

Estudio preliminar sobre publicaciones y productividad científica en Chile*

Preliminary study on publications and scientific productivity in Chile

MANUEL KRAUSKOPF¹ y RAFAEL PESSOT

Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

(Recibido el 12 de junio de 1980)

KRAUSKOPF, M., PESSOT, R., Estudio preliminar sobre publicaciones y productividad científica en Chile. (Preliminary study on publications and scientific productivity in Chile). *Arch. Biol. Med. Exp.* 13:195-208, 1980.

The state of the scientific activity in Chile was studied examining the publications registered by the Institute for Scientific Information since 1965. For the 1965-1974 period the information was obtained from the correspondings Corporate Index of the Science Citation Index. Abstracts were not considered as publications. During this period of time, the scientific productivity of the eight chilean universities was studied.

For the period 1976-1979, first the SCISEARCH and then the ASCA system services of ISI were used. Through these system, it was possible to analyze in more detail the state of scientific productivity in both, universities and research centers. Upon classification of the different areas covered by the publications which did generate from chilean laboratories, the information was processed through a computer system, and the productivity in the different fields of sciences examined.

In 1979 the universities originated 83.4% of articles published from Chile. During 1976-1979 the more productive fields in the universities were biology and medical sciences accounting for 73.2% of all their publications. These were followed by chemistry (8.3%) and agriculture (4%).

Two important research centers which do not belong to the universities, contributed significantly to the research developing in Chile. They are astronomical observatories, which yielded an important number of publications in astronomy (accounting for close to 11%).

Detailed data is presented for each of the biological sciences.

These results are discussed and attention is focused in the needs to strength an efficient organization for the urgent enhancement of scientific research in Chile.

Aun cuando es posible que en un comienzo la ciencia fuera parte del pasatiempo de brillantes individuos aficionados a ella, el explosivo desarrollo del enfoque experimental y racional a comienzos del siglo XVII, generó importantes cambios que derivaron hacia la conformación de una organización para esta actividad, que constituye una institución esencial de la sociedad actual.

La crítica situación que vive la investigación científica en los países en vías de desarrollo, ha sido motivo de creciente preocupación. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el desarrollo, realizada en Viena en agosto de 1979, es prueba de ello. En las múltiples reuniones preparatorias para la conferencia se analizó la necesidad de una efectiva cooperación internacional. Como

*Trabajo auspiciado por el Comité Nacional del Programa de Entrenamiento de Postgrado en Ciencias Biológicas —PNUD/UNESCO— RLA 78/024.

¹A quien dirigir correspondencia.

Abreviaciones: ISI: Institute for Scientific Information, Philadelphia, USA., ASCA: Automatic Subject Citation Alert, U.C.: Universidad Católica de Chile, U.Ch.: Universidad de Chile, U.A.Ch.: Universidad Austral de Chile, U. de C.: Universidad de Concepción, U.N.: Universidad del Norte, U.C.V.: Universidad Católica de Valparaíso, U.T.E.: Universidad Técnica del Estado, U.F.S.M.: Universidad Técnica Federico Santa María.

se expresara en el Simposio de Singapore (1), la necesidad de proveer soluciones permanentes y autosustentantes en cada país hace apropiado citar el proverbio chino que dice: "A un hombre hambriento no le des un pez, enséñale cómo pescarlo". Por ello, si bien la cooperación internacional puede constituir un factor determinante para el avance científico y tecnológico, ella no sólo no basta, sino que no tiene mayor sentido si en el país se carece de una capacidad creadora que pueda hacer uso de ella.

Estas materias han preocupado profundamente a la comunidad científica chilena. Tal inquietud ha dado origen en los últimos años a diversos encuentros, conferencias y publicaciones (2-17).

¿Cuál es la actividad científica en Chile mirada a través de sus resultados? ¿Quiénes son los hombres de ciencia que están aportando conocimientos y dónde se encuentran? ¿Participan ellos de la organización ciencia del país en el momento presente?

Por la trascendencia que encierran estas interrogantes, se hace imperativo responderlas con la mayor objetividad que los procedimientos de análisis permitan.

La proyección que la actividad científica tiene sobre la sociedad, tanto en su valor cultural (10) en cuanto a búsqueda de nuevos conocimientos como en su aporte al progreso y desarrollo, está íntimamente ligada a los patrones de excelencia que rigen el quehacer de la comunidad científica.

Uno de los aspectos que hacen imperativa la organización de la actividad científica, es que sólo a través de un claro y riguroso análisis de los resultados a la luz del método científico, se otorga el reconocimiento público a la validez de los nuevos hallazgos. Cada descubrimiento, el desarrollo de nuevas ideas y su aplicación práctica, se basan en conocimientos anteriores supuestos como válidos. La seriedad con que se actúa a este nivel, permite el acelerado desarrollo del conocimiento. Lo contrario, un trágico retardo. De ahí la importancia de la "acción formal" que "valida" el resultado de la investigación científica a través de una publicación o artículo científico. Quien sabe si es por ello, además de la extendida costumbre en algunos de nuestros países de hacer uso del "frangles", que se ha difundido la denomina-

ción de *paper* para referirse a una publicación científica. La palabra *paper* es usada en inglés para identificar papeles, credenciales o documentos que acrediten una identidad propia, una validez verificable. Esta validez la otorga en una publicación la excelencia de la organización que evalúa los resultados y conclusiones de cada investigación.

Robert Day en su reciente libro *How to Write and Publish a Scientific Paper* (18), señala que un artículo científico es un informe escrito y publicado, a través del cual se describen resultados de investigación original. Agrega que, para definirlo adecuadamente, debe considerarse el mecanismo operacional en la creación del artículo que es fundamental para que éste adquiera la validez requerida como publicación. Los resúmenes de comunicaciones presentadas en Congresos (*abstracts*), tesis, conferencias y un variado tipo de informes que se publican, no cumplirían con los requisitos necesarios para ser aceptados como publicaciones científicas formales.

Una publicación científica de calidad, requiere ser la primera divulgación escrita que contenga suficiente información para que pares autorizados en la materia, evalúen las observaciones y puedan si es necesario repetir los experimentos y valorar el aporte intelectual. Estos, entre otros, son requisitos que definen la calidad y permiten aceptar como válida una publicación, de acuerdo a las conclusiones a que llega el Consejo de Editores en Biología (19).

