnen poco más de un tercio de los premiados, y conjuntamente con el Reino Unido y Alemania, les corresponde el 66,3 por ciento del número total de premiados. En química, los tres primeros países (Estados Unidos, el Reino Unido y Alemania) son responsables del 72,1 por ciento del número total de premiados, estando en este caso las proporciones divididas en forma pareja entre todos los tres. Finalmente, en medicina, a los mismos tres primeros países les corresponde el 68,4 por ciento de los premiados.

A los países en desarrollo correspondieron 3 premiados en física (todos asiáticos, de Pakistán, la India y la China); 1 premiado en química, y 2 en medicina; sólo 6 premiados en total, es decir menos del 2 por ciento del número total. Los 3 premiados en química y medicina pertenecen a la América Latina y todos ellos son de nacionalidad argentina. Dos de ellos fueron premiados por sus trabajos en investigación médica: en 1947, el Dr. Bernardo Houssay<sup>31</sup>, y en 1984, el Dr. César Milstein<sup>32</sup>, quien trabaja en el Laboratorio de Biología Molecular del Medical Research Council de Inglaterra, en Cambridge. El otro galardonado, esta vez en el campo de la química, y en 1970, fue el Dr. Luis Federico Leloir.

Desde el año 1969 se otorga también el "Nobel Memorial Prize" en economía, que hasta el año 1984 había sido otorgado a 22 investigadores. De los agraciados hasta esa fecha, 12, o sea el 54,5 por ciento eran ciudadanos de los Estados Unidos y el resto correspondía a otros países industrializados, con excepción de un agasajado de países en desarrollo. Este es el caso de Sir

---

<sup>31</sup>La Organización de los Estados Americanos creó más tarde un premio regional para diversas áreas de las ciencias, que lleva su nombre.

<sup>32</sup>Milstein recibió el premio por el desarrollo de la técnica de los anticuerpos "monoclonales", conjuntamente con el científico alemán Georges J. F. Kohler.

Cuadro IX-12. Nacionalidad de los científicos que recibieron el Premio Nobel, 1901-1984

Pais o grupo de paises	Física		Química		Medicina	
	Número	Proporción (Porcentaje)	Número	Proporción (Porcentaje)	Número	Proporción (Porcentaje)
Estados Unidos	38	36,5	24	24,7	56	46,7
Reino Unido	17	16,3	22	22,7	17	14,2
Alemania	14	13,5	24	24,7	9	7,5
Francia	7	6,7	5	5,1	7	5,8
Otros paises industrializados	25	24,0	21	21,6	29	24,2
Paises en desarrollo	3	2,9	1	1,0	2	1,7
América Latina <sup>1</sup>	(0)	(0,0)	(1)	(1,0)	(2)	(1,7)
Total <sup>2</sup>	104	100,0	97	100,0	120	100,0

<sup>1</sup> Los datos de América Latina son parte de los de Paises en desarrollo.

<sup>2</sup> El total corresponde al número de científicos recipientes del premio y no al número de veces que el mismo fue otorgado.

Fuente: GRADE.

Arthur Lewis, nacido en Santa Lucía, British West Indies, quien lo compartió en 1979 con Theodore W. Schultz, de los Estados Unidos.

Puesto que no hay premios de reputación comparable en otras ciencias sociales, y dado que los datos sobre publicaciones en este campo se reportan en ciertos casos conjuntamente con los de las humanidades y las artes (Cuadro IX-10), hacemos referencia a continuación al premio Nobel de literatura como indicador. Sólo 4 (5,1 por ciento) de un total de 78 galardonados con el premio Nobel de literatura, entre 1901 y 1984, son oriundos de la América Latina. Los premiados son: Gabriela Mistral (1945) y Pablo Neruda (1971), ambos de Chile; Miguel Angel Asturias (1967) de Guatemala y Gabriel García Márquez (1982) de Colombia. Cabe reconocer, sin embargo, que la actuación de la América Latina es ligeramente mejor en este caso, sobre todo en relación con otras áreas de países en desarrollo.

