

LOS DOCTORADOS EN CHILE
PERFIL Y CAPACIDAD CIENTÍFICA DE LOS PROGRAMAS
EN CIENCIAS ACREDITADOS EN CHILE*

Manuel Krauskopf

Se sabe que la calidad de los programas de doctorado depende de la capacidad de investigación que concentra el centro académico que los imparte. Del análisis del desempeño científico reflejado en las publicaciones de los profesores que participan en los programas de doctorados en ciencias que ofrecen las universidades en Chile y que están acreditados por CONICYT, en este artículo se infiere su perfil, fortalezas y debilidades. Los indicadores, a su vez, permiten un ordenamiento cualitativo e informan objetivamente de la capacidad de investigación que sustenta a cada programa. Aunque algunos programas exhiben debilidades en el desempeño científico, la mayor parte de ellos valida la acreditación otorgada por CONICYT. Los resultados, en consecuencia, se contextúan en la precaria presencia que tiene la educación formal de cuarto ciclo en el país, donde se gradúan aproximadamente 30 veces menos doctores por millón de habitantes al año que en los países más desarrollados.

MANUEL KRAUSKOPF. Doctor en Ciencias. Actualmente es Vicerrector Académico de la Universidad Nacional Andrés Bello. Ex Presidente de CONICYT. Presidente de la Asociación Panamericana de Sociedades de Bioquímica (PABMB), Miembro de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y del Comité Editorial de la revista *Scientometrics*, entre varias otras.

* El estudio fue financiado, en lo principal, por Fundación Andes (C-13028) y Gener.

Introducción

En el atardecer del segundo milenio, la educación se ha posicionado como el factor más determinante del desarrollo económico y de la movilización social. El avance del conocimiento y su progresiva complejidad motiva, sin embargo, permanentes ajustes en la vertebración de los ciclos educacionales. También cambios en su demanda. Es cada vez más frecuente que el profesional formado en los esquemas clásicos, altamente homogéneos e hiperestructurados, propios de la universidad napoleónica, se sienta atrapado para desenvolverse en un mundo que lo enfrenta permanentemente con materias desconocidas e imprevistas. No puede, pues, llamar la atención que los sistemas educacionales que están alcanzando el mayor reconocimiento hayan privilegiado una formación general de pregrado, en que el alumno juega un papel activo en la conformación de parte de su programa de estudios, y un postgrado formal, o cuarto ciclo educacional, constituido principalmente por las maestrías y doctorados.

Durante la última encuesta realizada entre los estudiantes que ingresaron a las universidades en Estados Unidos en 1998¹, sólo un 28% declaró su intención de finalizar su formación a nivel de pregrado. Notablemente, un 38,7% aspiraba a continuar estudiando para obtener un magister, un 13,5% un doctorado académico, un 7% un doctorado profesional que incluye medicina, medicina veterinaria y odontología, y un 3% un doctorado en disciplinas jurídicas. La situación en Europa, en contextos y esquemas educativos distintos, exhibe, no obstante, tendencias comparables. En efecto, el empleo de individuos formados en la ciencia de alto nivel es ahora una realidad creciente. Según Timpane², hay acuerdo completo: éstos son tiempos de cambios rápidos, de una explosión en la información. “El objetivo es entrenar y contratar individuos que puedan hacer de la explosión de hoy día la sinfonía de mañana”.

La formación de cuarto ciclo es objeto de relevancia política en el mundo occidental³. Aunque no de manera explícita, las economías emergentes de la región están reconociendo la importancia que tiene el recurso humano de más alta formación. Consecuentemente, y por el prestigio que pretenden acrecentar, las universidades han aumentado su oferta de programas de doctorado.

¹ Véase “This Year’s Freshmen: A Statistical Profile” (1999), p. A49.

² J. Timpane, “Growing Opportunities: European Careers and Graduate Programs for Life Scientists” (1997), pp. 690-696.

³ B. Oden, “Research Training and the State. Politics and University Research in Sweden. 1890-1975” (1991), pp. 143-155.

El presente estudio acometió el examen de los programas de doctorado en ciencias acreditados por CONICYT el año 1997, a partir del análisis de la investigación realizada por el profesorado que los sustenta. Se analizó una nueva metodología para objetivar el perfil de los programas y el grado de competitividad que tiene la investigación donde se desarrolla el trabajo de tesis doctoral. Los resultados permiten distinguir algunos indicadores cuantitativos y cualitativos que contribuyen a reconocer la calidad de cada uno de los programas estudiados.

El doctorado en la universidad

La tradición universitaria contempla al menos dos tipos de doctorados. Aquellos que son esencialmente académicos y los vinculados a profesiones de corte tradicional⁴. El *doctorado académico*, probablemente mejor representado por el Ph. D. anglosajón, corresponde más bien a un grado académico de investigación y revela “que una persona domina los conceptos más avanzados en un área del conocimiento y ha desarrollado la capacidad para contribuir intelectualmente, de modo independiente, a ese campo del saber”⁵. Representa, por cierto, el más alto grado académico que confieren las universidades. Los *doctorados profesionales* tienen atributos claramente distintos de los anteriores. Están asociados a profesiones de tradición universitaria como la de médico, odontólogo, farmacéutico y médico veterinario. Su formación impone un ambiente de sostenida reflexión crítica cuya expresión más clásica se da en medios que desarrollan investigación. Es decir, donde un cuerpo académico se compromete, al menos parcialmente, en la creación y recreación de los conocimientos fundamentales y tecnológicos que nutren el avance de la profesión. A diferencia del doctorado académico, el profesional no supone que el estudiante se involucre sistemáticamente en investigación. Éste la vive a través de la experiencia de sus maestros. Pero, claro, como siempre, existen matices en la formación de doctorados donde se comparten vertientes académicas y profesionales. Ello ocurre, por ejemplo, en algunos doctorados vinculados a las ciencias jurídicas, la psicología, etc.

En Chile, donde la tradición profesionalizante de las escuelas ha entrampado el desenvolvimiento de la universidad como un todo, no se

⁴ M. Krauskopf, “El doctorado es el grado superior que confiere la universidad” (1997b), pp. E24-E25.

⁵ Véase Marvin L. Goldberger, Brendan A. Maher y Pamela Ebert Flattau, *Research Doctorate Programs in the U. S. Continuity and Change* (1995), p. 8.

otorgan doctorados profesionales. Aunque se reconoce el claro beneficio de la diversidad, persisten las presiones para mantener programas francamente tubulares, de escasa diferenciación, pensados por unos pocos para que una educación superior masificada responda a los complejos desafíos de la sociedad actual. Independientemente de las rigideces curriculares que existen, algunas universidades cautelan el desempeño de la investigación que otorga la atmósfera que se necesita en las escuelas de medicina⁶, medicina veterinaria y odontología, a manera de ejemplo. Aun así, de acuerdo con nuestra tradición, no confieren el grado de doctor en la profesión respectiva. He sostenido⁷ que la formación que entregan estas escuelas es francamente de competencia internacional. Por ello no debe llamar la atención que utilicen la denominación de doctores en su profesión, situación que en ocasiones provoca alguna polémica⁸. Es tiempo, eso sí, que se reflexione sobre la conveniencia de formalizar el contexto académico en que se desenvuelven las escuelas que de hecho confieren títulos profesionales calificados como doctorados en países industrializados y en algunas universidades latinoamericanas. Si las escuelas de medicina, medicina veterinaria y odontología otorgan, en efecto, una formación equivalente a la de sus congéneres en ambientes académicos similares, no existiría razón alguna para obviar el otorgamiento de un grado con el que estos profesionales han determinado reconocerse y que la tradición pública chilena utiliza para distinguirlos. También quedaría más en evidencia que su desenvolvimiento exige núcleos de investigación en las Ciencias Biológicas básicas que sustentan el avance científico-tecnológico implícito en la dinámica propia de la profesión. Del mismo modo, bibliotecas capaces de otorgar un moderno servicio de información y alerta bibliográfica adecuada.

Si la oficialización de los doctorados profesionales debe convocar nuestro interés, el desarrollo de los doctorados académicos, cuya oferta está creciendo, reclama, qué duda cabe, particular atención. Ambos doctorados suponen una atmósfera donde se realice investigación. Sin embargo, el doctorado académico exige, por su propia naturaleza, un compromiso sistemático con la investigación de punta por medio de la cual se forma individualmente a la persona docta en la materia.

⁶ M. Krauskopf, M. R. Mackenzie, E. Krauskopf *et al.*, "La investigación médica en Chile. Indicadores epistemométricos" (1993a), pp. 1191-1203.

⁷ Véase M. Krauskopf, "El doctorado es el grado superior que confiere la universidad" (1997b), pp. E24-E25.

⁸ Véanse cartas de C. Chadwick, *El Mercurio*, 4 de abril de 1999, p. A2; J. Miguel Obach, *El Mercurio*, 9 de abril de 1999, p. A2; Peter D. Lewis, *El Mercurio*, 19 de abril de 1999, p. A2; Nelson Rivera, *El Mercurio*, 20 de abril de 1999, p. A2.

En Chile, las oportunidades de proseguir estudios avanzados de cuarto ciclo han sido relativamente escasas, en especial a nivel de doctorado. Estos programas comenzaron a ser ofrecidos a finales de la década de los '60 sólo en algunas universidades. No obstante, el arquetipo napoleónico que prevalece, aunque permitió el nacimiento y avance larvado de los doctorados, ha postergado de modo notorio la capacidad de generar conocimiento en nuestro propio país, puesto que impone una formación preconcebida esencialmente como única y unívoca, subestimando la diversidad necesaria para enfrentar y liderar los cambios que el progreso económico-social impone.

Aseveré, con fundamento, que en Chile debemos admitir la coexistencia de diversos modos de universidad⁹. Asimismo, que es imperativo que el país tenga algunas, por cierto las menos, que respondan al modelo de *research university*. Pero, claro, la clasificación de las universidades puede abordarse desde distintas perspectivas¹⁰. Pareciera, sin embargo, que asumir el modelo de universidad de investigación retrata un propósito institucional que responde a una necesidad precisa en la tarea colectiva por elevar el techo intelectual y el progreso socioeconómico de un país. Algunos incluso piensan que la universidad de investigación es la genuina universidad. Ello, porque en su misión se plantean como esencial conferir doctorados académicos. Rosovsky¹¹ no titubea en declarar que, para él, “entrenar Ph. D. es condición necesaria para el *status* universitario. Es lo que hace a la universidad una universidad”. Fundamenta su opinión sosteniendo que la formación de graduados de cuarto ciclo es la única que permite la sobrevivencia de la universidad al entrenar a las futuras generaciones de académicos. Claro está, las expresiones elitistas y fundamentalistas de distinto signo poco contribuyen a articular el portafolio de necesidades de un país. Así acontece respecto a la educación superior. Mantengo la convicción de que el presente reclama la coexistencia de universidades preeminentemente docentes con otras cuya misión esencial las obliga a la investigación que trasciende la retroalimentación que enriquece la docencia y que las distintas formas de ser universidad mantienen características esenciales que las vinculan recíprocamente¹². Asimismo, cualquiera sea el modo que la universidad multidisciplinaria tenga para expresarse, obliga antes que nada a la calidad, a la excelencia.

⁹ Véase M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas* (1993b).

¹⁰ Véase The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, *A Classification of Institutions of Higher Education* (1987).

¹¹ Henry Rosovsky, *The University. An Owners Manual* (1990), p. 137.

¹² Véase M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas* (1993b).

El escenario chileno

En las últimas décadas, las universidades experimentaron un crecimiento considerable en lo que concierne a la cantidad y tipo de instituciones comprometidas con la educación superior, profesorado y, ciertamente, población de alumnos. A fines de 1998 se pueden distinguir en Chile 66 universidades, 25 de las cuales reciben aporte fiscal directo y participan en el Consejo de Rectores, 7 son privadas autónomas, 8 están en el sistema de examinación, y 29 en el sistema de acreditación vinculado al Consejo Superior de Educación. Empero, sólo algunas universidades dan cuenta de más del 80% de la investigación de alta competitividad que se desarrolla en el país, la que durante la década de los '80 creció a un ritmo aproximado de 7% anual¹³ como consecuencia de, probablemente, la instauración del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT)¹⁴. Según Clark¹⁵, en muchos sistemas modernos de educación superior se comprende ampliamente que, sin ser deseable, el grado de fragmentación entre la investigación, docencia y el estudio es inevitable. No obstante, nadie duda que la reputación nacional e internacional de una universidad procede, en gran medida, de la percepción de su capacidad de investigación. Puesto que la fragmentación entre docencia e investigación existe de hecho, al menos en cierto grado, es posible mantener programas de pregrado sólidos, vigentes y competitivos en ausencia de investigación activa. Sin embargo, ello no es posible a nivel de postgrado, particularmente en la formación de doctorados.

En Chile, la oportunidad que tienen los talentos jóvenes para acceder a estudios avanzados es más bien escasa. Los doctorados todavía comprometen sólo a un número pequeño de universidades, las que a su vez los mantienen en forma marginal. Persiste, en general, un ánimo por competir en el pregrado y cuando existe un patrimonio intelectual que distingue a algunas universidades que realizan investigación de reconocida excelencia, internamente no se le otorga la atención debida. Esta situación queda claramente de manifiesto al cuantificar el número de doctores que se forman en Chile y compararlo con otros países.

¹³ Ibídem.