Así, la organización formal que evalúa el quehacer científico, hace que el investigador someta sus descubrimientos al juicio de sus pares. Sólo de esta manera la actividad científica adquiere la autenticación que la sociedad debe exigir.

¿Tienen nuestros países y nuestras Universidades claridad en relación a la trascendencia que pueda tener la excelencia de una organización operacional de esta naturaleza?

Aun cuando existen en Chile importantes centros de calidad y productividad reconocida, hay otros que parecen no entender la trascendencia y proyecciones que tiene el ubicar a la ciencia en el marco de las rigurosas reglas que deben configurar su acción en la sociedad. De aquellos que no comparten la necesidad de los niveles de exigencia aquí señalados para

autenticar el resultado de su trabajo, no se han oído argumentos suficientemente sólidos que justifiquen su discrepancia.

Como probable resultado de un desarrollo insuficiente, se encuentran creyendo hacer ciencia algunos profesionales que piensan que un grado o título les otorga de por sí, la calidad de creadores. Investigan, quién sabe sin darse cuenta, sólo como pasatiempo, sin tener esa especie de angustia fundamental de desentrañar los secretos que la naturaleza esconde. Hacen "investigación" como una actividad más. Su propia realización como individuos frente a la sociedad no depende de ella.

Así, grupos muy heterogéneos, con variados patrones, se presentan a todo nivel ante las estructuras administrativas. Si en estas últimas no existen conceptos claros, respecto al significado de la ciencia y los niveles de exigencia en la búsqueda de nuevos conocimientos, aparece un círculo vicioso que se alimenta continuamente. Quienes dicen ser, pero no son, pueden presionar. Se hacen concesiones. Se distorsiona la realidad. Se frustra o se desorienta al que es.

En nuestro país se sufre con frecuencia el resultado de esta confusa situación. Se tienen pocos recursos, pero los verdaderamente preparados para hacer ciencia no pueden cautelear el destino de ellos. Una asignación eficiente sólo puede llevarse cabo considerando el juicio de quienes hacen investigación científica al más alto nivel.

Las Universidades han desplegado sinceros esfuerzos para encauzar su quehacer científico creador a través de una organización cada vez más exigente (20). No obstante la creciente coordinación existente entre sus oficinas de investigación, su acción se ve francamente debilitada por la carencia de un sistema nacional que sustente la organización ciencia. En efecto, en el Segundo Encuentro Nacional de Vicerrectores y Directores de Investigación de las Universidades Chilenas, se afirmaba que existen factores de vital importancia para que la actividad creadora se desarrolle en un medio propicio y facilitador. Al Estado le compete implementar la política nacional y dar lugar a acciones que permitan que la investigación alcance un nivel de realización cuantitativa y cualitativa importante para no poner en peligro el desarrollo del país (21, 22). Se echa de

menos una política "para" la investigación (22). Es difícil comprender cómo algunos organismos del Estado ocasionalmente patrocinan proyectos de investigación científica y de desarrollo, sin que exista un sistema nacional que cautele, dentro de una política coherente y con la participación determinante de científicos, las asignaciones de recursos que otorgan. Respecto a estos últimos, no hay dudas que el país sólo dedica una pequeña fracción del presupuesto necesario para hacer ciencia al nivel mínimo requerido por su propia necesidad.

No existen en términos absolutos indicadores generales que puedan determinar la capacidad de un investigador y la calidad de su creación. En ello todos están de acuerdo. Sin embargo, existen aproximaciones que aparecen como las más confiables. El uso de ellas debería ayudar a identificar a quienes son hombres de ciencia y por lo tanto, a quienes deberían configurar los cuadros rectores de la actividad científica en nuestras instituciones. No es necesario que los científicos ocupen los altos cargos de administración, pero sí que su criterio y participación sean determinantes en las decisiones para asegurar la excelencia de la acción creadora que se desea emprender.

Independientemente de estas consideraciones, de quien esté en lo estrictamente administrativo a la cabeza de la organización ciencia, el cerebro rector deberá ser siempre la comunidad constituyente de cada una de las especialidades del conocimiento.

¿Cómo identificar a los que hacen ciencia en Chile?

Algunos organismos, ocasionalmente incorporan como patrón de análisis de la actividad científica en un momento dado a largos listados de títulos de proyectos de investigación, sin discriminar respecto al procedimiento que los ha registrado como tales. Aun cuando todos ellos fueran realmente proyectos de investigación (los resultados demuestran que muchas veces no lo son), no dejan de ser sólo la suma de una serie de declaraciones de una intención, que no puede ser utilizada para identificar el estado de la actividad científica.

El Institute for Scientific Information con sede en Philadelphia, USA, identifica y analiza semanalmente el contenido de más de 6.200 títulos de publicaciones científicas periódicas.

A través de este servicio, hemos recibido semanalmente las referencias completas de todos los trabajos que se publican y que tienen como dirección alguna institución en Chile. Presentamos ahora un estudio basado en tales referencias con el fin de analizar objetivamente la productividad científica chilena aun cuando pudiera esgrimirse que el número de publicaciones no es fiel reflejo de una productividad cualitativa, porque algunos autores artificialmente fraccionan sus contribuciones. Aun cuando pudiera estimarse que al considerarse sólo 6.200 títulos de publicaciones científicas se marginan cientos de otras entre ellas las locales, periódicas u ocasionales, lo que deja fuera a importantes contribuciones cuyo interés es sólo nacional. Aun cuando pudiera sostenerse que por los vicios de fraccionar publicaciones, el Citation Index sería más objetivo, incluso con sus propias distorsiones (23), estamos convencidos que en nuestros países en el estado actual de desarrollo, existe una necesidad imperiosa de objetivizar nuestra capacidad y potencialidad dentro de marcos definidos.

Las consideraciones acerca de la validez y autenticidad de una publicación científica de reconocimiento internacional, nos dan cierta certeza para utilizarlas como el indicador más confiable de nuestra propia realidad. Estos mismos criterios han sido utilizados por Brasil en estudios similares (24).

PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO

Hemos utilizado el servicio SCISEARCH para obtener los datos retrospectivos correspondientes a los años 1976-1977. Desde el año 1978 contamos con el servicio semanal denominado ASCA (24). A través de ambos, hemos obtenido las referencias completas de todas las publicaciones computadas por el Institute for Scientific Information. Este Instituto selecciona las revistas que registra. Para ello, considera entre otros aspectos, el informe de especialistas en la disciplina correspondiente, las recomendaciones del Comité Asesor Editorial, la periodicidad, y ciertas características acerca del formato (i.e. grado de dificultad en el procesamiento). En la evaluación adquiere gran relevancia el número de veces que los artículos ya publi-

cados en la revista, son citados por otra revista científica y, el factor de impacto (25, 26).

