

COMENTARIO

Problemas para hacer investigación ecológica en Chile: una visión personal

Problems in pursuing ecological research in Chile:
a personal viewpoint

BERNABE SANTELICES

Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones
Facultad de Ciencias Biológicas
P. Universidad Católica de Chile
Casilla 114-D, Santiago, Chile

RESUMEN

Aunque las limitaciones económicas son condicionantes importantes del desarrollo científico, otros factores pueden agravar o neutralizar estas limitaciones. Este trabajo se orienta al análisis de estos factores. Cuando se inicia una línea nueva de investigación, las condicionantes más importantes están dadas por la tradición de investigación existente en la institución a la que llega el investigador, la estabilidad de las políticas de desarrollo y la flexibilidad de las estructuras institucionales. A ello se suma la forma y perspectiva con la que el investigador percibe los problemas institucionales y nacionales. La existencia de proyectos especiales de apoyo a la investigación de científicos jóvenes es de primera importancia en esta etapa, así como es de singular trascendencia el destino de los primeros manuscritos. Luego que el científico se ha instalado en el país puede continuar más o menos ininterrumpidamente produciendo resultados, generalmente apoyado económicamente en microproyectos de corta duración. Sin embargo, él debe enfrentar conjuntos de problemas completamente distintos si pretende coordinar proyectos multiinstitucionales, si pretende que su investigación contribuya al manejo y desarrollo de recursos o si intenta contribuciones conceptuales innovadoras. Aquí se discuten los problemas comúnmente encontrados en estos intentos y algunas de sus posibles soluciones.

Palabras claves: Desarrollo científico, tradición científica, estabilidad institucional, investigación multiinstitucional, manejo de recursos, creación científica.

ABSTRACT

Although economic conditions often limit scientific growth in developing countries, other factors may either exacerbate or counterbalance these economic limitations. This paper focuses on such factors. When a new research line starts in a country, the scientific tradition of the Institution where the researcher arrives, the stability of its policies, and its organization flexibility, together with the understanding of institutional and national constraints by the researcher, are factors of primary importance in affecting the potential success of the new research line. The access to financial support, especially for researchers just starting new research lines, together with the fate of the first manuscripts produced are of extreme relevance. After the scientist has settled in the country and successfully published his first contributions, constraints are mainly related to the extent and constancy of financial support required for his research as most grants in developing countries generally allow the pursuit of short-term microprojects only. A completely different set of problems is faced if the researcher attempts to develop multi-institutional research projects, if he tries to contribute to the management of renewable resources, or if innovative, conceptual contributions are intended. Problems frequently found in these attempts, and possible solutions, are discussed here.

Key word: Scientific growth, scientific tradition, institutional stability, multi-institutional research, resource management, conceptual contributions.

INTRODUCCION

Los grupos de investigadores dedicados al estudio científico del medio ambiente tienen en Chile aproximadamente 45 años de existencia institucional y han mostrado un incremento significativo en su número en los últimos 30 años. A lo largo

de este período, varias generaciones de científicos han sido entrenados en Chile o en el extranjero debiendo, una vez finalizado su entrenamiento, hacerse cargo de responsabilidades académicas en diversas instituciones nacionales. Los resultados han sido variados, pero con frecuencia se han frustrado expectativas, tanto perso-

nales como institucionales, y se ha reducido el rendimiento, especialmente con respecto a la producción científica. Las causas son numerosas, variadas y algunas de ellas han sido discutidas en revisiones de las características del desarrollo científico en países en desarrollo (Roche 1976a, 1976b, 1976c, Smith & Ross 1976, Zamitti 1976), en evaluaciones de la realidad científica en Chile (Krauskopf & Pessot 1980, Croxatto 1982) o en el análisis del estado actual de algunas de las distintas ciencias ambientales (p. ej. ver Melo *et al.* 1977 y Sánchez & Castilla 1982 para ciencias del mar). Con menos frecuencia se ha abordado el problema desde el punto de vista de la experiencia personal del investigador y de los problemas que ha debido afrontar para desarrollar una nueva línea de investigación en el país.