¹⁴ Véase el DFL N° 33 del 15 de septiembre de 1981 publicado en el *Diario Oficial* el 27 de octubre del mismo año.

¹⁵ B. R. Clark, "The Fragmentation of Research, Teaching, and Study. An Explosive Essay" (1991), pp. 101-111.

Como se desprende de la Tabla N° 1, la formación de doctores, en el aspecto cuantitativo, es francamente baja en toda América Latina, y la posición de Chile es muy preocupante. Mientras los países avanzados, con los que deseamos interactuar, están graduando sobre 100 doctores por millón de habitantes al año, Chile apenas forma cuatro. La Tabla N° 1 representa la información que se obtiene incluyendo a todos los doctorados, independientemente de su área del saber. Si se piensa que el contingente de doctores que el país demanda está resuelto con la formación de avanzada de chilenos que obtienen un postgrado en el extranjero, es bueno examinar cuantitativamente este aspecto.

TABLA N° 1: NÚMERO DE DOCTORADOS OTORGADOS

	Población total (x 10 ⁻⁶)	N° de doctores/ Año	N° de doctores/ millón hab./año
Brasil (1996)	160	2.972	≅ 19
Chile (1996)	14	55	≅ 4
Argentina (1990-94)	33	280	≅ 9
México (1995)	90	519	≅ 6
Francia*	56	7.700	140
Alemania*	61	7.700	126
España*	39	2.900	74
Estados Unidos (1995)	250	44.446	177
Holanda*	15	1.200	80

Se señala el número de doctorados otorgados por año en cada uno de los países indicados (tercera columna) y su relación con la población en los años indicados (entre paréntesis). Cuando no se indica el año (ver *), el número representa el promedio anual entre 1985 y 1990¹⁶.

La Figura N° 1 dimensiona y examina la situación de latinoamericanos que obtuvieron en 1992 su doctorado en los Estados Unidos¹⁷. En lo que concierne a Chile, y esta cifra no ha variado significativamente¹⁸, se aprecia que el número de estudiantes chilenos que se gradúan de doctores

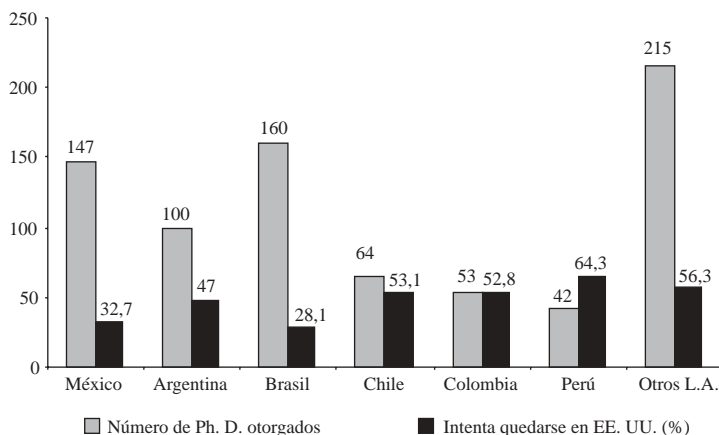
¹⁶ En la construcción de la Tabla se usó la información contenida en: Vincent Courtillot (1992), pp. 479-480; Sep-CONACYT, *Indicadores. Actividades científicas y tecnológicas 1996* (1997); M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas*. (1993b); M. Krauskopf (1995b); Consejo de Rectores Universidades Chilenas, *Anuario Estadístico* (1996); CAPES, Brasil; Osvaldo Barsky, *Los posgrados universitarios en la República Argentina* (1997); The Chronicle of Higher Education, *Almanac Issue* (1997).

¹⁷ Véase National Science Foundation, *Science & Engineering Indicators 1996* (1996), pp. A70-71.

¹⁸ Véase National Science Foundation, *Science & Engineering Indicators 1998* (1998), p. A90.

en Estados Unidos es similar al de los que se graduán en Chile. Así, estaríamos duplicando la cifra que se reporta en la Tabla N° 1. Se podría presumir que en Europa e incluso en otros países de la región se forman otros tantos doctores. Pero, claro, este modo de sacar cuentas nos aportaría poco beneficio.

FIGURA N° 1: DOCTORADOS CONFERIDOS EN EE. UU. A LATINOAMERICANOS EN 1992



Fuente: Vincent Courtillot, (1992), pp. 479-480; Sep-CONACYT, *Indicadores. Actividades científicas y tecnológicas 1996* (1997); M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas.* (1993b); M. Krauskopf (1995b); Consejo de Rectores Universidades Chilenas, *Anuario Estadístico* (1996); CAPES, Brasil; Osvaldo Barsky, *Los posgrados universitarios en la República Argentina* (1997); The Chronicle of Higher Education, *Almanac Issue* (1997).

Como se observa en la Figura N° 1, cerca de la mitad de los doctores chilenos intentan trabajar en Estados Unidos. Una fracción relevante lo consigue. Consecuentemente, retornan a Chile menos individuos que los que se graduán, manteniéndose así la precaria cantidad de doctores en el país.

La infraestructura de investigación en Chile

En Chile, aparte de la baja inversión en ciencia y tecnología, subsiste una desarticulación que favorece distorsiones notorias en la asignación de recursos para la investigación. En efecto, cerca del 25,0% del financiamiento de la investigación se canaliza por medio de concursos competi-

vos¹⁹, y un poco más de la cuarta parte de este porcentaje se hace por el FONDECYT, el que ya se ha consolidado como un sistema transparente y claramente definido. Es paradójico, sin embargo, que la cuenta por los resultados de todo el gasto se le cobre a la fracción de investigadores que menos ha recibido y que es responsable de más del 80% de los conocimientos que se generan en el país. Estos últimos, conformando islotes de competencia, en forma especial en las universidades y en contados centros de investigación privados, representan el andamiaje sobre el cual se puede estructurar programas de doctorado de competencia internacional.

La instauración de FONDECYT²⁰, que comienza a funcionar en 1982, con un marco jurídico claro y preciso, acaso constituya uno de los escasos hitos en que se implanta una política pública para la ciencia y la tecnología conceptualizando la realidad de su presente y el imperativo de fortalecer la educación superior de cuarto ciclo. En efecto, el decreto en que se promulga FONDECYT, después de recordar que la ley define a las universidades como instituciones de educación superior, investigación, raciocinio y cultura que, en atención a sus funciones, deben atender adecuadamente los intereses y necesidades del país, al más alto nivel de excelencia²¹, agrega: “la ley ha reservado en forma exclusiva a las universidades el otorgar el grado académico de Doctor, el que supone haber aprobado un programa superior de estudios y de investigación”, y que “un programa de doctorado debe contemplar necesariamente una elaboración, defensa y aprobación de una Tesis, consistente en una investigación original, desarrollada en forma autónoma y que signifique una contribución a la disciplina de que se trate”. Después de afirmar que “corresponde preferentemente a las universidades la investigación científica y tecnológica” y declarar que “se hace necesario establecer un sistema que promueva el desarrollo de la investigación científica y tecnológica a fin de permitir el mejor cumplimiento de los fines que la ley asigna a las universidades”, se crea el FONDECYT que, a no dudar, se ha constituido en la columna vertebral del quehacer investigativo de competencia del país. Claro está, FONDECYT conformó, desde un comienzo, una parte de la estrategia global que en la década de los '80 se articuló para fortalecer la ciencia y tecnología en el país. El Plan Nacional de Ciencia y Tecnología para el

¹⁹ Véase Dellacasa, *Indicadores científicos y tecnológicos. Informe 1998* (1999), Tabla 1.37, p. 119.

²⁰ DFL N° 33, del 15 de septiembre de 1981, publicado en el *Diario Oficial* el 27 de octubre del mismo año.

²¹ Véase DFL N° 1 del 30 de diciembre de 1980, publicado en el *Diario Oficial* el 3 de enero de 1981.

Desarrollo, más conocido como PLANDECYT²², fue el resultado de un intenso estudio y análisis que comprometió la participación de los investigadores, el sector productivo y el gobierno. A partir de este análisis²³ se acometió integralmente el enriquecimiento de la infraestructura humana y física para la ciencia y la tecnología, que incluyó dotar de equipamiento mayor a los principales centros académicos de investigación, generar un programa de becas de postgrado, establecer acciones que contribuyesen a formar una cultura en ciencia y tecnología, vertebrando siempre la acción subsidiaria del Estado con el cometido del Fondo de Desarrollo Productivo creado por CORFO y con el IV Concurso del Programa Nacional de Cooperación Científica (IV PNCT). Es de interés mencionar el grado de coherencia que alcanzaron las políticas de desarrollo de la ciencia y la tecnología a finales de los '80. En efecto, el IV PNCT orientó el total de los recursos de la cifra indicativa del PNUD 1987-1991 a fortalecer la investigación en el país, materia que se encuadró en la política del en aquel entonces ODEPLAN²⁴.

Durante la década de los '90 se acrecentó aún más la relevancia de FONDECYT, el que se fue diversificando. Se configuró, adicionalmente, un nuevo instrumento: el Fondo de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica (FONDEF). Ambos fondos son administrados por CONICYT. Por otra parte, CORFO transformó el Fondo de Desarrollo Productivo en FONTEC y la Presidencia de la República, a través de la Comisión Asesora Presidencial en Materias Científicas, creó las Cátedras Presidenciales en Ciencia, que reconocen con un subsidio, al que se accede anualmente por concurso²⁵, una elevada productividad científica y una actividad sostenida y relevante en el ámbito de las ciencias básicas.

Hace poco, MIDEPLAN convocó a la comunidad científica para participar en la formación de Institutos y Núcleos Milenio, esfuerzo que pretende, con el apoyo del Banco Mundial, fortalecer la formación de recursos humanos de alto nivel para la investigación. Aunque es notorio que algunos de los instrumentos mencionados se traslapan y no parecen responder a una política bien articulada y global, y de seguro han creado una controversia pública²⁶, tienen el innegable mérito de ser altamente competi-

²² Ministerio de Educación, *Plan Nacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* (1998).

²³ Véase M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas* (1993b).

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ Véase *Diario Oficial* del 9 de octubre de 1998, pp. 2-3.

²⁶ Véase "Milenio desata pugna gobierno-científicos", *El Mercurio*, 29 de marzo de 1999; y "Mideplan defendió Proyecto Milenio", *El Mercurio*, 30 de marzo de 1999. También véanse las cartas de Cristián Mallo C., "Iniciativa Milenio", y de Eduardo Reyes, "Desarrollo científico", *El Mercurio*, 8 de abril de 1999.

tivos y de convocar y demandar el compromiso del contingente intelectual de mayor profesionalismo en el quehacer que implica la investigación de punta. Siempre será de interés profundizar el análisis de materia tan importante para el país²⁷.

Con todo, y porque pocas veces se menciona, es prioritario reconocer, y cuanto antes, que la gran cantidad de recursos que se dice fomentan la ciencia y la tecnología no suponen exigencias y objetivaciones como los instrumentos descritos. Así, los fondos identificados demandan una fracción relativamente baja del presupuesto de cerca de 400 millones de dólares que el país declara destinar anualmente a la ciencia y la tecnología. Este aspecto es fundamental, ya que los resultados sólo pueden ser concordantes con la focalización de la inversión. Es decir, si se gasta políticamente en ciencia y tecnología donde no existe la capacidad para generarla, es difícil esperar resultados de éstas. Aunque la decisión de la inversión que hace un país para promover la investigación es de carácter político, la asignación de los recursos sólo puede ser definida técnicamente y por expertos con adecuado entrenamiento en la materia.

El acontecer en ciencia y tecnología es de la mayor importancia para el país. Un reciente informe de *Oxford Analytica Daily Brief*, distribuido electrónicamente²⁸, se refiere a “los obstáculos que enfrenta la investigación y desarrollo en Chile” y confiere a la situación particular significancia puesto que, después de una década de rápido crecimiento económico, la falta de investigación amenaza la continuidad de una expansión. La preocupación surge del análisis que destacara el *International Institute for Management Development's World Competitiveness 99 Yearbook*. Aunque Chile ascendió del lugar 26 al 25 respecto a 1998, en ciencia y tecnología —una de las ocho áreas que el informe examina—, el país alcanzó tan sólo el lugar 35, evidenciando su mayor debilidad y deterioro, ya que en 1996 ocupó, en este rubro, el lugar 26.

Desde hace mucho tiempo se sabe que en Chile es escaso el universo de investigadores con adecuada formación para realizar un trabajo independiente, original, competitivo e innovador. Los países con los que deseamos incrementar nuestras relaciones económicas nos llevan la delantera en la formación de doctorados y cuentan con el recurso humano en cantidad y calidad para exigir crecientes niveles de complejidad tecnológica cuando adquieren nuestros productos. Es bien sabido que la tecnología recoge per-

²⁷ Véase Jorge E. Allende y Jorge Babul, “Desarrollo científico-tecnológico” (1999), p. A2.

²⁸ Véase documento *Oxford Analytical Latin America Daily Brief* (1999), distribuido por la Biblioteca FAO/RLC.

manentemente avances de las ciencias fundamentales, a las que a su vez retroalimenta²⁹. Nadie pretende convencer que un doctorado es sinónimo de magisterio superior. Sobran los ejemplos de ilustres personas y maestros preeminentes cuyo trabajo y obra han superado lo que un muy buen doctorado debiera facilitar³⁰. Empero, el doctorado es hoy día un modo importante para acortar el camino de la más elevada formación y para prepararse a lo que la dinámica de los tiempos hace imperativo: saber trabajar con lo desconocido.