### **Comentarios finales**

Si bien se reconoce que existen problemas serios para medir los resultados de la investigación científica, y en menor grado, de la tecnológica, los diversos indicadores que se han utilizado revelan que la América Latina ha tenido una producción relativamente exigua en estas materias tanto si se la compara con la de los países industrializados, como con lo que cabría esperar teniendo en cuenta la población y el producto interno bruto de la región. Más aun, los resultados obtenidos tampoco reflejan el número de científicos e ingenieros dedicados a la I y D en la América Latina. Resulta de poco consuelo que otras regiones en desarrollo no hayan tenido mejores resultados.

Dentro de la región, los resultados de la actividad científica y tecnológica están concentrados en unos pocos países: Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela. Aunque sólo representaban hacia el final del período estudiado poco más del 70 por ciento de la población y el 80 por ciento del PIB de la región, eran responsables, en cambio, por casi el 90 por ciento de los trabajos científicos publicados. Cabe mencionar la pobre actuación de algunos países que se ven superados, en varios de los indicadores, por países bastante más pequeños. Es de destacar la actuación del Brasil, que en 1975 supera a la Argentina en el número de publicaciones científicas para pasar de ahí en adelante a tener el liderazgo regional.

Desde el punto de vista temático, los trabajos científicos de la región enfatizan las ciencias médicas y la biología, notándose, sin embargo, una tendencia a la declinación en la proporción correspondiente a las ciencias médicas.

La proporción de citas sobre autores latinoamericanos en la literatura científica internacional, una medida de su posible impacto, es bien baja y ha oscilado alrededor del 0,6 por ciento del total mundial. Los países con el mayor número de citas son los mismos que concentran el mayor número de publicaciones y son responsables por más del 90 por ciento del total de la región. Las áreas de la ciencia latinoamericana con mayor número de re-

ferencias a trabajos que fueron publicados en 1973 son: medicina clínica, investigación biomédica y las geociencias; y para trabajos publicados en 1980: las geociencias, la biología y la psicología.

También en el campo de las ciencias sociales y las humanidades, la región muestra un nivel de publicaciones por debajo de lo esperado y en mayor proporción aun que en las ciencias naturales, lo que no deja de ser sorprendente.

El número de patentes solicitadas y otorgadas en la América Latina es una proporción pequeña del total mundial. Entre 1981 y 1984 representó el 2,4 por ciento de las solicitudes y el 4 por ciento de las otorgadas. Los mismos cinco países que tenían el mayor número de publicaciones científicas concentran el 98 por ciento de las solicitudes de patente y el 89 por ciento de las otorgadas entre 1978 y 1984.

Si bien las patentes no reflejan adecuadamente el nivel propio de innovación tecnológica, llama la atención la elevada proporción de patentes concedidas por los países de la región a no residentes, que llegan al 86 por ciento del total para el período 1978-1984. Este fenómeno que es de carácter mundial, parece estar exacerbado en la región. Por otra parte, el mercado latinoamericano no parece tener mucha importancia desde el punto de vista de las patentes buscadas en él por inventores de los mismos países de la región.

La proporción de premios Nobel recibidos por latinoamericanos es bien baja, pero representa el 50 por ciento del total otorgado entre 1901 y 1984 a ciudadanos de países en desarrollo. Los 3 correspondientes a la América Latina fueron obtenidos por científicos argentinos.

Es de esperar que las tareas de recuento, comparación y análisis de los resultados de aplicar diversos indicadores de resultados, que se inician prácticamente aquí para algunos de esos indicadores, continúen en la región con el objeto de mejorarlos ampliando su cobertura y mejorando la medición. Asimismo, es necesario que se adelanten estudios destinados a la generación de nuevos y mejores indicadores de resultados de la actividad científica y tecnológica, pues ello no sólo servirá para un mejor planeamiento y seguimiento de los proyectos en ciencia y tecnología, sino que contribuirá a una mejor vinculación con las actividades de formulación de políticas y planeación de las inversiones en el campo económico-social. Esto merece alta prioridad en la región.