El análisis que sigue es una recapitulación de experiencias personales ocurridas a lo largo de diez años de trabajo de investigación en Chile y que se inician con el retorno al país luego de un período de entrenamiento de postgrado. La absoluta certeza de que numerosos otros investigadores han debido enfrentar problemas similares me ha llevado a conceptualizar y jerarquizar los problemas enfrentados y las soluciones logradas. La divulgación de este análisis se hace con la esperanza de poder identificar problemas comunes y cuya solución permita mejorar el rendimiento cuantitativo y, por sobre todo, la calidad de las investigaciones científicas en Chile. Debido a la estrecha relación entre investigación científica y desarrollo de recursos es esperable que un incremento en la productividad científica en ecología en Chile pueda tener también un impacto notable en el desarrollo y utilización de recursos.

En esta visión retrospectiva he ordenado los problemas y soluciones siguiendo un desarrollo histórico, desde el momento que un becario llega a trabajar a una institución académica hasta que su investigación ha logrado cierto nivel de desarrollo. En dicho proceso es posible distinguir los siguientes tres componentes principales: 1. La Institución receptora; 2. El

síndrome de asentamiento, y 3. El primer manuscrito.

Una vez alcanzado este grado de desarrollo es posible que el científico intente cambios cualitativos en su accionar científico. Existe una multiplicidad de posibles cambios cualitativos, pero en este trabajo el análisis se restringe a tres procesos, a saber: a) El cambio del microproyecto de investigación a macroproyectos multiinstitucionales; b) El intento de pasar del proyecto de investigación al manejo y desarrollo de recursos, y c) El intento de pasar del proyecto de investigación a la creación científica.

El análisis no pretende ser exhaustivo, aunque sí intenta llamar la atención sobre las limitaciones más serias experimentadas en el desarrollo del trabajo científico en cada una de estas etapas. Esta presentación reconoce, además, a las limitaciones económicas como de primera importancia y condicionantes de todo el proceso, pero este análisis intenta ir más allá que esta realidad, apuntando a definiciones conceptuales que pueden interactuar, ya sea agravando o neutralizando las limitaciones económicas.

1. La Institución Receptora

Una visión retrospectiva de las condicionantes principales del trabajo científico me indica que las características operativas y de filosofía de acción de la Institución a la que llegue el investigador luego de su entrenamiento de postgrado son de máxima importancia. A menudo se supone que el nivel de remuneraciones y el presupuesto de investigación son aquí las condicionantes más importantes. Sin embargo, la experiencia acumulada parece indicar que otras tres características son, a lo menos, tan importantes como las anteriores. Brevemente me referiré a ellas:

A. Tradición de investigación: Bajo este concepto pretendo caracterizar el reconocimiento por parte de las autoridades y miembros de una Institución de que la investigación científica no sólo es buena o deseable para el desarrollo institucional, sino que ella es de absoluta necesidad.

Este reconocimiento de su absoluta necesidad condiciona, sin duda, el destino y la forma de utilización de numerosos recursos materiales y humanos, incluso bajo condiciones de restricción presupuestaria. El reconocimiento de que la investigación científica es necesaria no se manifiesta sólo en que, por ejemplo, se financien proyectos de investigación o que se cree una Facultad de Ciencias. Implica una organización armónica de toda la actividad académica permeada por este concepto.

Existen, en este momento en Chile, numerosas instituciones donde se están organizando o se han organizado Facultades teóricamente dedicadas prioritariamente a la investigación científica, o donde existen direcciones de investigación especialmente orientadas a apoyar el trabajo de investigación. Sin duda, todo esto es un paso importante en la dirección correcta y un reconocimiento formal a la importancia de la investigación científica en el quehacer universitario. Sin embargo, a menudo esta necesidad de investigación no ha trascendido hacia otros quehaceres y decisiones. Así, por ejemplo, es común reconocer en nuestras universidades que los científicos se vean enfrentados a los siguientes problemas, todos ellos derivados de la ausencia de una adecuada tradición de investigación y que pueden neutralizar los presupuestos o los esfuerzos orientados hacia la investigación:

- Carga docente y administrativa tan alta que no deja tiempo para investigar.
- Presupuestos de investigación con importancia simbólica más bien que real.
- Presupuestos de investigación repartidos en muchos microproyectos, con más énfasis en la estadística universitaria que en un avance real de las ciencias.
- Infraestructura inadecuada (equipo, bibliografía, personal de apoyo, comunicación con el exterior).
- Ignorancia sobre la importancia del intercambio científico, visitas al extranjero o asistencia a congresos.
- Carencia de políticas de recuperación de equipo deteriorado.
- Cargos académicos a menudo ocupados por individuos con limitada o ninguna

capacidad para hacer investigación científica.

- Tasa de recambio de dichos individuos demasiado lenta como para modificar sustancialmente el potencial de la institución.
- Ausencia de masa crítica de investigadores como para intercambiar ideas, perfeccionar métodos y discutir resultados.
- Ausencia de planificación de actividades de investigación.
- Ausencia de comprensión por parte de autoridades y directivos de lo que es la Ciencia y la Investigación Científica.
- Docencia orientada principalmente al pregrado.

Esta realidad institucional es tan determinante del futuro quehacer científico que quizá sería necesario diagnosticar si realmente existe tradición científica en una mayoría de las instituciones de las cuales esperamos buenos resultados en investigación. Si esta tradición no existe, sería interesante sugerir las estrategias más adecuadas para su desarrollo. Mi propia experiencia, primero como estudiante y luego como docente de la Universidad Católica, me indica que este desarrollo implica un cambio conceptual, que toma varias generaciones de maestros dedicados a hacer progresar el cambio conceptual, muchas veces a expensas de sus propias líneas de investigación. Ello significa, a menudo, un largo trabajo, no sólo de obtención de recursos y formación de estudiantes. Requiere, además, de extenso trabajo de planificación, de modificación de estructuras y, no menos importante, de un continuado esfuerzo de educación de las autoridades académicas y de la comunidad universitaria sobre la importancia, las proyecciones y la necesidad de investigación en las actividades académicas.

B. Inestabilidad Institucional: Este punto ha cobrado especial importancia en Chile en los últimos 15 años, porque en varias instituciones han ocurrido cambios frecuentes de autoridades superiores, con consecuente interrupción del proceso educativo que, sobre políticas de desarrollo científico, habían estado recibiendo estas

autoridades. A menudo estos cambios han generado inestabilidad en las políticas internas y en las prioridades de desarrollo de la institución, con la consiguiente pérdida de esfuerzos y de recursos. Esto siempre ha significado retraso en el desarrollo científico y a veces pérdidas de grupos completos de investigadores, de maestros con acentuada tradición en investigación o de jóvenes colaboradores con gran potencial.

C. Flexibilidad Institucional: A menudo la estructura universitaria existente es el resultado de un proceso histórico iniciado mucho antes de que se adquiriera conciencia de la importancia de la investigación científica. En consecuencia, cuando esta organización universitaria es mantenida en forma rígida, ella se transforma en una limitante seria del desarrollo institucional. Es importante reconocer que las unidades básicas de trabajo reconocidas como los laboratorios son agrupaciones oportunistas de individuos con intereses comunes de investigación y cuya agrupación permite hacer mejor utilización de los limitados recursos materiales y humanos con que se cuenta. Así, el número de investigadores en un laboratorio y sus formas de relación pueden cambiar en la medida que cambien sus intereses de investigación o en la medida que el avance científico deje obsoletas líneas de investigación pasadas y estimule el desarrollo de nuevas aproximaciones.