El doctorado en Chile

El doctorado en el país es relativamente nuevo. Le ha costado hacerse paso en una universidad esclerosada por sus rigideces y mallas profesionalizantes que, sin percibirlo, favorecen enseñar lo mejor del pasado, a lo más lo del presente, sin dejar espacios ni promover que el estudiante coprotagonice su formación de un modo activo³¹. Mientras en Argentina el doctorado tiene más de un siglo, en Chile su sistematización apenas tres décadas. Sin embargo, sólo en los años 80 Fundación Andes instituye muy selectivamente un sistema de becas para estudiantes de doctorado, el que también es incorporado en el PLANDECYT para ser administrado por CONICYT. Tanto Fundación Andes como CONICYT acreditan los programas de doctorado a los que sus becados pueden acceder utilizando principalmente evaluaciones de pares. Fundación Andes incorpora un contenido relevante de evaluadores extranjeros. Ambos sistemas han sido rigurosos y se han pronunciado regularmente sobre la calidad de los programas que respaldan. Empero, el número de becas concedidas es claramente insuficiente para las necesidades del país y están diseñadas para sostener a los alumnos más talentosos. En efecto, aunque en un comienzo se otorgó beneficios para sólo tres años y hoy día con alguna excepción se puede extender la beca a un cuarto año, en la realidad la formación de un Ph. D. exige bastante más tiempo.

Con frecuencia, en América Latina se diseñan políticas para la ciencia y la tecnología sustentadas en la experiencia o biografía de quienes las determinan. En lo que concierne a los doctorados, por muchos años nuestros mejores talentos, formados las más de la veces en escuelas profesiona-

²⁹ Véase M. Krauskopf, "Educación y formación de investigadores" (1992), p. A2.

³⁰ Véase M. Krauskopf, "El doctorado es el grado superior que confiere la universidad" (1997b), pp. E24-E25.

³¹ Véanse comentarios en "Deserción amenaza a las universidades", traducido de *The Economist News*, en *El Diario Financiero*, 2 de junio de 1999.

les sobredimensionadas, después de un entrenamiento local en un centro de excelencia académica de connotación nacional obtuvieron su doctorado en el extranjero en el tiempo mínimo de residencia en el programa (aproximadamente 3 años). Pero, claro, la educación de cuarto ciclo, el doctorado al cual aspira un 13,5% de los alumnos que ingresan por vez primera a la universidad en los Estados Unidos, y los 100 Ph. D. por millón de habitantes que se gradúan cada año en Israel, que sólo tiene un tercio de población de Chile, no pertenecen en forma exclusiva al 5% superior de su cohorte. La sociedad requiere graduados de cuarto ciclo en gran número para elevar su patrimonio intelectual, científico y tecnológico y dominar con solvencia el lenguaje, que nutrido de un trasfondo cada vez más complejo, permite protagonizar genuinamente la interacción entre los países³². De acuerdo a los estudios que se realizan en Estados Unidos, de los 42.415 doctorados académicos que se confirieron en 1996, *la mediana* del número de años en que los estudiantes de doctorado estuvieron matriculados fue de 7,3 para economía y administración, 6,4 para ingeniería, 7,0 para ciencias de la vida y 6,7 para ciencias físicas³³. Estos datos demuestran con claridad que las becas que se otorgan en el país, aparte de ser escasas, imponen una presión desmedida sobre la pequeña población que acomete los estudios de cuarto ciclo, ya que exige que todos alcancen su grado en un tiempo bastante más bajo que la mediana descrita en programas que se realizan en un entorno que ofrece mayores ventajas que el chileno.

Diversos estudios latinoamericanos han demostrado que los doctorados en ciencias que se otorgan en centros académicos de excelencia de la región no tienen nada que envidiar a los que, en promedio, se realizan en países más avanzados³⁴. Es, pues, menester abordar con urgencia un claro fortalecimiento de las becas para incrementar el número de Ph. D. y preservar la calidad que demostraron los *primeros* programas de doctorado en ciencias que se estructuraron principalmente en la Universidad de Chile y en la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Respecto a lo primero, urge incorporar a un gran número de estudiantes a programas de doctorado del país, cuya calidad ha sido auténticamente cautelada. Una estrategia sería incrementar en forma directa los fondos que financian becas con la consideración debida a los tiempos reales que demandan los programas. Otra, que los diversos proyectos de investigación, incluidos los que en el espíritu de FONDECYT se asignan

³² Véase M. Krauskopf, "APEC y la Ciencia" (1994), p. A2.

³³ The Chronicle of Higher Education, *Almanac Issue* (1998), p. 24.

³⁴ L. de Meis y P. H. Longo, "The Training of Brazilian Biochemists in Brazil and Developed Countries. Costs and Benefits" (1990), pp. 182-188.

directamente a los investigadores, incluyan subsidios para la mantención de estudiantes de doctorado, medida ampliamente aplicada en países industrializados. Está claramente establecido que la investigación doctoral y postdoctoral constituye una fuerza creativa incomparable para las universidades. En consecuencia, las universidades que mantienen programas de la calidad que se requiere debieran ampliar las facilidades para incorporar a un mayor número de estudiantes. Es de interés señalar que, si comparamos con otros países, en Chile los alumnos de doctorado participan muy poco en la docencia de pregrado. Investigar y enseñar son el mejor instrumento para aprender. Si las universidades contrataran temporalmente a sus estudiantes de doctorado, enriquecerían su docencia, contribuirían a incrementar la formación de cuarto ciclo en el país y a elevar el patrimonio científico nacional.

Si lo anterior constituye un imperativo, la calidad y rigurosidad de los programas de doctorado debieran comprometer el interés de las universidades que los importen y de la sociedad que hace fe de su excelencia. Si bien el número de doctores que se forman en Chile es francamente precario frente a la magnitud que caracteriza a los países desarrollados e incluso a algunos de América Latina, nada justifica avalar programas que sólo fingen calidad³⁵. La capacidad científica y académica en Chile permite, por cierto, formar muchos más doctores. No obstante, el mero acto de comprometerse en el cuarto ciclo obliga a las universidades a asumir con responsabilidad la implementación de los cuadros básicos que sustentan la investigación y docencia para el cometido. El tema de la acreditación adquiere, en lo que concierne a los doctorados académicos, la mayor relevancia en países que no tienen tradición en la materia y que han progresado con un sistema que concentra su atención en escuelas profesionales. Si los doctorados que se otorgan no tienen competitividad y nivel internacional, se distorsiona toda la pirámide educativa del país y el reconocimiento de calidad de programas de pregrado o profesionales carecería de los referentes que hoy día caracterizan la dinámica de los grados y títulos de tercer y cuarto ciclo en las universidades de los países más adelantados. Esta materia debería preocuparnos.

Aunque es imperativo incrementar el cuarto ciclo, no puede hacerse sacrificando o remedando calidad. Reflexiono como biólogo. Si el material genético de una célula se lesiona, toda la progenie sufrirá la misma mutación. Recordemos a Rosowsky³⁶ cuando expresa que la formación de

³⁵ M. Krauskopf, "El doctorado es el grado superior que confiere la universidad" (1997b), pp. E24-E25.

³⁶ H. Rosowsky, *The University. An owners Manual* (1990).

Ph. D. es la única que permite la sobrevivencia de la universidad al entrenar a las futuras generaciones de académicos. Por algo, entre otros aspectos, las Agencias Regionales de Estados Unidos que acreditan a las instituciones universitarias exigen para las asignaturas profesionales un profesorado que exhiba, al menos en un 25%, formación doctoral. Parece recomendable, entonces, que la matriz del reconocimiento público esté asegurada por la opinión de pares expertos en la materia.

Además de corresponder a la naturaleza misma de la universidad, por el prestigio que pretenden acrecentar, algunas casas de altos estudios han iniciado o aumentado su oferta de programas de doctorado. Sin embargo, no todos los programas son claramente viables. Hoy día hay en Chile más programas de doctorado que graduados por año en este nivel. Es relevante, pues, contribuir al esfuerzo de Fundación Andes y de CONICYT, o de cualquier otra institución, para objetivar el perfil y calidad de los programas de doctorado que se imparten en el país.

Metodología

Se sabe que la reputación de un programa de doctorado se relaciona con la cuantía y calidad de la investigación que se realiza en el centro que otorga el grado académico³⁷. Para objetivar el perfil de cada uno de los programas de doctorados en ciencias acreditados por CONICYT, dimensionamos cuantitativa y cualitativamente el trabajo científico producido por el profesorado de planta de cada programa. Se obtuvieron, en consecuencia, los nombres completos de los profesores asociados permanentemente (de planta) a los programas, información que suministró el encargado del programa o la escuela de graduados de la universidad. No se consideraron los profesores visitantes. Muchos doctorados mantienen un número relevante de profesores visitantes que se intercambian entre distintos programas, aspecto que enriquece la formación de los alumnos en un medio en que el número de académicos especializados es bajo. Aunque su aporte es significativo, la capacidad científica en la que el estudiante se embebe reside, sin embargo, en el centro en que se forma y hace su tesis. Por lo tanto, salvo contadas excepciones analizadas específicamente por la naturaleza de la asociación académica, sólo se consideraron los artículos de los profesores intramurales y que tuvieran al menos una dirección en Chile. Es decir que

³⁷ Véase Marvin L. Goldberger, Brendan A. Maher y Pamela Ebert Flattau, *Research Doctorate Programs in the U.S. Continuity and Change* (1995).

parte del trabajo, si correspondía a una colaboración interinstitucional, representara investigación realizada en el país.

Se diseñaron y construyeron indicadores de desempeño usando la información registrada en el *National Citation Report for Chile, 1981-1995*, del Institute for Scientific Information, ISI (Philadelphia). Fue Price³⁸ quien usó por primera vez las potencialidades de la base de datos del ISI, que sustenta buena parte de los estudios epistemométricos³⁹. Esta empresa de información se especializó en la evaluación cualitativa de las revistas científicas y tecnológicas, extendiéndose en ocasiones al campo propio del arte. Desde un comienzo incorporó lo que —no exento de sesgo— fue considerado como lo más representativo internacionalmente. Entre las exigencias se cuenta la excelencia y el impacto que las investigaciones producen en el desarrollo científico. Con el correr del tiempo, las publicaciones registradas por el ISI han constituido lo que se conoce como *mainstream* o literatura de corriente principal. Actualmente ocho revistas chilenas que publican artículos que conciernen a literatura, filología, medicina, medicina veterinaria, historia natural, biología experimental, geología y química se registran regularmente entre las más de 7.000 que indexa el ISI.

Éste identifica semanalmente cada artículo publicado, registra su título, autores, disciplina, centro en que se originó la investigación, datos bibliográficos y cada una de las citas bibliográficas a que el artículo en cuestión hace referencia. La construcción de bancos de datos magnéticos, y últimamente ópticos, constituye la principal fuente de información sobre la materia. No obstante, éstos se expresan de distintos modos y nivel de cobertura.

Como toda metodología científica, la epistemometría demanda la máxima precisión y definición explícita de la naturaleza de las fuentes de datos utilizadas. Sólo de este modo pueden establecerse comparaciones válidas y comprenderse las diferencias que pueden surgir al examinar distintos estudios. Desafortunadamente, el grado de compenetración con las características propias de cada base de datos es insuficiente en ocasiones, y se mezclan indicadores que surgen de fuentes disímiles.

Los programas de doctorado en ciencias analizados corresponden a aquellos acreditados por CONICYT al 30 de abril de 1997, a saber:

³⁸ D. de Solla Price, *Little Science, Big Science* (1963).

³⁹ M. Krauskopf, "El doctorado es el grado superior que confiere la universidad" (1997b), pp. E24-E25.

Ciencias Biológicas:*Universidad de Chile*

Doctorado en Ciencias mención Biología, submenciones:

Biología Celular

Microbiología

Botánica

Ecología

Doctorado en Ciencias Biomédicas, áreas de especialización:

Biología Celular

Bioquímica y Biología Molecular

Genética

Fisiología

Pontificia Universidad Católica de Chile

Doctorado en Ciencias Biológicas, menciones en:

Ecología

Biología Celular y Molecular

Ciencias Fisiológicas

Universidad de Concepción

Doctorado en Ciencias Biológicas, especializaciones en:

Biología Celular y Molecular

Botánica

Universidad Austral de Chile

Doctorado en Ciencias, mención:

Biología Celular y Molecular

Física:*Universidad de Chile*

Doctorado en Ciencias, mención:

Física

Pontificia Universidad Católica de Chile

Doctorado en Ciencias Exactas, mención:

Física

Universidad de Santiago de Chile

Doctorado en Ciencia, mención:

Física

Química:

Universidad de Chile

Doctorado en Química

Química

Pontificia Universidad Católica de Chile

Doctorado en Ciencias Exactas, mención:

Química

Universidad de Concepción

Doctorado en Ciencias, mención:

Química

Universidad de Santiago de Chile

Doctorado en Química

Química

Universidad Católica de Valparaíso

Doctorado en Ciencias, mención:

Química

Matemáticas:

Universidad de Chile

Doctorado en Ciencias, mención:

Matemáticas

Pontificia Universidad Católica de Chile

Doctorado en Ciencias Exactas, mención:

Matemáticas

Para cada programa se construyó una base de datos que contenía los artículos publicados por los profesores, para lo cual se identificaron las distintas formas en que se describía el nombre de éstos. Es sabido que los nombres españoles y el uso del segundo apellido generan un grado de dificultad en el registro del ISI. También la carencia de una constancia en su expresión por parte de los autores⁴⁰. No se consideraron los resúmenes

⁴⁰ Véase M. Krauskopf, María Inés Vera, R. Albertini, "Assessment of a University's Scientific Capabilities and Profile: The Case of the Faculty of Biological Sciences of the Pontificia Universidad Católica de Chile" (1995a), pp. 87-100.

de congresos, discusiones o editoriales. El universo de artículos que provenían de los profesores de un determinado programa de doctorado, contenidos en el *National Citation Report for Chile, 1981-1995* del ISI, se depuró eliminando las duplicaciones que se generaban cuando existía coautoría de dos o más investigadores del mismo centro académico, exceptuando aquellos artículos que se adscribían a dos áreas disciplinarias distintas. El ISI clasifica los artículos vinculándolos a una o más disciplinas. El banco de datos final para cada programa contenía el nombre de los artículos registrados entre 1981 y 1995, la cantidad de veces que habían sido citados y la disciplina a la que pertenecían. Después de publicarse un artículo, otras publicaciones hacen referencia a éste; es decir, lo citan. Ello es considerado un indicador de calidad ya que prueba la utilidad de la contribución en el avance del conocimiento.