## Bibliografía

---

- Banco Mundial**, *Informe sobre el Desarrollo Mundial 1987*. Banco Mundial, Washington, D.C., 1987.
- Frame, Davidson**, "Mainstream Research in Latin America and the Caribbean", *Interciencia*, Vol. 2, N° 3, May-June, 1977, pp. 143-147.
- \_\_\_\_\_, "Problems in the Use of Literature-Based Science and Technology Indicators in Developing Countries", en H. Morita-Lou (Ed.), *Science and Technology Indicators for Development*. The United Nations Science and Technology for Development Series, Westview Press, Boulder, 1985, pp. 117-122.
- Garfield, Eugene**, "Third World Research. Part 1. Where it is Published, and How Often it is Cited", *Current Contents*, Institute for Scientific Information, N° 33, August 15, 1983, Philadelphia, pp. 5-15.
- Institute for Scientific Information, Inc. (ISI)**, *Current Contents Address Directory, Science and Technology*, and *Social Sciences/Arts and Humanities*, Philadelphia, 1984, 1985, 1986.
- \_\_\_\_\_, "Current Bibliographic Directory of the Arts and Sciences" (Summaries), *Social Sciences/Arts and Humanities*, 1984, 1985, 1986.
- \_\_\_\_\_, "Current Bibliographic Directory of the Arts and Sciences" (Summaries), *Science and Technology*, 1984, 1985, 1986.
- Kharbanda, V.P., review of Pruthi, S. and Nagpaul, P.S.**, "Science and Technology Indicators for Development", *Current Literature on Science of Science*, Vol. 16, N° 6, 1987, pp. 127-129.
- Moreno, Félix**, "Indicadores de desarrollo tecnológico para un país en desarrollo", *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6 (3-4), julio-diciembre, 1982, Bogotá, pág. 283-296.
- National Institute of Science, Technology, and Development Studies (NISTADS)**, "International Science and Technology Data Update 1986: Science and Technology Outputs and Impacts", *Current Literature on Science of Science*, Vol. 15, N° 10, October 1986, pp. 325-346.
- Price, Derek de Solla**, "Toward a Model for Science Indicators", Chapter of *The Metric of Science*. Yale University (mimeo), 1975.
- Roche, Marcel y Freites, Yajaira**, "Producción y flujo de información científica en un país periférico americano (Venezuela)", *Interciencia*, Vol. 7, N° 5, septiembre-octubre, 1982, Caracas, pág. 279-290.
- Sagasti, Francisco y Cook, Cecilia**, "Tiempos difíciles: ciencia y tecnología en América Latina durante el decenio de 1980", (mimeo), Lima, GRADE, diciembre de 1985.

**Teitel, Simón**, "Indicadores científico-tecnológicos: la América Latina, países industrializados y otros países en vías de desarrollo", *El Trimestre Económico*, Vol. LII (1), N° 25, enero-marzo, 1985, pág. 95-119.

\_\_\_\_\_, "Science and Technology Indicators, Country Size and Economic Development: an International Comparison", *World Development*, Vol. 15, N° 9, 1987, pp. 1225-1235.

**UNCTAD**, "La función del sistema de patentes en la transmisión de tecnología a los países en desarrollo", informe preparado conjuntamente por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, la Secretaría de la UNCTAD y la Oficina Internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, Nueva York, 1975.

**UNESCO**, *Anuario Estadístico 1986*, París 1987.

**Velho, Léa María Lema Strini**, "Science in the Periphery: a Study of the Agricultural Scientific Community in Brazilian Universities", (unpublished), Ph.D. thesis, University of Sussex, July 1985.

**Vessuri, Hebe M.C.**, "La publicación científica latinoamericana como vehículo de fortalecimiento de la capacidad científica regional", CENDES-UCV, Caracas (mimeo, s/f).

\_\_\_\_\_, "La revista científica periférica. El caso de *Acta Científica Venezolana*", *Interciencia*, Vol. 12, N° 3, mayo-junio, 1987, pág. 124-134.

**World Intellectual Property Organization**, *100 Years of Industrial Property Statistics*, 1983, Ginebra, Suiza.

\_\_\_\_\_, *Industrial Property Statistics, 1983, 1984, 1985*, Ginebra, Suiza.