2. El Síndrome de Asentamiento

El becario que vuelve al país, eventualmente, se instalará en alguna institución y se insertará en un ambiente con mayor o menor grado de tradición científica. Generalmente, sin embargo, el becario carecerá en este momento de la perspectiva que le permita situar su accionar en el contexto de este desarrollo institucional. Aún más, generalmente él retornará totalmente empapado con ideas y proyectos de desarrollo científico y tenderá a trasplantar a su lugar de trabajo la realidad institucional donde se graduó. Sin duda, esto genera falsas expectativas que

fácilmente pueden frustrar al científico joven en su intento de desarrollo. Debido al desconocimiento de lo que implica el desarrollo de una tradición científica institucional, las primeras confrontaciones con la realidad son, a menudo, extremadamente frustrantes y con frecuencia esto resulta en mortalidad académica, definida aquí como emigración del investigador hacia otro centro universitario (a menudo en el exterior) o como abandono de los intentos de hacer trabajo de investigación.

Un número de individuos sobrevivirá eventualmente a este "shock" inicial e intentará iniciar la publicación de los trabajos derivados de su período de entrenamiento, así como iniciar sus trabajos de investigación. Debido al estado actual del desarrollo de las ciencias ambientales en Chile, es altamente probable que en la práctica esto se traduzca en la iniciación de una nueva línea de investigación en el país. Este individuo deberá, así, enfrentar una diversidad de problemas que incluyen, a lo menos, los siguientes:

- Los recursos económicos son siempre limitantes porque requerirán nuevos equipos, nueva bibliografía, nuevas instalaciones, etc.
- Los recursos humanos (colaboradores, estudiantes) también son limitados. Así, el número de investigadores por área es demasiado pequeño y se traduce en falta de masa crítica; los ayudantes y potenciales colaboradores no tienen entrenamiento previo adecuado para transformarse en ayuda inmediata en la investigación.
- Su nueva investigación dependerá del conocimiento biológico de los organismos en cuestión, la que a menudo está en nivel de taxonomía alfa. Será necesario, en consecuencia, que se desvíe de su interés principal de investigación.
- Su capacidad de desviarse de su interés principal de investigación dependerá, entre otros factores, de la amplitud y calidad de su entrenamiento previo.
- Todas las otras limitantes relacionadas con el grado de desarrollo institucional.

Obviamente, las perspectivas de solución a todos estos problemas no son fáciles: Sin embargo, hay algunas experiencias que permiten, a lo menos, reducir las limitantes aquí enunciadas.

Algunas universidades en Chile y algunas instituciones internacionales han generado programas especiales de apoyo a la investigación de becarios jóvenes que vuelven a sus países de origen a iniciar nuevas actividades de investigación. Este es el caso de, por ejemplo, The International Foundation for Science, con sede en Suecia, o de los concursos especiales de proyectos de investigación en la Universidad Católica. Estos son, en general, proyectos de investigación de no más de 10 mil dólares anuales, que, sin embargo, permiten al nuevo becario instalarse e iniciar actividades en el país, además de iniciar la formación de estudiantes, que a la postre será la única forma de disminuir las limitaciones de recursos humanos existentes.

La obligada desviación inicial del interés principal de investigación es un fenómeno relativamente común entre investigadores jóvenes del país y uno que tiene serias repercusiones posteriores. Como se dijo, él se origina en que el conocimiento acumulado de los organismos se encuentra a menudo a nivel de taxonomía alfa. Esto deriva a su vez de la marcada juventud de las ciencias ecológicas en el país, de la influencia taxonómico-descriptiva de las expediciones extranjeras que en el pasado exploraron estas costas generando algo de tradición científica, y de la dependencia de nuestro medio científico de patrones de trabajo de países desarrollados que los ha llevado a dedicar sus esfuerzos precisamente a imitar estos trabajos taxonómicos-descriptivos. A pesar de esto, en una mayoría de los grupos de organismos vivos estamos lejos de tener un conocimiento crítico de su taxonomía y mucho menos de otros aspectos de su biología. El nuevo investigador deberá, en consecuencia, consumir tiempo, esfuerzo y recursos para averiguar aspectos biológicos de sus organismos de estudio para los que a veces no ha sido entrenado. A menudo ésto no es entendido por las agencias de