Para cada programa se determinó el número de artículos producidos y se seleccionaron las diez disciplinas que representaban la mayor cantidad de publicaciones. Se cuantificó su proporción en relación con el total publicado en Chile durante el período. Asimismo, el número de citas que provocaron entre 1981 y 1995 y el factor de impacto de éstas durante el período estudiado. Es decir, la suma de todas las veces que habían sido citados por los artículos en un área determinada, dividida por el número de artículos. Este factor de impacto constituye un índice objetivo de calidad.

Resultados

Ciencias Biológicas

La Tabla N° 2 resume algunos indicadores cuantitativos que surgen de los 14 programas de doctorado que conciernen a las Ciencias Biológicas acreditados por CONICYT. Las menciones que se otorgan implican a cuatro universidades: la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad Austral de Chile. Se establece para cada programa el número de profesores intramurales que fueron considerados para construir las bases de datos epistemométricas y las publicaciones/año/profesor. Los resultados fueron ordenados a partir de la productividad que exhibe el cuerpo de profesores/investigadores de cada programa.

Se distinguen con claridad algunas diferencias tanto en la cantidad de profesores intramurales de cada programa como en la productividad científica. Es decir, en el número de artículos que publicaron sus profesores

TABLA N° 2: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR (1981-1995).
DOCTORADOS CS. BIOLÓGICAS ACREDITADOS POR CONICYT EL AÑO 1997

Universidad	Programa	Prof. Intram.	Pub./año/profesor
U. Chile. Fac. Med.	Bioquímica & Biología Molecular	12	1,38
PUC. Fac. Cs. Biol.	Biología Celular & Molecular	14	1,33
PUC. Fac. Cs. Biol.	Ecología	14	1,30
PUC. Fac. Cs. Biol.	Ciencias Fisiológicas	19	1,20
U. Chile. Fac. Cs.	Botánica	11	0,95
U. Chile. Fac. Med.	Genética	10	0,92
U. Chile. Fac. Cs.	Biología Celular & Molecular	21	0,88
U. de Concepción.	Botánica	9	0,85
UACH.	Biología Celular y Molecular	17	0,83
U. Chile. Fac. Med.	Biología Celular	12	0,79
U. de Concepción	Biología Celular & Molecular	17	0,75
U. Chile. Fac. Med.	Fisiología	9	0,71
U. Chile. Fac. Cs.	Microbiología	14	0,70
U. Chile. Fac. Cs.	Ecología	11	0,62

en el período 1981-1995. Pero, claro, las Ciencias Biológicas implican una variada gama de especializaciones. Algunas se ocupan preferentemente de aspectos moleculares y funcionales; otras tienen una orientación más naturalista. *El análisis debe cautelar siempre que se comparen universos que representen disciplinas similares.* Cada una exhibe, a no dudar, su propia sociología. Este aspecto es fundamental al momento de inferir un indicador de desempeño. La mitad de los programas tienen entre 12 y 21 profesores intramurales, mientras que el 50% restante, entre 9 y 12. La productividad, en términos cuantitativos, es bastante heterogénea, ya que se publicaron desde 0,62 artículos/profesor/año hasta 1,38. No fue posible distinguir grupos disciplinarios, por ejemplo naturalistas *versus* biólogos celulares o moleculares, que conformaran un rango propio de su universo.

Toda vez que el doctorado es el grado académico más elevado que confiere una universidad, compromete un nivel de exigencia que convoque el reconocimiento internacional. Para comparar las características que se describen en la Tabla N° 2 con programas congéneres en países que tienen una sólida tradición de cuarto ciclo, se utilizó la información contenida en la Tabla N° 3, que representa las cifras promedio de los doctorados que se han evaluado en Estados Unidos.

Se puede observar que, respecto a las publicaciones, en términos cuantitativos, 4 de los 14 programas acreditados en Ciencias Biológicas exhiben un rango similar al promedio de sus congéneres de Estados Uni-

TABLA N° 3: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR (1988-1992).
DOCTORADOS CS. BIOLÓGICAS

Programa	Facultad (# mediana)	% Prof. titulares	Pub./prof./año
Bioquím. & Biol. Mol.	31,05	50,56	1,52
Biol. Celular & Desarr.	31,60	45,96	1,40
Fisiología	21,29	53,43	1,60
Ecol./Evol. & Conducta	31,47	52,28	1,03

Fuente: Research Doctorate Programs in the U.S. Continuity and Change (National Academy Press, 1995).

dos. En lo que concierne al profesorado, aun considerando sólo a los profesores titulares, la mediana chilena es más baja. Es importante anotar que aproximadamente el 60% del profesorado total de cada programa tiene un *grant*⁴¹. En Chile, los profesores intramurales comprometidos con los doctorados en ciencias también requieren *grants* para dirigir las tesis de grado. Claro está, el referente norteamericano se desenvuelve en el contexto de una política que lo sustenta con subsidios cuantiosos para la investigación y centros académicos que reciben importantes recursos a través del *overhead*, razón, entre otras, para que las universidades otorguen atención preferente a estos programas.

Para conocer el perfil disciplinario y capacidad científica de cada programa se cuantificaron los artículos que correspondían a las distintas ramas de las Ciencias Biológicas, materia que contiene el banco de datos desde donde se extrajo la información del ISI. Asimismo se estableció el porcentaje de publicaciones en cada área disciplinaria respecto al total publicado por el profesorado del programa entre 1981 y 1995, seleccionándose las 10 cuantitativamente más relevantes (*top ten*). Del mismo modo, se calculó el porcentaje en que cada una de estas categorías concurría al total producido en Chile en esa área. Con el fin de objetivar la capacidad científica en términos cuantitativos, a cada una de las 10 disciplinas seleccionadas se le calculó el factor de impacto. Es decir, la razón entre las citas a que dieron lugar y el número de artículos publicados en la disciplina por el profesorado del programa entre 1981 y 1995. Este indicador se comparó con el factor de impacto que generaron todas las publicaciones chilenas en

⁴¹ Véase M. Krauskopf y María Inés Vera, "Assessment of Scientific Profiles and Capabilities of Ph. D. Programs in Chile: A Scientometric Approach" (1997a), pp. 569-577.

la disciplina correspondiente. Así se configuró un indicador de desempeño cualitativo. Al relacionar el factor de impacto de una disciplina del programa de doctorado con el promedio nacional obtenido en la misma área del conocimiento, es posible *objetivar si la contribución media del programa es menor, igual o superior a la del país*. Se supone, por cierto, que un programa de estudios avanzados en ciencias donde se obtiene el grado académico de mayor nivel que otorgan las universidades en el mundo entero impone una capacidad científica en la materia que sobrepase a la que en promedio exhibe el país como un todo. Aún más, que ésta alcance los niveles cualitativos que representan el quehacer promedio en el mundo.

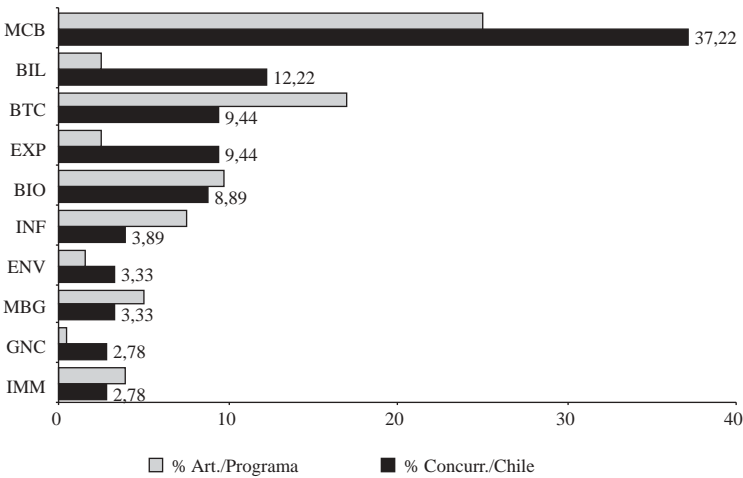
Para cada uno de los 24 programas de doctorado estudiados se obtuvieron los indicadores que permiten configurar los cuadros que se muestran en la Figura N° 2. Los datos que se observan en la Figura N° 2 representan el resultado obtenido al examinar el universo de 181 artículos publicados por los profesores del doctorado en Ciencias, mención Biología, en la especialidad de Microbiología que otorga la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Se recurre a este ejemplo porque el doctorado en Microbiología es el resultado de un notorio y ejemplar esfuerzo interuniversitario que convocó a la Universidad de Chile, a la Pontificia Universidad Católica de Chile y a la Universidad de Santiago. Advirtiendo la escasez de académicos e investigadores activos en el campo de la microbiología, un grupo de profesores logró amalgamar un programa que, como se puede visualizar en la Figura N° 2, exhibe un perfil académico y científico muy coherente con su propósito.

El cuadro superior de la Figura N° 2 muestra la distribución porcentual de los artículos por disciplinas del programa. Asimismo, el porcentaje en que éstas concurren al total publicado en el país. Encabeza la lista Microbiología (MCB), que conforma un 37,22% de los 181 artículos analizados, seguida de Bioquímica & Biofísica (BIL) con un 12,22%, Biotecnología & Microbiología Aplicada (BTC) con 9,44%, y Biología & Medicina Experimental (EXP) también con 9,44%. Le siguen, en los porcentajes que se indican, Biología (BIO), Inmunología Clínica y Enfermedades Infecciosas (INF), Medio Ambiente y Ecología (ENV), Biología Molecular y Genética (MBG), Medicina General (GNC) e Inmunología (IMM).

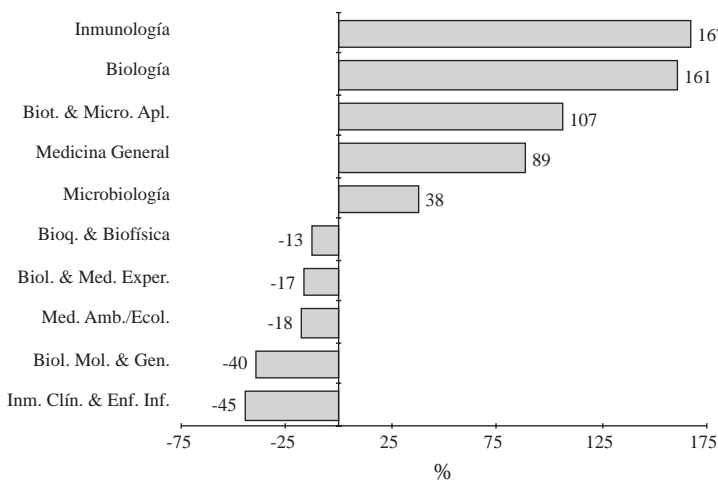
El cuadro inferior de la Figura N° 2 muestra el factor de impacto relativo a Chile de las disciplinas identificadas como fortalezas cuantitativas en el doctorado de Microbiología. Inmunología, que tiene un nivel de investigación bajo, exhibe un elevado desempeño cuantitativo toda vez que sobrepasa en 167% el impacto medio nacional en la disciplina. También se

FIGURA N° 2: DOCTORADO EN CIENCIAS, MENCIÓN BIOLOGÍA, MICROBIOLOGÍA
U. DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS (PROGRAMA INTERUNIVERSITARIO)

Distribución (%) de los artículos por disciplinas (ver texto) y concurrencia porcentual de éstas al total producido en el país en la misma disciplina. La muestra estuvo conformada por 181 artículos registrados entre 1981-1995.



Factor de impacto relativo a Chile para cada una de las disciplinas indicadas. El impacto medio de Chile está representado por el cero.



destaca la investigación categorizada en términos generales como Biología (161% superior al promedio del país), Biotecnología y Microbiología Aplicada, que excede en 107% al impacto nacional, Medicina General, que lo hace en un 89% y Microbiología que supera al promedio chileno en 38%. Se observa que no siempre coincide la fortaleza cuantitativa con el impacto cualitativo del promedio de las publicaciones. Las otras cinco disciplinas muestran un impacto menor que el que caracteriza a la producción nacional.