La cuantificación de los artículos publicados por las Universidades entre los años 1965 y 1974, se efectuó utilizando la información contenida en Science Citation Index. Fueron contabilizadas todas las publicaciones registradas, exceptuando aquellas que corresponden a resúmenes de presentaciones a congresos.

Las referencias completas de los artículos publicados entre 1976-1979, contenidas en la información del SCISEARCH y ASCA, fueron analizadas una por una y clasificadas utilizando para ello la clave de "clasificación de disciplinas científicas y tecnológicas" (27). En el caso específico de biología, se efectuó una clasificación más detallada, abarcando la gran mayoría de las especialidades mencionadas en el clasificador (27) y agregando algunas. Para ubicar cada una de las referencias en una especialidad determinada, se consideró el título del trabajo, el área de cobertura (especialidad) de la revista, ocasionalmente la especialidad de la unidad (Departamento, Instituto) académica donde se realizó el trabajo, y muchas veces, el conocimiento que alguno de los autores de este trabajo tiene sobre el grupo que dio origen al artículo científico.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla I contiene la información 1965-1974 extraída del Science Citation Index, Corporate Index (28). Este índice ordena las publicaciones por instituciones. Se contabilizaron manualmente las referencias correspondientes a cada Universidad. Aun cuando el procedimiento utilizado tiene varias limitaciones, se estimó de interés tener un cuadro lo más objetivo posible que abarcara el período previo al sistema de análisis más completo utilizado para obtener la información 1976-1979. Entre las limitaciones que el uso del Corporate Index tiene para este tipo de estudio —sin mencionar los posibles errores humanos en la extracción de la información—, se destaca aquella que es resultado de la falta de uniformidad de los autores de los artículos científicos para identificar el nombre de la Corporación donde se efectuó la investigación. En efecto, aun

TABLA I

Artículos publicados entre 1965 y 1974 por las universidades chilenas

	1965-69	1970	1971	1972	1973	1974
U.C.	30 (4,1)	9 (5,8)	15 (7,4)	51 (16,5)	52 (13,5)	41 (12,6)
U.Ch.	600 (83,0)	122 (78,7)	157 (77,7)	228 (73,5)	287 (74,7)	248 (76,0)
U.A.	9 (1,2)	5 (3,2)	9 (4,4)	14 (4,5)	13 (3,4)	23 (7,0)
U. de C.	61 (8,4)	11 (7,0)	8 (4,0)	12 (3,9)	18 (4,7)	9 (2,8)
U.N.	1 (0,1)	0	0	0	0	0
U.C.V.	0	2 (1,3)	3 (1,5)	0	1 (0,3)	3 (0,9)
U.T.E.	16 (2,2)	3 (2,0)	8 (4,0)	4 (1,3)	10 (2,6)	2 (0,6)
U.F.S.M.	7 (1,0)	3 (2,0)	2 (1,0)	1 (0,3)	3 (0,8)	0
TOTAL	724	155	202	310	384	326

No están incluidas las presentaciones a congresos. Las cifras entre paréntesis indican % respecto al total de publicaciones en el período señalado en cada columna.

cuando se hicieron serios esfuerzos para reducir los errores de este tipo, el estudio se vio dificultado por esta variable de difícil control. Como ejemplos podría citarse que algunos trabajos indican Universidad Católica de Chile y otros Pontificia Universidad Católica de Chile. Otros el nombre de un hospital sin identificar su afiliación universitaria. Los ejemplos pueden ser muchos y afectan a casi todas las corporaciones universitarias. Ello demuestra en parte, aunque corresponda a un aspecto sin gran trascendencia, la falta de ordenamiento en la organización ciencia. Sería conveniente uniformar criterios dentro de cada corporación.

Es necesario señalar que las revistas chilenas cubiertas en el período 1965-1974 son *Arch. Biol. Med. Exp.* y la *Rev. Med. Chile*. De la primera se registran un alto número de resúmenes a congresos (que no se contabilizaron) y una serie de artículos científicos con la sola excepción del año 1973, que no aparece en el índice. La *Revista Médica de Chile* aparece con regular frecuencia y es citada desde el año 1972 en los índices consultados. La cobertura de revistas científicas del ISI aumentó de 600 títulos en 1964 a 2.400 en 1972 (25). Cualquier interpretación de los resultados debe considerar estas variables. Por ejemplo, el significativo incremento que se experimentara en las publicaciones a partir del año 1972, es sólo aparente y se debe más que nada a la incorporación de la *Revista Médica de Chile* a los regis-

tros del ISI. En efecto, de ella fueron citados en 1972 alrededor de 120 trabajos, y en 1973 cerca de 170. Estudios realizados en el área biomédica (29) demuestran un incremento importante en los registros del ISI al final de la década del 60. Estos estudios consideran las comunicaciones a congresos, las que se manifiestan a nivel de artículos científicos posteriormente. Ello se refleja en los incrementos que se observan a comienzos de la década del 70 (Tabla I).

El procedimiento utilizado para obtener la información 1976-1979, nos permitió definir e identificar con mayor precisión el estado de la actividad científica.

La Tabla II detalla el número de artículos científicos publicados desde Chile durante el período 1976-1979. Tal como se mencionó anteriormente, el análisis correspondiente a las referencias registradas durante estos cuatro años se efectuó examinando las referencias completas de cada artículo, las que fueron procesadas en un computador. Se especifica en esta Tabla el número total de artículos registrados por el Institute for Scientific Information en cada uno de los años estudiados. Se señala además el número de publicaciones originadas en una colaboración interuniversitaria. También se agregan las cifras correspondientes a artículos publicados por instituciones extrauniversitarias. El año 1979 las Universidades dieron origen al 83,4% del total de artículos publicados, mientras que las otras

TABLA II

Total de artículos publicados, originados en Chile, entre 1976 y 1979

	1976	1977	1978	1979
U.C.	73 (18,8)	52 (17,0)	70 (22,0)	102 (24,2)
U. Ch.	269 (69,3)	190 (62,3)	194 (61,0)	226 (53,7)
U.A.Ch.	20 (5,1)	31 (10,2)	22 (6,9)	49 (11,6)
U. de C.	10 (2,6)	19 (6,2)	16 (5,0)	26 (6,2)
U.N.	1 (0,3)	2 (0,7)	2 (0,6)	2 (0,5)
U.C.V.	1 (0,3)	2 (0,7)	3 (0,9)	2 (0,5)
U.T.E.	13 (3,4)	7 (2,3)	10 (3,1)	10 (2,4)
U.F.S.M.	1 (0,3)	2 (0,7)	1 (0,3)	4 (1,0)
	388	305	318	421
U-U	6	8	13	6
Otras	109 (21,7) ^a	119 (27,5) ^a	95 (22,3) ^a	85 (16,6) ^a
TOTAL	503	432	426	512

Las cifras entre paréntesis indican % respecto al total de publicaciones por año que se originan en las 8 Universidades.