financiamiento de proyectos que descalifican un proyecto por su componente taxonómico-descriptivo, ignorando la realidad nacional y desconociendo la necesidad de rellenar este conocimiento previo. A menudo ello tampoco es entendido por los responsables de diseñar programas de entrenamiento, los que no perciben la necesidad de que estos programas de perfeccionamiento sean amplios y profundos debido a la diversidad de problemas tecnológicos, científicos y de administración que los investigadores deberán resolver durante las etapas pioneras del desarrollo de sus áreas de investigación luego de su vuelta al país. Finalmente, incluso el propio investigador puede ignorar esta realidad y no entender que debería plantearse varias actividades de investigación en forma paralela a su problema principal y no intentar reemplazar sus intereses de creación científica por trabajos menores en taxonomía o en descripciones.

3. El primer manuscrito

Eventualmente, y a pesar de todas las limitaciones anteriores, es posible que el joven científico pueda producir un primer manuscrito basado en investigaciones realizadas en el país. El investigador seguramente intentará publicarlo en alguna revista de circulación internacional y, preferentemente, extranjera. Esta elección de revista parcialmente está influida por sus propias aspiraciones y parcialmente determinada por las políticas de desarrollo científico establecidas en el país, las que, en un intento por elevar la calidad de la investigación, han, quizás, hipertrofiado el énfasis en la necesidad de publicar en "revistas internacionales con Comité Editorial". En un número de casos el trabajo será aceptado siguiendo el proceso normal de revisión de manuscritos. En un número alto de casos, sin embargo, sucederá que los trabajos reciban los comentarios de que "el trabajo tiene sólo importancia local" o "este tipo de estudios ha sido ya documentado ampliamente". Sea o no sea aceptado el trabajo, tal investigador adquiere la sensación de estar llegando tarde con su verdad científica o de estar trabajando

sólo en la periferia de lo que es el curso principal del avance científico en su campo. En ambos casos, siente que su producto final carece de importancia, que es periférico al desarrollo del tema y que la ciencia podría perfectamente seguir su avance sin que él hubiese consumido tanto de su energía, tiempo y recursos en la producción del trabajo científico. Esta sensación se acentúa en los casos en que el investigador debe desviarse de su inicial interés principal de investigación a fin de cubrir aspectos básicos de la biología de los organismos en cuestión.

Este complejo de contribución periférica o "complejo periférico" (Zamitti 1976) tiene importantes consecuencias. En algunos casos producirá mortalidad académica adicional y numerosos investigadores rehusarán volver a producir un manuscrito. En otros casos, estimulará a que los investigadores se desconecten de los patrones y estándares internacionales y se restrinjan a publicar sólo en revistas locales, en las que sus hallazgos tienen mayor pertinencia. En otros casos, estimulará a otros investigadores a elegir temas de investigación que sean aceptables en revistas internacionales, pero que no necesariamente ayuden a solucionar problemas de sus propias regiones. Sería, quizás, recomendable revisar las políticas académicas tradicionales de evaluación y adjudicación de recursos de investigación que se basan fuertemente sobre el ítem publicación, a veces con olvido total de otros aspectos de desarrollo y con total desconocimiento del complejo periférico y de las situaciones arriba descritas.

Una alternativa lógica a esta situación es, por supuesto, la creación de medios locales de publicación cuyos comités editoriales, además de mantener niveles de calidad acorde con patrones internacionales, reflejen en mejor forma los intereses y problemas de la región. Algo de esto está sucediendo en el país, donde existe un cierto número de revistas cuyo financiamiento se ha estabilizado en los últimos años y cuyos comités editoriales han incorporado una diversidad de expertos de distintas instituciones y disciplinas. Es necesario reconocer, sin embargo, que éstas

constituyen una minoría y que estamos llenos de volúmenes 1, número 1, de revistas de corta existencia cuya creación en general ha significado un derroche de esfuerzos y de recursos.