Los cuadros de la Figura N° 2 perfilan y dimensionan la capacidad científica de este doctorado y demuestran sus fortalezas y debilidades. En el caso particular que se describe, es posible observar con claridad que la investigación que realizan los profesores del programa de doctorado en Microbiología es reconocida internacionalmente como perteneciente a las disciplinas que conciernen a la materia que se busca entregar al más alto nivel y que cualitativamente se distinguen fortalezas que destacan la contribución a nivel nacional, en áreas que conciernen al ámbito propio de la Microbiología.

Es importante señalar que tal situación no se observó en los 14 programas acreditados que conciernen a las Ciencias Biológicas. Es notorio que dos de los 14 programas no exhiben fortalezas significativas respecto a la investigación que sus congéneres publican desde Chile. Además carecen de un perfil disciplinario acorde con el ámbito que se pretende acrecentar al entrenar estudiantes de doctorado en la mención que otorgan. Un análisis cuidadoso de la información que se detalla en las Tablas N° 4 a la N° 9 permite conocer la capacidad relativa de cada programa en cada una de las disciplinas que se indican. Las disciplinas mencionadas representan las fortalezas cuantitativas de los programas estudiados.

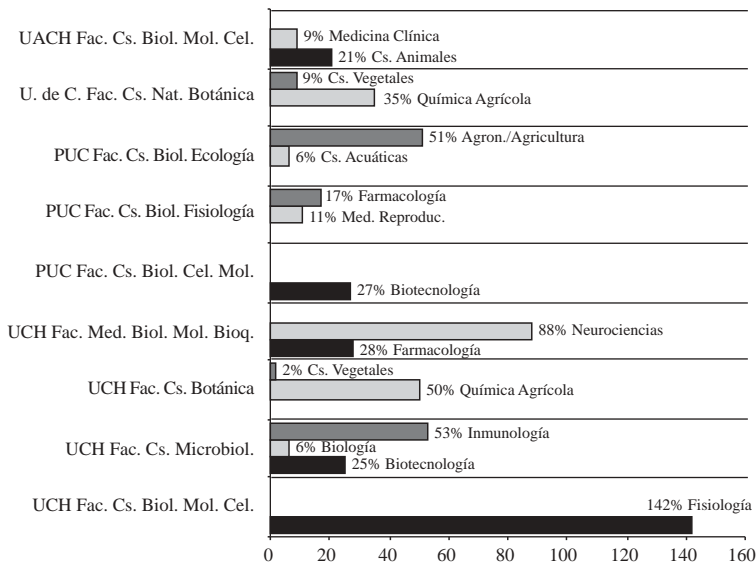
Al examinar el desempeño cualitativo de los programas de doctorado en Ciencias Biológicas con relación al factor de impacto que cada disciplina exhibió a nivel mundial en el mismo período estudiado, se observó que *9 menciones doctorales presentan fortalezas que exceden a la media del mundo*. Puesto que la ciencia del tercer mundo contribuye escasamente a la generación de nuevos conocimientos (América Latina como región alcanza apenas al 2% del total de artículos publicados)⁴², el referente de la media mundial representa la actividad de los países más avanzados. Conse-

⁴² M. Krauskopf, María Inés Vera, Vania Krauskopf *et al.*, "A citationist perspective on science in Latin America and the Caribbean, 1981-1993" (1995c), pp. 3-25.

cuentemente, el desempeño cualitativo que exhiben las 9 menciones en distintas disciplinas constituye un logro digno de reconocimiento que avala la excelencia de algunos programas.

La Figura N° 3 identifica los programas y las disciplinas con el porcentaje en que el factor de impacto de éstas excede a la media mundial. Es visible que destaca Fisiología (142%) en el doctorado en Biología Molecular y Celular que dicta la Universidad de Chile. Asimismo Neurociencias (88%) en el doctorado en Biología Molecular y Bioquímica de la Facultad de Medicina de la U. de Chile. Este programa también se destaca en Farmacología, cuyo impacto excede al mundial en 28%. Agronomía y Agricultura sobrepasa su impacto en 51% en el programa de Ecología de la PUC, donde también se destaca Ciencias Acuáticas (6%). A su vez Química Agrícola distingue al doctorado en Botánica de la U. de Chile (50%), el que además muestra un buen desempeño en Ciencias Vegetales (2%). Estas mismas disciplinas se expresan cualitativamente fuertes en el programa de

FIGURA N° 3: FACTOR DE IMPACTO RELATIVO AL MUNDO EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN BIOLOGÍA*



* Se expresa el % en que cada una de las disciplinas excede al factor de impacto que obtuvieron mundialmente en el mismo período.

Botánica de la Universidad de Concepción. Por otra parte, Biotecnología sobrepasa en 27% a la media mundial en el doctorado de Biología Celular y Molecular de la PUC. Esta disciplina también es relevante en la mención interuniversitaria de Microbiología con sede en la U. de Chile. Esta mención es mundialmente fuerte en Biología y en Inmunología (53%). El único programa acreditado de la U. Austral de Chile exhibe un desempeño destacado en Ciencias Animales (21%) y Medicina Clínica (9%). Finalmente, la mención Fisiología en la PUC sobresale en Farmacología (17%) y Medicina de la Reproducción (11%).

Los resultados que se detallan en la Figura N° 3 identifican con absoluta claridad que en 9 de los 14 programas de doctorados estudiados existen islotes de competencia internacional. Sería de interés examinar si en términos de alumnos de doctorado estos programas no están subutilizados y si convocan el debido reconocimiento académico que se exprese en acciones concretas para su sustentación desde el punto de vista institucional y de las agencias que se ocupan del sistema de ciencia y tecnología en el país.

Siempre está la tentación de establecer un *ranking* que oriente sobre la oferta educacional tanto en pregrado como en postgrado. Mientras en el tercer mundo recién se comienza a debatir sobre la necesidad de información pública objetiva de la oferta académica, en países como Estados Unidos se ha hecho común encontrar en todos los quioscos de revistas números especiales de publicaciones como la del *U. S. News & World Report*⁴³ con “*Exclusive Rankings*”, “*Best Graduates Schools*” y otras, que ordenan a las instituciones de educación superior en cada uno de los programas que ofrecen. Cada día son más las personas que leen y adoptan decisiones a través de este tipo de información. Pero, claro, la acreditación de las universidades norteamericanas, cuyo espíritu es ratificar periódicamente que la universidad es capaz de preocuparse de su propia calidad, tiene más de un siglo. Fueron, en efecto, las asociaciones regionales, esfuerzos privados entre universidades, quienes sentaron las bases para acreditar instituciones que se ocuparan sistemáticamente de la calidad de su cometido.

En lo que concierne a los programas de graduados, el *ranking* que establecen las revistas norteamericanas considera, entre otros factores, la calidad del profesorado, la capacidad en investigación que demuestran y la opinión de pares (reputación percibida en el mundo académico). La ciencia,

⁴³ Véase Colleges & Career Centers en www.usnews.com

inmersa en actividades complejas y factores multidimensionales, difícilmente se puede expresar en un *ranking* unidimensional⁴⁴.

Tres de los indicadores que se obtuvieron en el análisis de los programas de doctorado en ciencias acreditados por CONICYT se ordenaron para cada una de las disciplinas asociadas a las menciones.

El número total de artículos de corriente principal, las citas que obtuvieron esos artículos y el factor de impacto componen como indicadores las Tablas N° 4, 5 y 6, que conciernen a las disciplinas asociadas a las menciones de Biología Celular & Molecular, Bioquímica & Biología Molecular, Fisiología, Genética y Microbiología que otorgan las universidades en sus programas de doctorado. La Tabla N° 4 indica en la primera columna el nombre de la disciplina. Éstas corresponden a las que aparecen entre las diez primeras más investigadas en los programas analizados. En la segunda columna se identifican la universidad, facultad, nombre del programa y mención que ocupan el primer lugar respecto al número de artículos publicados en la disciplina. Entre paréntesis se señala este número. La tercera y cuarta columna identifican, como en la segunda, la información sobre la universidad y el programa que ocupan el segundo y tercer lugar con relación al número de artículos que produjeron en las disciplinas correspondientes.

La Tabla N° 5 ordena el desempeño de los programas de doctorado con relación al número de citas que generaron los artículos producidos por su profesorado intramural entre 1981 y 1995. Al igual que en la tabla anterior, se identifican los tres primeros lugares con relación a cada una de las disciplinas más investigadas en los programas.

La Tabla N° 6 describe el orden en que se ubica cada programa de acuerdo al tercer indicador de desempeño. Éste corresponde al factor de impacto, utilizado universalmente para dimensionar en forma cualitativa universos que se expresan a partir de investigación en ciencias básicas. Al igual que en las tablas anteriores, se identifican el primero, segundo y tercer lugar respecto a cada disciplina. En la primera columna se describe, además de la disciplina, el impacto promedio que ésta alcanzó en Chile durante el mismo período estudiado. Asimismo, se identifica el impacto mundial. La descripción de los programas que ocupan los tres primeros lugares incluye, entre paréntesis, el factor de impacto que exhiben en la

⁴⁴ M. J. Moravcsik, "¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos?" (1989), pp. 313-325.

TABLA N° 4: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 13 DICIPLINAS BIOLÓGICAS ORDENADOS POR NÚMERO DE ARTÍCULOS DE CORRIENTE PRINCIPAL PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Biología & Medicina Experimental	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (74)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (41)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (39)
Biología Molecular & Genética	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (36)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (8)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (6)
Bioquímica & Biofísica	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (134)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (108)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (78)
Biología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (16)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (6)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (4) UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (4)
Biología Celular	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (43)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (33)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (24)
Endocrinología & Metabolismo	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (20)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (5)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (3)
Farmacología	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (45)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (41)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (36)
Fisiología	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (25)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (21)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (18)
Inmunología	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (9)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (5) U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (5)	
Medicina Clínica	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (54)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (8)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (7)
Medicina General	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (49)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (27)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (19)
Microbiología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (67)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (28)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (21)
Neurociencias & Comportamiento	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (50)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (36)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (23)

TABLA Nº 5: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 13 DISCIPLINAS BIOLÓGICAS ORDENADOS POR EL NÚMERO DE CITAS DE CORRIENTE PRINCIPAL GENERADAS POR SUS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1º	2º	3º
Biología & Medicina Experimental	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (709)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (207)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (182)
Biología Molecular & Genética	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (210)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (39)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (29)
Bioquímica & Biofísica	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (1.759)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (1.094)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (1.088)
Biología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (129)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (23)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (8)
Biología Celular	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (485)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (352)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (347)
Endocrinología & Metabolismo	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (207)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (40)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (6)
Farmacología	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (456)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (440)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (202)
Fisiología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (676)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (180)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (141)
Inmunología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (135)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (115)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (21)
Medicina Clínica	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (509)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (116)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (23)
Medicina General	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (62)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (32)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (16)
Microbiología	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (477)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (161)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (139)
Neurociencias & Comportamiento	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (368)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (337)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (236)

TABLA N° 6: *TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 13 DISCIPLINAS BIOLÓGICAS ORDENADOS POR FACTOR DE IMPACTO 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)*

Disciplina	1°	2°	3°
Biología & Medicina Experimental <i>Impacto Chile 4,68</i> <i>Impacto mundial 12,48</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Cs. Fisiológicas (9,58)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (5,91)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (5,31)
Biología Molecular & Genética <i>Impacto Chile 6,69</i> <i>Impacto mundial 21,44</i>	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (5,83)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (5,80)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (4,88)
Bioquímica & Biofísica <i>Impacto Chile 7,19</i> <i>Impacto mundial 18,36</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (13,95)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Cel. (13,50)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (13,13)
Biología <i>Impacto Chile 3,09</i> <i>Impacto mundial 7,63</i>	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (8,06)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (3,83)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (2,0)
Biología Celular <i>Impacto Chile 7,40</i> <i>Impacto mundial 20,78</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (16,76)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (11,28)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (10,52)
Endocrinología & Metabolismo <i>Impacto Chile 9,34</i> <i>Impacto mundial 15,64</i>	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (13,33)*	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (10,35)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (1,20)
Farmacología <i>Impacto Chile 4,87</i> <i>Impacto mundial 9,52</i>	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (12,22)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (11,12)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (9,25)
Fisiología <i>Impacto Chile 10,10</i> <i>Impacto mundial 15,55</i>	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (37,56)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (8,57)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Fisiología (5,64)
Inmunología <i>Impacto Chile 10,11</i> <i>Impacto mundial 17,60</i>	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (27,00)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (12,78)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (4,20)
Medicina Clínica <i>Impacto Chile 7,96</i> <i>Impacto mundial 13,31</i>	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (14,50)* *	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (9,43)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (4,75)***
Medicina General <i>Impacto Chile 0,95</i> <i>Impacto mundial 8,66</i>	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (1,80)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (1,68)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (1,60)
Microbiología <i>Impacto Chile 5,15</i> <i>Impacto mundial 13,51</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (7,67)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Microbiología (7,12)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Cs. Fisiológicas (5,81)
Neurociencias & Comportamiento <i>Impacto Chile 6,98</i> <i>Impacto Mundial 15,67</i>	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Mol. & Bioq. (29,50)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Mol. & Cel. (13,08)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Biol. Cel. (11,00)

En la primera columna, aparte de describir la disciplina, se indica el factor de impacto que alcanzaron, en promedio, las publicaciones originadas en Chile y en el mundo.