U-U indica trabajos que son producto de la colaboración de 2 o más universidades.

a: % respecto al total de artículos científicos publicados en el año correspondiente por todas las instituciones.

instituciones al 16,6%. A objeto de determinar el número de artículos que corresponden a revistas extranjeras, se procedió a examinar esta variable. Los resultados se expresan en la

Tabla III. Las diferencias entre los valores que se detallan en ambas Tablas, sirven de indicador para determinar la mayor o menor frecuencia de publicaciones registradas que di-

TABLA III

Total de artículos publicados en revistas extranjeras, originados en Chile en el período 1976-1979

	1976	1977	1978	1979
U.C.	51 (19,9)	34 (18,8)	48 (24,3)	69 (24,5)
U.Ch.	165 (64,5)	99 (54,7)	108 (54,8)	144 (51,1)
U.A.Ch.	18 (7,0)	27 (14,9)	16 (8,1)	33 (11,7)
U. de C.	8 (3,1)	11 (6,0)	12 (6,1)	20 (7,1)
U.N.	1 (0,3)	2 (1,1)	2 (1,0)	2 (0,7)
U.C.V.	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
U.T.E.	13 (5,1)	6 (3,3)	10 (5,0)	10 (3,5)
U.F.S.M.	0 (0,0)	2 (1,1)	1 (0,5)	4 (1,4)
	256	181	197	282
U-U	3	4	11	4
Otras	86 (24,9) ^a	73 (28,2) ^a	67 (24,3) ^a	70 (19,7) ^a
TOTAL	345	258	275	356

Las cifras entre paréntesis indican % respecto al total de publicaciones por año que se originan en las 8 universidades.

U-U indica trabajos que son producto de la colaboración de 2 o más universidades.

a: % respecto al total de artículos científicos publicados en el año correspondiente por todas las instituciones.

cen relación a revistas nacionales. Durante el período analizado (Tablas II al VII), el ISI registró las publicaciones de la *Revista Médica de Chile* y sólo en 1979 las de *Arch. Biol. Med. Exp.* que vuelve a aparecer después de un prolongado receso (1975-1978). También incrementa a más de 6.200 títulos su cobertura, lo que en otras palabras significa un incremento de más de 10 veces respecto a 1964 (25). Sin embargo, no es posible deducir el efecto real que ello tiene sobre los resultados observados, los que en todo caso parecieran mantenerse (comparar valores Tabla I con totales Universidades Tabla II), o presentan un ligero aumento. Las Tablas II y III permiten observar tendencias globales y en casos puntuales respuestas bien definidas a determinadas acciones que conforman la organización de la actividad científica.

Hans Krebs (30) señalaba que en ciencia, tal como en el cuento de Lewis Carroll "se debe correr todo lo que uno puede para permanecer en el mismo lugar. Si se quiere avanzar algo, se debe correr al menos el doble de la velocidad requerida para permanecer en el mismo lugar". En Chile sin lugar a dudas con demasiada frecuencia ha faltado la velocidad. El análisis institucional que se detalla en las Tablas I y II, así lo señala. Pese a que algunos organismos han incrementado sostenidamente su productividad, ello no se refleja significativamente en el total de la actividad científica del país. Y es esta actividad del país la que a su vez debe ser comparada con los resultados que se obtienen en otros. Es evidente que cualquier comparación con el incremento exponencial del producto de la actividad científica en los países desarrollados, nos mostraría cómo se va alejando cada vez más nuestra capacidad respecto a la de los demás y que la brecha comienza a tornarse infranqueable. La simple comparación con el crecimiento que han experimentado diversos países centro y sudamericanos, debe llamarnos a una profunda reflexión. En efecto, estudios que cuantifican la participación de autores en artículos científicos registrados por el ISI, muestran que desde el año 1967 al 1971 se experimenta en Chile un crecimiento lineal, que se detiene en 1971 hasta 1977 (31). En 1967 Argentina, Brasil, México, Chile y Venezuela, en el mismo orden, tenían un número muy cercano de auto-

res de publicaciones. Sin embargo, el crecimiento exponencial de Brasil, Argentina y México, separa a estos países de Chile hasta valores 4 veces superiores en 1976 (31), creando una brecha casi inexistente en el pasado.

¿Cuál es la situación de las publicaciones científicas en las diversas disciplinas (27) que abarcan el total de nuestro análisis?

Los artículos publicados durante 1976-79 por disciplinas, se muestran en la Tabla IV. Se observa que biología y ciencias médicas ocupan los primeros lugares en las universidades. Sin embargo, como se señala del total de artículos publicados en biología y ciencias médicas, 80,6% y 31,4% corresponden respectivamente a revistas extranjeras. Los últimos, publican casi un 70% en la *Revista Médica de Chile*. Las disciplinas más investigadas fuera del ámbito universitario nacional son astronomía y ciencias médicas. La primera, con una importante actividad en el Observatorio Interamericano y en el Observatorio Sur Europeo, está constituida por publicaciones de científicos extranjeros que realizan estudios en estos importantes centros. Las ciencias médicas, se investigan a lo largo de los hospitales del país.