La experiencia muestra que una vez que el investigador ha pasado esta batería de problemas y ha publicado sus primeros manuscritos producidos en Chile, él puede mantenerse más o menos indefinidamente en este accionar. Es probable que aparezcan nuevos problemas, pero ellos son, en general, modificaciones de los descritos anteriormente. En la medida que el investigador se mantiene produciendo, generalmente va adquiriendo notoriedad nacional y a veces también cierta notoriedad internacional, aumentando el número de sus estudiantes y, generalmente, teniendo que defenderse de presiones que lo fuerzan a responsabilizarse de funciones administrativas o de dirección académica. Eventualmente un número de investigadores deberá asumir estas funciones de planificación y administración, y aunque ello resulta a corto plazo en una disminución de actividad científica, a largo plazo permite en nuestras universidades que las autoridades con capacidad de decisión tengan un mejor entendimiento del rol de la investigación en la Universidad.

Conjuntos distintos de problemas deben ser enfrentados, sin embargo, si el científico desea no sólo producir n^o publicaciones sino que intenta modificaciones sustanciales en su accionar científico. Los tres más comunes se discuten a continuación.

A) *De microproyecto de investigación a macroproyectos multiinstitucionales*

Hace unos años Sánchez y Castilla (1982) evaluaron el estado de desarrollo de las ciencias del mar en Chile. Quisiera reproducir aquí algunas de las principales características de ese desarrollo, ya que ellas son representativas del estado de desarrollo de las ciencias ambientales en general. El sector tiene alrededor de 40 años de tradición en investigación, pero su crecimiento significativo en el número de grupos de investigación sólo ocurrió a partir de 1954.

Podemos así considerar que el sector tiene poco más de 25 años de existencia. A pesar de su juventud, este sector ha vivido en continuo proceso de cambio en su organización, reflejo de considerable inestabilidad institucional. Geográficamente los centros de investigación han estado dispersos a lo largo del país, lo que ha resultado en notable aislamiento y falta de comunicación entre los investigadores. Además, en muchos de estos centros ha existido prioridad de la docencia sobre la actividad de investigación y una mayoría de estos grupos han sido pequeños y no ha habido una tendencia histórica al incremento en tamaño. Por el contrario, la tendencia ha sido a la creación de nuevos centros. A pesar de todo esto, la gama de objetivos de investigación ha sido muy amplia. Si se analiza edad y formación, en estos centros hay predominio de investigadores jóvenes con edades menores de 40 años (casi un 70%) y ausencia de investigadores de edad mediana o mayor, que puedan cumplir funciones de liderazgo. Las responsabilidades de dirección y administración, así como la conducción de programas docentes y de investigación, han sido asumidas por personas que carecen de experiencia necesaria. A su vez, esto les ha impedido perfeccionarse. De hecho, sólo un cuarto de estos investigadores había completado estudios de postgrado en ciencias. La resultante de todos estos factores es que los investigadores históricamente han tenido una muy baja productividad.

Una de las formas sugeridas para lograr mayor productividad ha sido la posibilidad de coordinar investigaciones multiinstitucionales. A manera de ejemplo, en las ciencias del mar esto se ha logrado en las expediciones oceanográficas MARCHILE o en programas de investigación como el realizado sobre la ecología y factibilidad de utilización de *Macrocystis* en el extremo austral del país (Santelices 1981). Sin duda, estos programas cooperativos son posibles y generalmente más productivos que la sumatoria de esfuerzos individuales, porque su realización supera muchas de las condicionantes de baja productividad reconocidas anteriormente. Es necesario tener presente, sin embargo, que el inves-

tigador o grupos de investigadores que coordinen tales iniciativas deberán enfrentar un conjunto completamente nuevo de problemas. Es necesario tener conciencia de las siguientes condicionantes:

- Las instituciones, así como las personas, tienen personalidades. Es necesario entender estas personalidades, expresadas en políticas de utilización de recursos, formas de relaciones entre individuos, etc., a fin de lograr una adecuada interacción interinstitucional. Será necesario, además, reconocer las diferencias entre instituciones, especialmente en lo que se refiere a sus puntos fuertes y puntos débiles con respecto al trabajo que se va a realizar. Esto debiera ayudar a definir objetivamente las razones válidas para que una institución dada o un grupo de investigadores deba participar en el proyecto. A la luz de este análisis, la definición de lo que cada institución va a realizar debe ser lo más específica posible con una muy clara delimitación de responsabilidades. Basados en estos principios, es importante que los equipos participantes reconozcan que las necesidades de financiamiento de estos proyectos son de naturaleza distinta a la sumatoria de proyectos individuales y que, a menudo, los presupuestos no se pueden repartir equitativamente entre distintas instituciones.
- La heterogeneidad del desarrollo institucional debe ser considerada muy especialmente. A menudo esto puede significar que aspectos importantes de investigación que deben ser resueltos en una institución dada sean retrasados por depender de procesos y acciones en otra institución con grado de desarrollo significativamente distinto.
- En forma análoga es necesario considerar los celos profesionales y otras formas de incomunicación entre los investigadores, las que deberán ser anuladas si se desea un desarrollo armónico del proyecto.

A pesar de todas estas condicionantes, sin embargo, estos programas cooperativos representan, en general, un paso importante en el desarrollo científico del país

y superan ampliamente a la etapa del mini-proyecto dando respuestas integradas, de mayor trascendencia y de mayor proyección en los sistemas de estudio. Su éxito depende de un adecuado financiamiento, de la centralización de las decisiones y de la selección e incorporación en trabajos conjuntos de investigadores e instituciones compatibles.

B) *Del miniproyecto al manejo y desarrollo de recursos*

Será necesario enfrentar un conjunto distinto de problemas si se intenta proyectar los resultados de trabajos de investigación en el manejo y desarrollo de recursos renovables.

Las características más importantes de los problemas que en este caso debe enfrentar el investigador se refieren no tanto al financiamiento sino que a incomunicación, falta de adecuada preparación, inercia institucional y existencia de condicionantes de otra naturaleza en la aplicación de resultados.

La realidad institucional en nuestro país indica que la mayor parte de la investigación se hace en las universidades, lo que, tradicionalmente, ha significado un menor desarrollo de investigaciones aplicadas que las así llamadas "investigaciones básicas". A ello se debe sumar que a menudo no existe, por parte de los funcionarios de gobierno encargados del manejo y desarrollo de recursos, la suficiente claridad sobre cuáles son los problemas más urgentes a investigar. Esto genera, con frecuencia, una falta de demandas específicas a la labor de los investigadores, lo que resulta en incomunicación, pérdida de recursos y, en general, falta de planificación para diseñar y ejecutar los estudios requeridos.

A lo anterior se suman aspectos relacionados con la naturaleza del recurso y su accesibilidad tanto a los investigadores como a la población. Por ejemplo, los recursos marinos investigados preferentemente por investigadores universitarios a menudo corresponden a recursos bentónicos litorales, los que tienen una importancia económica relativamente pequeña comparados con los recursos pelágicos que son la

base de la industria pesquera. Además, debido a la mayor accesibilidad de estos recursos bentónicos ellos sufren en mayor grado y en forma más rápida los efectos de algunos fenómenos socioeconómicos tales como cesantía, disminución de ingresos en la población, etc. En consecuencia, ha habido, en general, un financiamiento inadecuado para realizar los estudios biológicos básicos necesarios para su manejo y una incapacidad histórica por parte del Estado para encargarse con suficiente anticipación las investigaciones necesarias a fin de desarrollar estos recursos y evitar su sobreexplotación.

De acuerdo a mi experiencia en Chile, ya sea por iniciativa de los investigadores, por iniciativa de agencias estatales o por las consecuencias sociales derivadas de la sobreexplotación de estos recursos, en unos pocos casos se ha logrado intentar la acumulación de conocimiento científico necesario para desarrollarlos o para explotarlos más racionalmente. Con frecuencia, sin embargo, tales intentos han debido afrontar numerosos problemas. A veces los investigadores y administradores responsables no han tenido la formación suficiente como para enfocar el problema. Así, los resultados han sido académicamente interesantes pero de limitada utilidad en la práctica. Otras veces, recomendaciones de manejo se han basado solamente en el conocimiento biológico de los recursos, ignorando la necesidad de aproximaciones multidisciplinarias donde se deben considerar aspectos económicos, legales, sociales y políticos. A veces resulta sorprendente reconocer que investigadores competentes, hábiles y hasta elegantes en el diseño y manejo de sus experimentos suelen emitir juicios burdos y subjetivos cuando se refieren a políticas de manejo de recursos. Esto, además de reflejar falta de entrenamiento en estas áreas, refleja escaso interés en estudiar aspectos de la cultura que no estén dentro del más estricto ámbito de su rutina científica y quizás es una secuela del sistema de formación de científicos en el extranjero a la luz de modelos culturales distintos de los nuestros.