* Es necesario mencionar que el número de artículos publicados por los profesores de los programas de doctorado analizados es, en esta disciplina, más bien bajo. Asimismo, que este primer lugar se obtiene con tan sólo 3 artículos frente a los 20 que originó el programa que le sigue en factor de impacto.

** El factor de impacto lo generan sólo 8 artículos mientras que el programa de la PUC publicó 54 en esta disciplina.

*** El factor de impacto surge de una cantidad muy baja de artículos (4).

disciplina. Excepcionalmente, el primer lugar con relación al impacto en Biología Molecular & Genética exhibe un valor más bajo que el promedio de Chile. Tal situación acontece porque los artículos más citados categorizados en esta disciplina no provienen de ninguno de los programas acreditados por CONICYT.

La Biología Molecular & Genética presenta en los países seriamente comprometidos con la ciencia, un desarrollo vertiginoso. Constituye, qué duda cabe, una de las avanzadas del conocimiento presente. Es de tal magnitud su avance, que el conocimiento que genera se duplica antes de cuatro años. Impone, claro está, una infraestructura compleja, equipos humanos de alta competitividad, vigencia, dedicación y movilidad. Aunque en Chile se supone que la Biología ha alcanzado un estado de madurez y privilegio, lo que ocurre con su punta de lanza, la Biología Molecular & Genética, muestra que nuestro desarrollo es incipiente. Quienes sostienen que es menester focalizar nuestra atención en áreas prioritarias deben aquilatar que objetivamente no existe área alguna en el país que haya alcanzado un desarrollo compatible con las necesidades de una sociedad alfabetizada y que aspira a ingresar al tercer milenio como protagonista del progreso de la humanidad.

Las Tablas N° 7, 8 y 9 destacan los tres primeros lugares que alcanzan los programas de doctorado en el ámbito de las Ciencias Naturales, particularmente las menciones de Botánica y de Ecología, con relación al número de artículos, citas y factor de impacto.

Como se observa en la Tabla N° 9, varios de los programas relacionados con las disciplinas naturalísticas exhiben, en sus publicaciones, un factor de impacto francamente menor que el que genera el total de los artículos en esa categoría publicados desde Chile. Esta situación debe preocupar, ante todo en lo que se refiere a Ecología en el programa de la Universidad de Chile, que tiene por objeto la formación al más alto nivel específicamente en ese ámbito.

La situación descrita se debe, como se discutió para Biología Molecular y Genética, a la existencia de publicaciones altamente citadas en centros distintos de los comprometidos con los programas analizados. Es menester reconocer que por la excesivamente baja masa crítica de investigadores en todas las disciplinas, el universo de artículos en cada categoría es pequeño. En consecuencia, si hay sólo algunos altamente citados y publicados por investigadores que no forman parte del profesorado de los programas en estudio, se pueden crear las distorsiones observadas.

TABLA N° 7: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 5 DISCIPLINAS DE LAS CIENCIAS NATURALES ORDENADOS POR NÚMERO DE ARTÍCULOS DE CORRIENTE PRINCIPAL PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Ciencias Animales	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (52)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (17)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (11)
Ciencias Animales & Vegetales	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (60)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (50)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (7)
Ciencias Acuáticas	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (80)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (15) U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (15)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (3)
Ciencias Vegetales	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (29)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (24)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (16)
Medio Ambiente/Ecología	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (97)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (56)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (42)

TABLA N° 8: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 5 DISCIPLINAS DE LAS CIENCIAS NATURALES ORDENADOS POR EL NÚMERO DE CITAS DE CORRIENTE PRINCIPAL GENERADAS POR SUS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Ciencias Animales	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (179)	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (46)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (20)
Ciencias Animales & Vegetales	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (478)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (444)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (36)
Ciencias Acuáticas	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (606)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (55)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (35)
Ciencias Vegetales	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (191)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (170)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (62)
Medio Ambiente/Ecología	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (328)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (102)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (72)

TABLA N° 9: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN 5 DISCIPLINAS DE LAS CIENCIAS NATURALES ORDENADOS POR FACTOR DE IMPACTO 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Ciencias Animales <i>Impacto Chile 1,98</i> <i>Impacto mundial 4,76</i>	UACH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Biol. Cel. & Mol. (5,75)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (3,44)	UCH-Fac. Medicina <i>Dr. en Cs. Bioméd.</i> Genética (1,78)
Ciencias Animales & Vegetales <i>Impacto Chile 5,73</i> <i>Impacto mundial 10,15</i>	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (8,88)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (7,97)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Biol. Cel. & Mol. (5,14)
Ciencias Acuáticas <i>Impacto Chile 4,21</i> <i>Impacto mundial 7,16</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (7,58)*	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (3,67)	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (2,33)
Ciencias Vegetales <i>Impacto Chile 3,06</i> <i>Impacto mundial 6,47</i>	U. de C.-Fac. Cs. Nat. & Oc. Fac. Cs. Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Botánica (7,08)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (6,59)	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (3,88)
Medio Ambiente/Ecología <i>Impacto Chile 2,76</i> <i>Impacto mundial 6,18</i>	PUC-Fac. Ciencias Biol. <i>Dr. en Cs. Biol.</i> Ecología (3,38)**	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Botánica (2,43)	UCH-Fac. Ciencias <i>Dr. en Ciencias</i> Ecología (1,29)***

En la primera columna, aparte de describir la disciplina, se indica el factor de impacto que alcanzaron, en promedio, las publicaciones originadas en Chile y en el mundo.

* El Programa UCH-Fac. Ciencias, *Dr. en Ciencias* con mención en Botánica exhibe un factor de impacto mayor (9,33) que se generó a partir de sólo tres artículos. Existe, sin embargo, una notoria diferencia en el universo de artículos y citas respecto al programa de la PUC y de los que continuán en la línea de la disciplina.

** El Programa UCH-Fac. Medicina, *Dr. en Cs. Bioméd.* Biol. Mol. & Bioq. exhibe un factor de impacto mayor (4,75) que se generó a partir de sólo tres artículos. Hay, sin embargo, una notoria diferencia en el universo de artículos y número de citas respecto al programa de la PUC y del que continúa en la línea de la disciplina.

*** Los programas de la UCH-Fac. Ciencias, *Dr. en Ciencias*, mención Microbiología, y de la Fac. Medicina, *Dr. en Cs. Bioméd.*, mención Genética, publicaron 6 artículos cada uno con un factor de impacto de 2,00 y 1,83 en la disciplina.

Física

Los tres programas de Física, dictados por la Facultad de Ciencias en conjunto con la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Facultad de Ciencia de la Universidad de Santiago, exhiben una gran heterogeneidad en lo que concierne al número de profesores intramurales y a la productividad medida por el número de artículos de corriente principal publicados por año y por profesor, lo que se observa en la Tabla N° 10.

TABLA N° 10: PUBLICACIONES ISI/AÑO/PROFESOR DOCTORADOS EN FÍSICA ACREDITADOS POR CONICYT EL AÑO 1997

Universidad	Programa	Prof. Intram.	Pub./año/profesor
P. U. Católica de Chile, Fac. Fís.	Física	21	1,12
U. de Chile Fac. Cs. Fís. & Mat.	Física	29	0,79
U. de Santiago de Chile	Física	18	0,36

Claramente se destaca el programa de la Pontificia Universidad Católica de Chile con una productividad de 1,12 artículos/año/profesor que se aproxima, como se observa en la Tabla N° 11, a lo que representa la media de los programas congéneres en Estados Unidos.

TABLA N° 11: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR (1988-1992). DOCTORADOS FÍSICA

Programa	Facultad (# mediana)	% Prof. Titulares	Pub./Prof./Año
Física	29,15	66,66	1,57

Fuente: *Research Doctorate Programs in the US. Continuity and Change* (National Academy Press, 1995).

Al analizar las fortalezas que perfilan a los tres programas de doctorado acreditados hasta 1997 en CONICYT, basándose en las publicaciones que sus profesores produjeron desde Chile, entre 1981 y 1995, el programa de la PUC con un total de 353 artículos exhibe cuatro disciplinas que superan el impacto medio nacional (Física Aplicada y del Estado Sólido; Ciencias de los Materiales e Ingeniería; Matemáticas y Óptica & Acústica). La U. de Chile, que publicó en el programa de Física 346 artículos, se perfila con tres fortalezas (Física, Físico-Química, Ciencias de los Materiales e Ingeniería). El tercer programa de Física lo dicta la U. de Santiago y con una productividad total de 99 artículos alcanza a destacarse sólo en una disciplina (Física) respecto al promedio nacional.

Al ordenar por número de artículos, citas y factor de impacto en cada disciplina investigada por los profesores de los programas analizados, se conforma la información que contienen las Tablas N° 12, 13 y 14, respectivamente. Se puede observar en la Tabla N° 14 que el impacto cualitativo en las seis disciplinas más investigadas por los programas de Física presentan claras diferencias. Astronomía constituye un caso singular, ya que tiene como referente nacional la notable investigación que se publica desde los observatorios astronómicos en el norte del país, indexada según las normas internacionales en función del o de los países donde se realizó la investigación. De hecho, sólo el 25% de las publicaciones en Astronomía están vinculadas a universidades chilenas⁴⁵. Consecuentemente, ninguno de los dos programas alcanza en esta disciplina el impacto medio nacional. Hay disciplinas en los programas de Física que ciertamente se traslapan con los de Química y otros con Matemáticas. Con todo, los programas de Física exhiben puntualmente algunas fortalezas que los distinguen de la media chilena, aspecto suficiente para una buena formación de cuarto ciclo en los tópicos que pueden identificarse en la Tabla N° 14. Empero, el programa de la U. de Santiago, cuando se infiere de las publicaciones de sus profesores en Chile, es francamente débil. Llama la atención en este estudio, además, que ningún programa de doctorado en Física se destaque en disciplina alguna respecto al impacto medio mundial.

A esta altura conviene aclarar que los factores de impacto de las disciplinas que se distinguen en los programas de doctorado representan el promedio que generan los artículos en esa categoría publicados por los profesores intramurales de la mención doctoral. En otras palabras, muchos de los artículos pueden haber generado alto número de citas, superando incluso la media mundial. Sin embargo el indicador se diluye por la escasa convocatoria que pudieron haber tenido otras publicaciones. Existen diversos estudios que demuestran que la distribución de citas es, por regla general, muy asimétrica. Las leyes epistemométricas (Lotka, Zipf y otras) exhiben algunas diferencias en la formulación matemática. Los hechos empíricos son claros. La gran mayoría de los artículos son citados pocas veces, si es que lo son. Sólo una pequeña ‘cola’ de la distribución de citas es responsable de la cantidad más relevante de éstas⁴⁶.

⁴⁵ M. Krauskopf, *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas* (1993b).

⁴⁶ A. Schubert, W. Glänzel, T. Braun, “Scientometric Datafiles. A Comprehensive Set of Indicators on 2649 Journals and 96 Countries in All Major Fields and Subfields” (1989).

TABLA N° 12: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN FÍSICA EN 6 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR NÚMERO DE ARTÍCULOS DE CORRIENTE PRINCIPAL PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Astronomía	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (54)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (15)	
Ciencias Materiales & Ingeniería	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (8)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (3)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (1)
Física	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (166)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (130)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (58)
Física Aplicada/Sólido	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (91)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (85)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (21)
Físico-Química	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (27)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (9)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (4)
Espectroscopia/Instrument./Análisis	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (9)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (5)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (2)

TABLA N° 13: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN FÍSICA EN 6 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR EL NÚMERO DE CITAS DE CORRIENTE PRINCIPAL GENERADAS POR SUS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Astronomía	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (428)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (150)	
Ciencias Materiales & Ingeniería	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (18)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (7)	
Física	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (1.176)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (663)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (387)
Física Aplicada/Sólido	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (427)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (284)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (61)
Físico-Química	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (161)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (14)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (3)
Espectroscopia/Instrument./Análisis	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (18)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> (5)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Física</i> Física (3)

TABLA N° 14: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN FÍSICA EN 6 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR FACTOR DE IMPACTO 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Astronomía <i>Impacto Chile 14,11</i> <i>Impacto mundial 12,31</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (10,0)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (7,93)	
Ciencias Materiales & Ingeniería <i>Impacto Chile 1,91</i> <i>Impacto mundial 4,26</i>	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (2,33)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (2,25)	
Física <i>Impacto Chile 5,62</i> <i>Impacto mundial 9,12</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (7,08)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (6,67)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (5,1)
Física Aplicada/Sólido <i>Impacto Chile 3,57</i> <i>Impacto mundial 6,98</i>	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (4,69)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (3,34)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (2,90)
Físico-Química <i>Impacto Chile 4,84</i> <i>Impacto mundial 8,60</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (5,96)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (1,56)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Física</i> (0,75)
Espectroscopia/Instrument./Análisis <i>Impacto Chile 3,66</i> <i>Impacto mundial 6,42</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Física (2,0)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Física (0,6)	

En la primera columna, aparte de describir la disciplina, se indica el factor de impacto que alcanzaron, en promedio, las publicaciones originadas en Chile y en el mundo.