Con mucho menor productividad, las investigaciones en química ocupan también un lugar importante en el total de publicaciones universitarias. Un reciente estudio sobre la "Química en Chile" (32), computó 516 artículos científicos en la disciplina durante el último quinquenio, con una distribución por universidades que se diferencia con la que nuestra investigación determinó (ver Tabla IV). Aparte de que nuestro estudio cuantificó sólo un cuatrienio, el procedimiento utilizado en ambos casos difiere considerablemente. El recuento de publicaciones del quinquenio (32) se efectuó examinando el currículum de cada investigador en química. De ellos se extrajeron las publicaciones correspondientes a todas las revistas con comité editorial. Por ello, se consideraron un alto número de revistas que el ISI no registra, principalmente chilenas. A ello debe agregarse que no se diferenció entre publicaciones originadas en el extranjero y publicaciones producidas por una investigación realizada en Chile. Esta variable puede alterar significativamente todas las cifras. Nuestro estudio está especialmente interesado en demostrar lo que tenemos en Chile, por lo

TABLA IV

Total de artículos publicados en el periodo 1976-1979, clasificados por disciplina

	1.01 Matemáticas	1.02 Física	1.03 Química	1.04 Biología	1.05 Ciencias de la Tierra	1.06 Astronomía	2. Tecnología y C. de Ingeniería	3. Ciencias Médicas	4. Tecnología y C. Agropecuarias	5. Ciencias Sociales	6. Ciencias Jurídicas y Administrat.	Total Clasificados	Total Registrados
U.C.	3	5	26	127	1	2	3	107	7	9	0	290	297
U.Ch.	3	31	35	286	18	18	26	385	33	24	1	860	879
U.A.Ch.	0	1	1	80	2	0	3	18	16	1	0	122	122
U. de C.	0	0	18	22	1	0	7	18	1	4	0	71	71
U.N.	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	7	7
U.C.V.	0	0	2	3	1	0	1	0	1	0	0	8	8
U.T.E.	0	0	35	0	0	0	4	0	0	1	0	40	40
U.F.S.M.	2	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	8	8
Total U.	9 (0,6)	38 (2,6)	119 (8,3)	521 (36,4)	26 (1,8)	20 (1,4)	47 (3,3)	528 (36,8)	58 (4,0)	39 (2,7)	1	1.406	(1.432)
Rev. Ext. (%)				80,6				31,4					
Otras	0	3	10	13	16	203	9	147	10	22	433 (441) ^a		
TOTAL (Todas Instit.)	9 (0,5)	41 (2,1)	129 (6,9)	534 (28,5)	42 (2,2)	223 (11,9)	56 (3,0)	675 (36,0)	68 (3,6)	61 (3,2)	1	1.839	(1.873)

El número que se antepone al nombre de cada disciplina corresponde al utilizado por el clasificador (ref. 27). Las cifras entre paréntesis (Total U) indican % respecto al total publicado en cada disciplina por las 8 universidades, o respecto al total publicado (TOTAL) por todas las instituciones chilenas. Otras, indica centros no afiliados a universidades. La columna total clasificados indica el número de artículos que fueron clasificados; el total de artículos registrados corresponde al número total de publicaciones en el mismo período. El % de publicaciones que corresponden a revistas extranjeras, se indica sólo en las columnas de biología y ciencias médicas, disciplinas que están cubiertas por dos revistas chilenas consideradas en el estudio.

a: incluye el número de publicaciones U-U de la Tabla II.

que hemos sido capaces de hacer aquí, con nuestros medios, en nuestra realidad. Por último, aunque menor, otra distorsión se produce al extraer referencias de los currícula por unidades de trabajo, cuando un artículo es publicado como producto de la colaboración de dos investigadores de las distintas unidades involucradas. Pueden aparecer así contabilizados dos o más veces cada trabajo.

A química le siguen en productividad, las investigaciones en ciencias agropecuarias (4%).

En relación a las otras disciplinas analizadas en la Tabla IV, aun cuando en varias de ellas existe una actividad basal, su desarrollo requiere de indudables estímulos y refuerzos.

Tenemos los datos para cada una de las disciplinas señaladas en la Tabla IV, sin em-

bargo sólo presentaremos en esta oportunidad un detalle más preciso de la actividad científica en biología.

La Tabla V desglosa por año la actividad en esta disciplina. Mientras en 1976 la biología constituía el 29,9% del total de publicaciones originadas en las universidades chilenas, el impacto relativo frente a las demás disciplinas creció marcadamente para llegar a constituir en 1979 el 47% de las publicaciones. La misma tendencia se observa al examinar los artículos publicados en revistas extranjeras (Tabla VI). Esencialmente la actividad en biología se desarrolla en 4 de las 8 universidades del país, las que a su vez van variando sus posiciones relativas, dentro de una acción ligeramente sostenida. El fuerte incremento en 1979 no se debe a la reincorporación de *Arch. Biol. Med. Exp.* a

TABLA V
Artículos publicados en biología durante el período 1976-1979

	1976	1977	1978	1979
U.C.	31 (26,7)	16 (15,7)	30 (25,4)	50 (25,8)
U.Ch.	70 (60,3)	57 (55,9)	62 (52,5)	97 (50,0)
U.A.Ch.	11 (9,4)	23 (22,5)	12 (10,2)	34 (17,5)
U. de C.	1 (0,9)	5 (4,9)	5 (4,2)	11 (5,6)
U.N.	0	0	2 1,7	1 (0,5)
U.C.V.	0	0	2 1,7	1 (0,5)
U.T.E.	0	0	0	0
U.F.S.M.	0	0	0	0
	113	101	113	194
Otras	3 (2,6)	1 (1,0)	5 (4,2)	4 (2,0)
TOTAL	116 (29,9) ^a	102 (33,4) ^a	118 (37,1) ^a	198 (47,0) ^a
Art. totales (UNIV.)	388	305	318	421
Art. Totales (TODAS INST.)	503	432	426	512

Se detalla el número de artículos por universidades y centros extrauniversitarios (Otras). El paréntesis indica % respecto al total de publicaciones alcanzado por las universidades en los años correspondientes.

a: indica % respecto al total de publicaciones universitarias señalados en la antepenúltima línea.