Química

En Química, el año 1997 existían cinco programas de doctorado acreditados por CONICYT. Como se observa en la Tabla N° 15, exceptuando al que dicta la Universidad Católica de Valparaíso, el promedio de los profesores intramurales publica algo más que un artículo de corriente principal por año. Respecto al profesorado, se debe destacar que la Universidad de Chile mantiene un grupo de académicos que prácticamente duplica al de sus instituciones congéneres y al promedio que exhiben estos programas en Estados Unidos (ver Tabla N° 16). Aquí, claro está, hay un esfuerzo conjunto de varias facultades que, evitando duplicaciones, concentran su cometido en sólo un programa. No obstante, con 886 artículos en todas las disciplinas, el programa de Química de la U. de Chile exhibe sólo dos fortalezas a nivel nacional: Espectrometría/Instrumental & Análisis, excediendo en 25% al factor de impacto, y Físico-Química, que sobrepasa la media nacional en 22%. No se pudo observar, consecuentemente, una fortaleza grupal a nivel de factor de impacto mundial.

TABLA N° 15: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR DOCTORADOS EN QUÍMICA ACREDITADOS POR CONICYT EL AÑO 1997

Universidad	Programa	Prof. Intram.	Pub./año/profesor
U. de Chile	Dr. en Ciencias-Química	48	1,06
PUC	Dr. en Cs. Exactas-Química	22	1,39
U. Católica de Valp.	Dr. en Ciencias-Química	21	0,42
U. de Concepción	Dr. en Ciencias-Química	24	1,04
USACH	Dr. en Química	25	1,02

Corresponden a las publicaciones del grupo principal de profesores de cada programa, originadas al menos con una autoría en Chile (1981-1995).

El doctorado de la Universidad de Santiago, que publicó durante el período 431 artículos, se destaca a nivel nacional en Ingeniería Química (+140%); Físico-Química (+84%); Espectrometría/Instrumental & Análisis (+80%), Química Inorgánica (+56%) y Química General (+34%). El programa de la Universidad de Concepción se distingue en tres disciplinas, destacándose Fitoquímica, donde excede en 170% al impacto nacional. La mención en Química que otorga la Universidad Católica de Valparaíso escasamente exhibe una disciplina que sobrepasa el impacto chileno (Química Inorgánica +4%).

Los doctorados en Química que se confieren en el país, al igual que los de Biología, mantienen islotes de competencia disciplinaria cuyo impacto (desempeño cualitativo) excede significativamente al promedio inter-

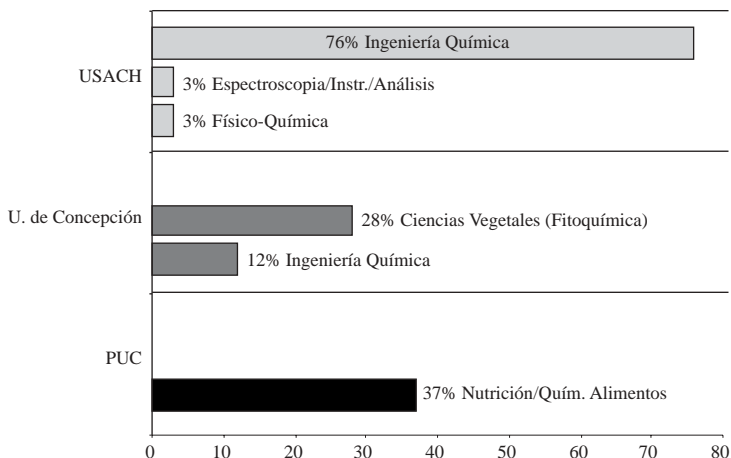
TABLA N° 16: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR (1988-1992). DOCTORADOS EN QUÍMICA

Programa	Facultad (# mediana)	% Prof. Titulares	Pub./Prof./Año
Química	23,14	61,54	2,10

Research Doctorate Programs in the US. Continuity and Change (National Academy Press, 1995).

nacional en cada disciplina (1981-1995). Como se puede observar en la Figura N° 4, tres de los cinco programas exhibieron entre uno y tres disciplinas cuyo impacto cualitativo sobrepasó al promedio mundial. Es decir, estos programas mantienen al menos una disciplina en que hay que destacar que los profesores del programa están investigando localmente, en promedio, a nivel mundial.

FIGURA N° 4: FACTOR DE IMPACTO RELATIVO AL MUNDO EN LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO EN QUÍMICA



(Se expresa el % en que cada una de las disciplinas excede al factor de impacto que obtuvieron mundialmente en el mismo período.)

Las Tablas N° 17, 18 y 19 ordenan tres indicadores que surgen de los programas de doctorado en Química a partir del estudio de su perfil y capacidad científica instalada intramuralmente. Se indica el orden de cada mención, que deriva del número absoluto de artículos en cada disciplina, del número absoluto de citas que los últimos generaron y del factor de impacto. De algún modo, los indicadores de estas tres tablas representan las fortalezas relativas que posicionan, entre 5, a los tres programas que más se destacan (en las disciplinas específicas que se señalan) entre los que CONICYT acreditara el año 1997.

TABLA N° 17: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN QUÍMICA EN 12 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR NÚMERO DE ARTÍCULOS DE CORRIENTE PRINCIPAL PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Bioquímica & Biofísica	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (72)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (66)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (25)
Biotecnología	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (14)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (10)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (1)
Cs. Animales & Vegetales	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (37)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (21)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (9)
Espectroscopia/Instrument./Análisis	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (73)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (17)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (17)
Farmacología	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (41)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (16)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (6)
Físico-Química	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (205)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (93)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (48)
Ingeniería Química	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (20)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (12)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (8)
Química Agrícola	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (66)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (25)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (22)
Química-Biología	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (38)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (32)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4)
Química General	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (122)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (103)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (84)
Química Inorgánica & Nuclear	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (70)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (52)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (21)
Química Orgánica	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (220)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (91)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (85)

TABLA N° 18: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN QUÍMICA EN 12 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR EL NÚMERO DE CITAS DE CORRIENTE PRINCIPAL GENERADAS POR SUS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°	3°
Bioquímica & Biofísica	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (455)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (454)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (137)
Biotecnología	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (40)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (22)	
Cs. Animales & Vegetales	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (190)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (98)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (35)
Espectroscopia/Instrum./Análisis	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (335)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (112)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (54)
Farmacología	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (136)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (48)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (9)
Físico-Química	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (1.212)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (827)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (181)
Ingeniería Química	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (91)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (57)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (57)
Química Agrícola	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (294)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (106)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (102)
Química-Biología	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (348)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (275)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (45)
Química General	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (278)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (240)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (235)
Química Inorgánica & Nuclear	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (286)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (124)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (71)
Química Orgánica	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (1.459)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (582)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (376)

TABLA Nº 19: TOP TRES PROGRAMAS DE DOCTORADO EN QUÍMICA EN 12 DE LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR FACTOR DE IMPACTO 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS).

Disciplina	1°	2°	3°
Bioquímica & Biofísica <i>Impacto Chile 7,19</i> <i>Impacto mundial 18,36</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (6,88)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (6,32)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (6,23)
Biotechnología <i>Impacto Chile 3,66</i> <i>Impacto mundial 6,09</i>	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (2,86)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (2,20)	
Cs. Animales & Vegetales <i>Impacto Chile 5,73</i> <i>Impacto mundial 10,15</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (5,14)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,67)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> (3,89)
Espectroscopia/Instrum./Análisis <i>Impacto Chile 3,66</i> <i>Impacto mundial 6,42</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (6,59)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,59)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (3,18)
Farmacología <i>Impacto Chile 4,87</i> <i>Impacto mundial 9,52</i>	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (3,32)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (3,00)	
Físico-Química <i>Impacto Chile 4,84</i> <i>Impacto mundial 8,60</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (8,89)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (5,91)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,71)
Ingeniería Química <i>Impacto Chile 2,97</i> <i>Impacto Mundial 4,05</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (7,13)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,75)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,55)
Química Agrícola <i>Impacto Chile 5,10</i> <i>Impacto mundial 6,10</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (4,64)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,45)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (4,24)
Química-Biología <i>Impacto Chile 8,91</i> <i>Impacto mundial 12,92</i>	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (9,16)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (8,59)	
Química General <i>Impacto Chile 2,14</i> <i>Impacto mundial 7,96</i>	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (4,34)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (2,86)	U. de Chile <i>Dr. en Ciencias</i> Química (1,93)
Química Inorgánica & Nuclear <i>Impacto Chile 3,25</i> <i>Impacto mundial 5,90</i>	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (5,08)	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (4,09)	U. Católica de Valparaíso <i>Dr. en Ciencias</i> Química (3,38)
Química Orgánica <i>Impacto Chile 5,89</i> <i>Impacto mundial 7,33</i>	P. U. Católica de Chile <i>Dr. en Ciencias Exactas</i> Química (6,63)	U. de Concepción <i>Dr. en Ciencias</i> Química (6,40)	U. de Santiago de Chile <i>Dr. en Química</i> Química (4,67)

En la primera columna, aparte de describir la disciplina, se indica el factor de impacto que alcanzaron, en promedio, las publicaciones originadas en Chile y en el mundo.

Matemáticas

Finalmente, en el contexto del análisis del perfil y capacidad científica de los doctorados en ciencias, se describen los resultados que se obtuvieron al analizar los dos programas de matemáticas acreditados por CONICYT al año 1997. Es bien sabido que las matemáticas poseen su propia sociología, la que incluye manifiestamente vías de comunicación que, siendo de relevancia, no se asocian al registro del ISI. En consecuencia, el universo de publicaciones que cubre el registro es proporcionalmente menor que en las ciencias básicas. Con todo, la punta del iceberg que genera el registro de literatura de corriente principal sigue siendo el único parámetro para establecer indicadores de desempeño universal sujetos a comparaciones que puedan ser claramente validadas.

La Tabla N° 20 muestra la productividad académica en los dos programas de Matemáticas analizados. Por cierto, el doctorado de la Universidad de Chile alcanza una productividad que duplica al de la Pontificia Universidad Católica de Chile y que se acerca al indicador promedio de los que generan en Estados Unidos los doctorados en Matemáticas (Tabla N° 21).

TABLA N° 20: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR DOCTORADOS EN MATEMÁTICAS ACREDITADOS POR CONICYT EN 1997

Universidad	Programa	Prof. Intram.	Pub./año/profesor
U. Chile	Dr. en Ciencias-Matemáticas	15	0,43
PUC	Dr. en Cs. Exactas-Matemáticas	21	0,21

Corresponden a las publicaciones del grupo principal de profesores de cada programa, originadas al menos con una autoría en Chile (1981-1995).

Las Tablas N° 22, 23 y 24 ordenan por número de artículos, citas y factor de impacto la investigación que generó el grupo de profesores intramurales en cada uno de los dos programas, en las disciplinas que surgieron como las de mayor énfasis a partir del análisis de las publicaciones.

De la Tabla N° 24 se desprende que el factor de impacto en la disciplina de Matemáticas, en ambos programas, es menor que el valor promedio nacional. Esta situación se debe a que los artículos categorizados en Matemáticas, registrados entre 1981 y 1995, más altamente citados fueron publicados por investigadores que no forman parte del *staff* intramural

TABLA N° 21: PUBLICACIONES (ISI)/AÑO/PROFESOR (1988-1992) EN EE. UU.
DOCTORADOS EN MATEMÁTICAS

Program	Faculty (# mean)	% Full Prof	Pub/Fac/Year
Mathematics	31,91	61,83	0,69

Fuente: Marwin L. Goldberg *et al.* (editores), *Research Doctorate Programs in the US. Continuity and Change* (National Academy Press, 1995).

TABLA N° 22: PROGRAMAS DE DOCTORADO EN MATEMÁTICAS EN LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR NÚMERO DE ARTÍCULOS DE CORRIENTE PRINCIPAL PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°
Matemáticas	Universidad de Chile (49)	P. Universidad Católica (32)
Física	Universidad de Chile (28)	P. Universidad Católica (5)
Sin clasificar	P. Universidad Católica (15)	Universidad de Chile (14)

TABLA N° 23: PROGRAMAS DE DOCTORADO EN MATEMÁTICAS EN LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR EL NÚMERO DE CITAS DE CORRIENTE PRINCIPAL GENERADAS POR SUS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS)

Disciplina	1°	2°
Matemáticas	Universidad de Chile (100)	P. Universidad Católica (32)
Física	Universidad de Chile (509)	P. Universidad Católica (1)
Sin clasificar	Universidad de Chile (13)	P. Universidad Católica (5)

TABLA Nº 24: PROGRAMAS DE DOCTORADO EN MATEMÁTICAS EN LAS DISCIPLINAS MAYORMENTE INVESTIGADAS, ORDENADOS POR FACTOR DE IMPACTO 1981-1995 (ENTRE PARÉNTESIS).