TABLA VI
Artículos publicados en biología durante el período 1976-1979
sólo en revistas extranjeras

	1976	1977	1978	1979
U.C.	31 (31,3)	14 (16,1)	29 (29,6)	42 (29,2)
U.Ch.	56 (56,6)	48 (55,2)	45 (45,9)	68 (47,2)
U.A.Ch.	9 (9,3)	20 (23,0)	10 (10,2)	22 (15,3)
U. de C.	1 (1,0)	4 (4,6)	5 (5,1)	10 (06,9)
U.N.	0	0	2 (2,0)	1 (0,7)
U.C.V.	0	0	2 (2,0)	1 (0,7)
U.T.	0	0	0	0
U.F.S.M.	0	0	0	0
	97	86	93	144
Otras	2 (2,0)	1 (1,1)	5 (5,1)	3 (2,0)
TOTAL	99 (38,7) ^a	87 (48,0) ^a	98 (49,8) ^a	147 (52,1) ^a
Art. totales (UNIV.)	256	181	197	282
Art. totales (TODAS INST.)	345	258	275	356

Se detalla el número de artículos por universidades y centros extrauniversitarios (Otras). El paréntesis indica % respecto al total de publicaciones alcanzado por las universidades en los años correspondientes.

a: indica % respecto al total de publicaciones universitarias señalados en la antepenúltima línea.

los registros del ISI en el referido año. Ello queda claramente establecido en la Tabla VI donde se observa un incremento de sobre el 50% en los artículos en biología publicados en revistas extranjeras entre los años 1978 y 1979.

Ciertas especialidades de la biología han alcanzado un mayor desarrollo y actividad productiva en diversos centros universitarios. Como se observa en la Tabla VII, en general, fisiología, bioquímica y farmacología, en ese orden, ocupan los primeros lugares durante el período 1976-1979. Otras especialidades con un desarrollo relativamente importante son la biología celular y genética. No obstante, es necesario señalar que cada vez se hace más difícil distinguir entre las especialidades de la biología. La biología experimental ha sido objeto de una profunda transformación durante las últimas décadas, en las que se ha observado una convergencia de disciplinas que permanecieron por mucho tiempo independientes (33). Así la fisiología celular, la genética, la bioquímica, y la microbiología, entre otras, dieron origen a una disciplina común conocida hoy como biología molecular (33). Por esta razón no puede considerarse en forma absoluta la clasificación utilizada en la Tabla VII, ya que más de algún trabajo podría

haberse ubicado en varias de las columnas indicadas. Sin embargo, el procedimiento utilizado en la clasificación asegura una aproximación bastante real.

El número de publicaciones en el área "naturalística" merece especial atención. Por su carácter más "regional" en cuanto a los intereses particulares del país por conocer las características de sus recursos naturales, diversos círculos académicos han manifestado que el resultado de sus investigaciones deben ser publicadas en el país por revistas nacionales.

A través de nuestros estudios, hemos encontrado que entre biología marina, limnología, botánica, zoología y ecología, se llega a cerca del 20% respecto al total de publicaciones clasificadas por especialidades de la biología. Si a ello se agrega que en genética como en nutrición, se investigan en forma intensa problemas de interés nacional, es legítimo afirmar que este interés no limita a los investigadores que publiquen sus resultados a través de canales que difundan más eficientemente su aporte al nuevo conocimiento. Es posible que importantes contribuciones publicadas en órganos chilenos, no hayan sido consideradas por estar publicadas en revistas nacionales que el ISI no registra. Cualquier intento serio y riguroso de considerar todas las publicaciones, sería muy

TABLA VII

Artículos publicados durante 1976-1979 clasificados por especialidad de la biología

	Anatomía Morfología	Biol. Celular	Bioquímica	Biofísica	Fisiología	Farmacología	Microbiología	Genética	Inmunología	Patología	Nutrición	Biología Marina	Limnología	Botánica	Zoología	Ecología	Total Clasificados	Total Registra- dos Biología
U.C.	5	13	9	2	32	22	2	0	2	2	2	1	0	10	7	17	122	127
U.Ch.	3	25	51	12	46	38	7	36	7	2	21	4	1	5	8	3	261	286
U.A.Ch.	6	4	10	0	6	2	13	6	2	1	0	6	4	3	10	4	76	80
U. de C.	0	0	2	0	4	9	3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	22	22
U.N.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	3
U.C.V.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3
TOTAL	14	42	73	14	88	71	26	43	11	5	23	13	5	19	26	26	489	521
%	2,7	8,1	14,0	2,7	16,9	13,6	5,0	8,2	2,1	0,9	4,4	2,5	0,9	3,6	5,0	5,0		
Rev. Ext. (%)	100	85,7	80,8	85,7	97,7	73,2	50,0	67,4	54,5	40,0	78,3	100	60,0	100	76,9	76,9		

Se indican sólo los originados en las universidades. Se señala el total de artículos clasificados por especialidad y total de artículos registrados (penúltima y última columna, respectivamente).

El % respecto al total de publicaciones en biología se indica en la antepenúltima línea. En la última se señala el % publicado en cada especialidad en revistas extranjeras.

difícil de concretar. En Chile se publican 437 títulos de revistas científicas y técnicas de aparición periódica u ocasional (34). ¿Habría que considerarlas a todas? ¿Cuáles son las que cuentan con un comité editorial suficientemente preparado para asegurar su misión autenticadora? ¿Con qué frecuencia aparecen? ¿En qué biblioteca chilena están las colecciones completas de ellas? Nuestro estudio no se propone analizar esta interesante problemática, la que en parte es examinada en otro artículo de esta misma revista (35).

Los patrones que hemos utilizado en nuestra investigación consideran la ciencia de excelencia. Existe buena y mala ciencia. Por la rigurosidad de la evaluación de los trabajos científicos y en parte por una especie de “desconfianza” acerca de la calidad de los trabajos que se ejecutan en países en desarrollo, las revistas extranjeras seleccionan nuestras publicaciones con tales niveles de exigencia que podemos afirmar que —no obstante que ellas muchas veces publican artículos de menor y dudoso valor—, cuando aceptan uno originado en nuestros países, su calidad debe ser incuestionable. Es importante que revistas nacionales se internacionalicen, tal como ha sucedido en el resto del mundo. El valor de la ciencia de excelencia es universal. Su interés local puede ser temporal. No así el conocimiento permanente que fluye de la creación científica original. Este primer estudio realizado en Chile, objetiviza el estado de la ciencia en el país, por lo que se ha demostrado producir a niveles de exigencia competitiva y universalmente aceptados. Sin considerar nuestra realidad a través del cristal de estos criterios, estaríamos engañándonos a nosotros mismos. Es evidente que

otros aspectos deben considerarse además para identificar nuestra realidad y capacidad. Los resultados que hemos presentado, ubican en cada Universidad los centros de mayor desarrollo en las distintas disciplinas y especialidades.

Otros aspectos importantes para estimar productividad y que no se refieren a la literatura, consideran las patentes o royalties que ha producido la investigación, el número de estudiantes graduados que han sido discípulos del investigador y el número y cantidad de recursos que el investigador se ha conseguido para financiar sus investigaciones. Estos aspectos, como un todo, nos permiten darnos una idea general de nuestro estado en ciencia.

El avance exponencial del conocimiento hace cada vez más improductivo el trabajo aislado. Como se ha demostrado recientemente, los grupos bien constituidos requieren de un número óptimo de investigadores (36). El investigador aislado pierde sentido. La colaboración entre investigadores y grupos de trabajo de distintos centros es fundamental. Sin embargo, llama la atención el escaso contacto que existe a este nivel entre nuestras propias universidades. En efecto, como se muestra en la Tabla VIII, sólo se registra alrededor de un dos por ciento de trabajos cuyos autores pertenezcan a más de una universidad. Este registro, a diferencia de la información utilizada en la preparación de las tablas anteriores, incorpora los resúmenes de presentaciones a congresos publicados por las revistas seleccionadas por el ISI. Ello, en razón al interés de detectar más bien el grado de colaboración activa entre los distintos investigadores del país. Los trabajos de investigación conjunta con institu-

TABLA VIII

Trabajos de colaboración interinstitucional 1976-1979

	1976	1977	1978	1979
UNIV-UNIV Chil.	10	13	13	7
Inst. Chil.-Extr.	63	52	52	38
Pub. Totales	564	528	449	610

Esta Tabla, a diferencia de las anteriores incluye los resúmenes de presentaciones a congresos registrados por el ISI. La primera línea indica la colaboración interuniversitaria, la segunda con centros del extranjero y la última las publicaciones totales consideradas.

ciones extranjeras son significativamente más elevados. Aquí, sin lugar a dudas, se refleja una vez más el deterioro de nuestra organización ciencia. Es mucho menos difícil colaborar con grupos extranjeros amparados en las facilidades que su organización ciencia les otorga para incorporar a investigadores de otras latitudes. Lo mismo sucede a nivel de formación de investigadores. Para el joven las posibilidades de becas en el extranjero abundan. Para el estudiante graduado en el país, prácticamente no existen.

El valor propio de la ciencia como elemento de la cultura (10) requiere un responsable reconocimiento de los niveles competentes. La sola necesidad que tiene el hombre de conocerse y conocer el mundo en que vive, hace que la ciencia no requiera de otras justificaciones (37).

CONSIDERACIONES FINALES

El impacto que el cultivo de la ciencia tiene sobre la sociedad es cada vez más grande. Todos los indicadores así lo demuestran. Entre otros, el horizonte que la biología ha abierto en los últimos años, presenta dimensiones hasta hace poco insospechadas.

“Los recientes progresos de las ciencias de la vida permiten entrever el eminente rol que tendrá la biología en la evolución de la sociedad, y las transformaciones que ella provocará hasta en las formas mismas de la existencia y el pensamiento”.

Así comienza una carta dirigida a los profesores François Gros (Director del Instituto Pasteur), François Jacob (Profesor del Colegio de Francia, Premio Nobel) y Pierre Royer (Consejero de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica, Profesor de la Universidad de París) y firmada por el Presidente de Francia, señor Valéry Giscard d'Estaing el 28 de noviembre de 1978 en París (33). Más adelante declara su convicción acerca de la necesidad que Francia, gracias a la competencia de sus investigadores, y a la calidad de sus universidades y Centros de Investigación, intensifique su participación en las transformaciones que están derivando en una revolución bioindustrial.

Finalmente el Presidente de Francia, le encomienda a estos eminentes científicos estu-

diar todas las proyecciones que la biología moderna ofrece, solicitándoles un informe que permitirá determinar acciones concretas a nivel de servicios especiales (Ministerios y Secretarías de Estado) para proveer los recursos materiales y administrativos necesarios. El informe al Presidente de Francia, ha sido recientemente publicado. Analizando la situación en Europa, la Comisión Europea (38) le solicitó a los biólogos, Dr. Arthur Rorsch de la Universidad del Estado de Leiden en Holanda y al Dr. Daniel Thomas de la Universidad de Compiègne en Francia, informes acerca de la situación actual de las manipulaciones genéticas en biología y su potencialidad, y, de la producción y explotación de los catalizadores biológicos. Las respuestas (38) también confirman la celeridad con que se ha desarrollado y expandido la biología moderna, no dejando duda alguna que nos encontramos ya en los comienzos de una revolución bioindustrial. Y los medios de comunicación ajenos a la ciencia, lo han percibido. *Boom in the Bio Business*, se titula un reciente artículo aparecido en *Life* (39). Biogen, Genex, Genentech, Cetus, son sólo algunos de los nombres de empresas que demuestran una vez más la profunda equivocación que cometen aquellos, que sin antecedente alguno adscriben a la ciencia básica una inutilidad intrínseca. Estas empresas, recientemente creadas, han concentrado la atención de los más grandes consorcios (39) y son ciento por ciento el producto de la investigación más básica realizada en el último decenio. Nuevamente se demuestra lo que magistralmente fuera estudiado por J.H. Comroe y R.D. Dripps “La investigación básica—considerada así cuando el investigador, además de observar, descubrir, o medir, intenta determinar los mecanismos responsables que explican los efectos observados— se paga doblemente en términos de descubrimientos claves, respecto a otros tipos de investigación y desarrollo combinados” (40). La revista *Nature* (41) el 8 de mayo de 1980 bajo el título “Exxon supports MIT research”, comienza un artículo como sigue: “Apartándose de las formas convencionales para subsidiar investigaciones, el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Compañía Exxon anunciaron la semana pasada un acuerdo por 10 años, a través del cual Exxon subsidiará investigaciones básicas en el Insti-

tuto acerca de procesos de combustión". Más adelante agrega que la Exxon compartirá los beneficios que deriven de las aplicaciones de la investigación básica.

Las responsabilidades propias de los países obligan a plantearse estrategias que aseguren preservar e incrementar el patrimonio que sólo la actividad científica de excelencia puede otorgarles: la determinación de su propio presente y futuro. "Afortunadamente, la ciencia y la tecnología son *cuantificables*, y es posible en consecuencia determinar sin ambigüedad quién es mejor que quién, y, por lo tanto, quienes son los "más iguales" (17). Sólo a través de la participación determinante de aquellos que han demostrado ser, se logrará configurar una organización para la ciencia, coherente, armónica y productiva, imprescindible en el momento presente.