Disciplina	1º	2º
Matemáticas Impacto Chile 2,52 Impacto mundial 3,78	Universidad de Chile (2,04)	P. Universidad Católica (1,0)
Física Impacto Chile 5,62 Impacto mundial 9,12	Universidad de Chile (18,18)	P. Universidad Católica (0,20)
Sin clasificar	Universidad de Chile (0,93)	P. Universidad Católica (0,33)

En la primera columna, aparte de describir la disciplina, se indica el factor de impacto que alcanzaron, en promedio, las publicaciones originadas en Chile y en el mundo.

de los programas de Matemáticas analizados, e. g. Goles, Correa, Benguria, etc. Asimismo, es curioso observar que el programa de doctorado de Matemáticas de la U. de Chile exhibe un alto impacto en Física (223% sobre el promedio de Chile). Ello se debe a que en su *staff* hay investigadores de gran prestigio, como Teitelboim, que publican en revistas categorizadas en el ámbito de la Física. De hecho, este investigador ‘distorsiona’ la realidad del conjunto al determinar, casi por sí solo, el perfil del programa como un todo. Lo inverso ocurre en el programa de la PUC, donde las escasas publicaciones en Física retratan una debilidad que no debiera considerarse como tal. A esto se agrega que la situación de la disciplina de Física en el programa de doctorado en Matemáticas de la U. de Chile deriva en otro rasgo de relevancia. En efecto, el factor de impacto que Física alcanza en este programa (esencialmente generado por los artículos de Teitelboim) excede en 99% al promedio mundial. Es de importancia mencionar que, en general, los investigadores en Matemáticas sostienen que el ISI no representa de modo adecuado su productividad. Si ello es así, *hay que tomar con cautela el perfil que se construye con los datos epistemométricos para los dos programas evaluados*. Es de lamentar que sólo el ISI indexa las citas sobre las que se construyen los indicadores de desempeño cualitativo. Por otra parte, resulta conveniente conocer que aun con las limitaciones del ISI, matemáticos de países mucho más pequeños reportan con notoria frecuencia sus hallazgos de relevancia en la literatura de corriente principal. En efecto, Israel, con poco más de un tercio de habitantes que Chile, publicó

entre 1990 y 1995, 1.497 artículos de Matemáticas registrados en el ISI. Chile, en el mismo período, sólo 148. También Bélgica, Dinamarca y Finlandia, con muchos menos habitantes, exhiben cifras más significativas.

Observaciones finales

Es imprescindible recordar que la racionalidad del proceso evaluativo empleado reconoce en la capacidad de investigación instalada en cada programa la posibilidad real de implementar uno de los aspectos más relevantes de éstos: el desarrollo de una tesis que permita al estudiante de postgrado abordar una investigación de avanzada de competencia internacional. Consecuentemente, se dimensiona la capacidad de publicar de los profesores del programa desde Chile. Sabido es que las limitaciones propias de un país menos desarrollado complican el ejercicio investigativo. Así, no obstante que para el académico una investigación realizada durante una estada en el extranjero (muchas veces asociado a un *mentor*) puede significar un enriquecimiento para su formación y experiencia, ésta no garantiza desempeño en el medio local. Por lo anterior, las publicaciones consideradas para evaluar los programas son sólo aquellas que indican a Chile como uno de los países donde ésta se originó.

La información que resulta del presente estudio *sólo puede servir de instrumento de análisis complementario a otros*. De seguro, a la autoevaluación de los propios programas. *La opinión de pares no es sustituible por datos epistemométricos*. Sin embargo, tampoco estos últimos deben ser descartados, ya que proveen los indicadores de mayor objetividad.

“Se buscan doctores” se titula un recuadro publicado en la sección Economía y Negocios de *El Mercurio*⁴⁷, donde Ernesto Schiefelbein señala que de acuerdo a un estudio de la Carnegie Foundation, en 1996 sólo el 18% de los académicos chilenos ostentaban el grado de doctor, cifra que en los países desarrollados se sitúa entre 49% y 86%. El artículo identifica las diferencias que hay entre los investigadores que residen en Chile y los extranjeros, destacándose no sólo su salario sino también la diversidad de obligaciones académicas que reducen notoriamente su tiempo de investigación mientras se les exige competir a escala mundial.

Mientras parece claro que la masa de individuos formados en el ámbito del cuarto ciclo, en particular doctorado, es francamente insuficiente, el presente artículo demuestra que existen en el país excelentes progra-

⁴⁷ Véase E. Schiefelbein, “Se buscan doctores” (1999), p. B7.

mas en las ciencias básicas. La suerte de esclerosis que sufren algunas universidades parece impedir la cosmovisión que su elevada misión impone. Puesto que se identifican islotes de alta competitividad en los saberes fundamentales, las casas de estudio que los cobijan deberían ampliar el número de estudiantes tanto chilenos como extranjeros para recibir la rigurosa formación que implica un buen programa de doctorado. Por otra parte, hay consenso en que el fortalecimiento de la educación de pregrado exige un componente importante de materias básicas y fundamentales que impiden la obsolescencia del profesional o graduado que se forma, ya que al aprender a aprender y a pensar se puede abordar el desafío que supone el desempeñarse en un mundo tan cambiante como el que se vive. Consecuentemente, las universidades debieran contratar de preferencia, en lo que concierne a la docencia de los saberes básicos y fundamentales, a doctores en la materia. Es hora de romper el círculo vicioso. Países como Finlandia, con un tercio de la población chilena, forman anualmente más de diez veces el número de doctores que Chile. Es imposible, por no decir irresponsable, sostener que se puede mantener una docencia universitaria vigente y un desarrollo económico-social con un recurso humano formado al más alto nivel educativo 30 veces menor que en los países desarrollados. Porque, claro, los doctorados no existen sólo para retroalimentar a la academia. Proveen, qué duda cabe, la fuerza que multiplica los espacios que acrecientan a un país como un todo.

Para que la universidad opte por comprometerse con la investigación y las exigencias que imponen los programas de doctorado y pueda cumplir con su cometido, es menester admitir que en el país se ha avanzado muy poco en el reconocimiento público de los costos indirectos que implica el trabajo de investigación serio. Algunas modalidades de FONDECYT, no todas, otorgan hasta un 17% de los recursos asignados al proyecto como *overhead* a la universidad para financiar los gastos de la investigación que cubija. Otros financiamientos nacionales, o no reconocen la obligación del *overhead* o contribuyen con una cifra bastante más baja que la mencionada. Un estudio reciente de los costos escondidos de la investigación⁴⁸ revela que en Estados Unidos las universidades demandan, en promedio, entre un 50 y un 60% del costo de los proyectos financiados externamente. Por las diferencias en el modo en que se sostienen las universidades en el Reino Unido, sus costos indirectos caen en el rango del 33 al 54%.

El tema de los costos indirectos no es nuevo en el país. Por diversas razones, sin embargo, no ha sido abordado sistemáticamente ni se le ha

⁴⁸ R. M. May, S. C. Sarson, "Revealing the Hidden Costs of Research" (1999), pp. 457-459.

reconocido la relevancia que tiene para contribuir a la definición que impone la tarea universitaria y a la dramática necesidad de incrementar nuestra formación de cuarto ciclo.

Mientras no abordemos coherentemente el grave problema que implica enfrentar la realidad que exhibimos frente a los países que avanzan sin cesar, deberemos conformarnos con saber que entre 1997 y 1998, 1.156 chilenos estaban estudiando en Estados Unidos, 17% más que el año anterior⁴⁹, y que de los 65.494 académicos extranjeros que trabajaban en Estados Unidos (el 83% en investigación), 6,2% eran latinoamericanos⁵⁰. De esta cifra, a Chile le corresponde algo menos de 500 investigadores. En las Ciencias de la Salud participa el 27% de los académicos extranjeros en Estados Unidos, seguidas de Física (15%), Ciencias Biológicas (14%), Ingenierías (12%) y Ciencias Sociales (5%). La capacidad de pensar, la apropiación social de la ciencia casi inexistente en el país, la competitividad que se nos escapa, reclaman más que nunca generar espacios para que nuestros talentos convoquen a los mejores estudiantes, para que con su elevada formación intelectual se retroalimente el progreso cultural, económico y social en las puertas del nuevo milenio.

BIBLIOGRAFÍA

- Allende, Jorge E.; Babul, Jorge (1999). "Desarrollo Científico-Tecnológico". *El Mercurio*, 11 de enero, p. A2.
- Barsky, Osvaldo (1997). *Los posgrados universitarios en la República Argentina*. Buenos Aires: Editorial Torquel.
- Chadwick, C. (1999). Carta. *El Mercurio*, 4 de abril, p. A2.
- Clark, B. R. (1991). "The Fragmentation of Research, Teaching, and Study. An Explosive Essay". En M. Trow y T. Nybom (eds.), *University and Society. Essays on the Social Role of Research and Higher Education*. Londres: Jessica Kingsley Publishers.
- Consejo de Rectores Universidades Chilenas (1996). *Anuario Estadístico*.
- Courtillot Vincent (1992). *Science*, N° 256.
- De Meis, L.; y Longo, P. H. (1990). "The Training of Brazilian Biochemists in Brazil and Developed Countries. Costs and Benefits". *Biochemical Education*, N° 18.
- "Deserción amenaza a las universidades" (1999). *El Diario Financiero*, 2 de junio (traducido de *The Economist News*).
- De Solla Price, D. (1963). *Little Science, Big Science*. Nueva York: Columbia University Press.
- Dellacasa, Enrique (1999). *Indicadores científicos y tecnológicos. Informe 1998*. Santiago: CONICYT.

⁴⁹ Información proveniente del Institute of International Education.

⁵⁰ *Ibidem*.

- Goldberger, Marvin L.; Maher, Brendan A.; Ebert Flattau, Pamela (1995). *Research Doctorate Programs in the U.S. Continuity and Change*. Washington D. C.: National Academy Press.
- Krauskopf, Manuel (1992). "Educación y formación de investigadores". *El Mercurio*, 6 de octubre, p. A2.
- ; Mackenzie, Mary Rose; Krauskopf, Erwin *et al.* (1993a). "La investigación médica en Chile. Indicadores epistemométricos". *Revista Médica de Chile*, N° 121.
- (1993b). *La investigación universitaria en Chile. Reflexiones críticas*, Santiago: CPU.
- (1994). "APEC y la ciencia". *El Mercurio*, 11 de noviembre, p. A2.
- ; Vera, María Inés; Albertini, Renato (1995a). "Assessment of a University's Scientific Capabilities and Profile: The Case of the Faculty of Biological Sciences of the Pontificia Universidad Católica de Chile". *Scientometrics*, N° 34.
- (1995b). En V. Apablaza y A. Cruz (eds), *Diálogos universitarios*. Santiago: CPU.
- ; Vera, María Inés; Krauskopf, Vania; Welljams-Dorof, Alfred (1995c). "A Citationist perspective on Science in Latin America and the Caribbean, 1981-1993". *Scientometrics*, N° 34.
- ; y Vera, María Inés (1997a). "Assessment of Scientific Profiles and Capabilities of Ph. D. Programs in Chile: A Scientometric Approach". *Scientometrics*, N° 40.
- (1997b). "El doctorado es el grado superior que confiere la universidad". *El Mercurio*, 11 mayo, pp. E24-E25.
- Lewis, Peter D. (1999). Carta. *El Mercurio*, 19 de abril, p. A2.
- Mallo C., Cristián (1999). "Iniciativa Milenio" (carta), *El Mercurio*, 8 de abril, p. 42.
- May, R. M.; y Sarson, S. C. (1999). "Revealing the Hidden Costs of Research". *Nature*, N° 398.
- "Mideplan defendió Proyecto Milenio" (1999). *El Mercurio*, 30 de marzo.
- "Milenio desata pugna gobierno-científicos" (1999). *El Mercurio*, 29 de marzo.
- Ministerio de Educación (1998). *Plan nacional de ciencia y tecnología para el desarrollo*. Santiago.
- Moravcsik, M. J. (1989). "¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos?". *Rev. Esp. Doc. Cient.* N° 12.
- National Science Foundation (1996). *Science & Engineering Indicators 1996*, National Science Board, National Science Foundation, Washington D. C.
- (1998). *Science & Engineering Indicators 1998*, National Science Board, National Science Foundation, Washington D.C.
- Obach, J. Miguel (1999). Carta. *El Mercurio*, 9 de abril, p. A2.
- Oden, B. (1991). "Research training and the state. Politics and university research in Sweden. 1890-1975". En M. Trow y t. Nybom (eds.), *University and Society, Essays on the Social Role of Research and Higher Education*. Londres: Jessica Kingsley Publishers.
- Reyes, Eduardo (1999). "Desarrollo científico" (carta), *El Mercurio*, 8 de abril, p. 42.
- Rivera, Nelson (1999). Carta. *El Mercurio*, 20 de abril, p. A2.
- Rosovsky, Henry (1990). *The University. An owners Manual*. Nueva York: W.W. Norton & Co, Inc.
- Schiefelbien, E. (1999). "Se buscan Doctores" (1999). *El Mercurio*, 20 de junio, Economía y Negocios, p. B7.

- Schubert A.; Glänzel, W.; Braun, T. (1989). "Scientometric Datafiles. A Comprehensive Set of Indicators on 2649 Journals and 96 Countries in All Major Fields and Subfields." *Scientometrics*, N° 16.
- Secretaría General del Consejo de Rectores (1996). *Anuario Estadístico 1996*, Santiago.
- Sep-Conacyt (1997). *Indicadores. Actividades Científicas y Tecnológicas 1996*. México, D. F.: Sep-CONACYT.
- The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching (1987). *A Classification of Institutions of Higher Education*. Princeton University Press.
- The Chronicle of Higher Education (1998). *Almanac Issue*, agosto 28.
- "This Year's Freshmen: A Statistical profile". *The Chronicle of Higher Education*, 20 de enero de 1999.
- Timpane, John (1997). "Growing opportunities: European Careers and Graduate Programs for Life Scientists". *Science*, N° 275. 