Hay quienes sostienen que la investigación científica es cara, al igual que la educación. Sin embargo, se debería pensar también, en el costo de no hacer investigación y en el de la ignorancia.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Dr. Eugene Garfield, Presidente del ISI, quien gentilmente contestó nuestras consultas las que facilitaron la discusión del trabajo. Al Dr. Antonio de Veciana, de UNESCO, París, conocido por su constante preocupación respecto al desarrollo de las ciencias en nuestros países, quien gentilmente nos hiciera llegar el libro de F. Gros, F. Jacob y P. Royer (ref. 33). A la Biblioteca de CONICYT. A los doctores Jorge Allende, Osvaldo Cori, Héctor Croxatto, Igor Saavedra y Gabriel Traverso, por escritos o comentarios, ideas y estímulo. Al Sr. Risnel Bustos y Sra. María Angélica Espinoza, por su ayuda en la preparación del manuscrito. A la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile, que financió gran parte del presente trabajo.

REFERENCIAS

1. BERKEF, D.A. En *Statement on the Singapore Symposium, International Symposium on Science and Technology for Development*, Singapore, enero 22-26, 1979.
2. MONCKEBERG, F. En *Jaque al Subdesarrollo*, Santiago, Editora Nacional Gabriela Mistral, 1974, pp. 101-109.
3. ANGUITA, C. En *Las Ciencias Naturales en Chile* (Cori, O., Ed.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1976, pp. 111-128.
4. KRAUSKOPF, M. En *Torno a una Política de Investigación para la Universidad Austral de Chile*, Dirección de Investigación, Universidad Austral de Chile, Documento, agosto 1976.
5. CORI, O. En *Las Ciencias Naturales en Chile* (Cori, O., Ed.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1976, pp. 77-109.
6. REYES, H. *Rev. Med. Chile* 104:836-842, 1976.
7. SAAVEDRA, O. En *Las Ciencias Naturales en Chile* (Cori, O., Ed.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1976, pp. 52-75.
8. VIAL, J.D. *Rev. Med. Chile* 104:479-485, 1976.
9. VIAL, J.D. En *Las Ciencias Naturales en Chile* (Cori, O., Ed.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1976, pp. 157-183.
10. CORI, O. *Rev. Med. Chile* 106:132-137, 1978.
11. CORI, O. *Interciencia* 3:38-43, 1978.
12. CROXATTO, H. En *El Rol de la Ciencia en el Desarrollo* (Amengual, A. y Lavados, J., Eds.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1978, pp. 231-237.
13. LAVADOS, J. En *El Rol de la Ciencia en el Desarrollo* (Amengual, A. y Lavados, J., Eds.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1978, pp. 133-144.
14. LUCO, J.V. En *El Rol de la Ciencia en el Desarrollo* (Amengual, A. y Lavados, J., Eds.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1978, pp. 199-205.
15. NEGHME, A. *Rev. Med. Chile* 106:471-477, 1978.
16. SAAVEDRA, I. En *El Rol de la Ciencia en el Desarrollo* (Amengual, A. y Lavados, J., Eds.), Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1978, pp. 242-264.
17. SAAVEDRA, I. En *Ciencia y Universidad* (Saavedra, I., Ed.), Santiago, Corporación de Estudios Contemporáneos, 1979, pp. 82-95.
18. DAY, R.A. En *How to Write and Publish a Scientific Paper*, Philadelphia, ISI Press, 1979.
19. COUNCIL OF BIOLOGY EDITORS. *Proposed Definitions of a Primary Publication. Newsletters*. Council of Biology Editors, noviembre 1968.
20. CAÑAS, R. y REICH, R. En *la Administración de la Actividad Científica y Tecnológica en la Universidad*. Santiago de Chile, CINDA, 1979.
21. Segundo Encuentro Nacional de Vicerrectores y Directores de Investigación, Santiago, Universidad Técnica del Estado, abril 1978.
22. AGUIRRE, F. *Rev. Chilena Educación Química* 3:265-267, 1978.
23. CORI, O. En *Desarrollo y Planificación de las Ciencias Naturales*, Dirección de Estudios y Planificación, Universidad Católica de Chile, Santiago, 1979, pp. 15-24.
24. GARFIELD, E. *Current Contents* 39:5-8, 1978.
25. GARFIELD, E. *Science* 178:471-479, 1972.
26. GARFIELD, E. *Current Contents* 45:5, 1979.
27. *Guía Nacional de Investigaciones en Curso 1973-1974*, Serie Directorio N° 4, Santiago de Chile, CONICYT, 1974.
28. SCIENCE CITATION INDEX, Cumulative 1965-1969, Annual 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, Philadelphia, ISI.
29. CROXATTO, H. Clase Inaugural Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, abril 1980.

30. KREBS, H. En *Reflections on Biochemistry* (Kornberg, A., Horecker, B.L., Cornudela, L. and Oro, J., Eds.), Oxford, Pergamon Press, 1977, pp. 415-421.
31. SAAVEDRA, I. En *Ciencia y Universidad* (Saavedra, I., Ed.), Santiago, Corporación de Estudios Contemporáneos, 1979, pp. 7-9.
32. TRAVERSO, G., AGUIRRE, F., CASSELS, B., CASTAÑEDA, F., SILVA, M., ZULOAGA, F. En *La Química en Chile*, Documento, 1979.
33. GROS, F., JACOB, F., ROYER, P. En *Sciences de la Vie et Société*, Rapport présenté a M. le Président de la République, Paris. La Documentation Française, 1979.
34. *Listado de Publicaciones Periódicas Científicas Chilenas en Curso*. Versión Preliminar, Serie Directorio N° 6, Santiago de Chile, CONICYT, 1976.
35. HERBSTAEDI E., URETA T., *Arch. Biol. Med. Exp.* 13:185-193, 1980.
36. BLUME, S., *Science* 207:48-49, 1980. Comenta el libro de Frank M. Andrews *The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*, New York and UNESCO, Paris, Cambridge University Press, 1979.
37. MILLAS, J. En *El Rol de la Ciencia en el Desarrollo* (Amengual, A. y Lavados, J., Eds.). Santiago, Corporación de Promoción Universitaria, 1978, pp. 37-45.
38. Who's ahead, who's behind? *Nature* 283:123-124, 1980.
39. WHEELWRIGHT, J. en revista LIFE, mayo 1980, pp. 57.
40. CAMROE, J.H. and DRIPPS, R.D. *Science* 192:105-111, 1976.
41. DICKSON, D. *Nature* 285:61, 1980.