En algunas otras oportunidades, y habiéndose superado todos los anteriores

problemas de comunicación y formación, las recomendaciones sobre manejo de recursos no se han puesto en práctica porque los responsables de ponerlas en funciones no las entendieron, no supieron cómo hacerlo, o fueron limitados por la inercia y rigidez institucionales. Otras veces las recomendaciones y planes de manejo y desarrollo no se ponen en práctica porque están supeditadas a otros factores, tales como el modelo económico imperante, los niveles de empleo y de cesantía en el país, etc. Todo lo anterior ha llevado a que en esta área de desarrollo científico se esté produciendo una sensación creciente de frustración, en que los administradores y biólogos de recursos simplemente desconfían mutuamente de sus métodos, resultados y aproximaciones a los problemas de recursos. Pareciera que la aproximación multidisciplinaria y una mayor comunicación son de absoluta necesidad para romper este círculo.

C) *Del proyecto de investigación a la creación científica*

Un conjunto de problemas significativamente distintos se origina cuando el investigador intenta superar el proceso del miniproyecto de investigación y generar lo que se reconoce universalmente como la creación de un nuevo concepto, por lo que es importante reflexionar sobre este fenómeno. Normalmente, un individuo con entrenamiento de postgrado tiende a imitar a su maestro (= profesor guía) en los estudios que lleva a cabo inmediatamente luego de volver al país. Generalmente, el científico recién formado se ha nutrido de las ideas directrices de este maestro para realizar su trabajo de investigación. Aunque el estudiante haga su propia revisión literaria y descubra su propio problema, la influencia del maestro se manifiesta a través de múltiples otras formas; por ejemplo, discusiones, aparataje y literatura disponible, formas de ver el mundo y la ciencia, entrenamiento previo, etc.

Luego de instalado de vuelta en el país, el nuevo científico intenta demostrar al mundo que su trabajo de investigación puede llegar a ser tan bueno como el de su

maestro. Los próximos años son, en los casos fecundos, pletóricos de múltiple actividad, con producción de numerosos trabajos. En los países desarrollados, estos jóvenes investigadores normalmente continúan su superespecialización produciendo paulatinamente nuevas contribuciones. Sin embargo, frecuentemente esta línea ha sido concebida como una de muchas que el maestro requería para probar una verdad más general. Frecuentemente, en consecuencia, el nuevo discípulo siente que esta línea de investigación se agota y debe cambiar de rumbo. A veces, por falta de imaginación o de esfuerzos, muchos investigadores disminuyen su dedicación a la investigación durante esta etapa. Muchos otros sólo son capaces de reiniciar todo el proceso y terminar de nuevo en otro tema que se agota luego de un número variable de años de trabajo. Cuando el nuevo egresado debe retornar a un país subdesarrollado (o provincia), el desafío para demostrar que puede hacer cosas como su maestro es aún mayor. Las obvias diferencias tecnológicas y de recursos son, a menudo, usadas como una muy buena razón para no producir resultados satisfactorios y, en muchos casos, son ciertas y justificadas. El problema es que en el fondo del argumento está el convencimiento de que el buen trabajo científico consiste en seguir haciendo trabajos de investigación semejantes a los que hacía el profesor, para lo que se necesita tal o cual cantidad de aparataje. A menudo la mayor aspiración de los científicos en países en desarrollo es lograr tener una infraestructura tan buena como la de sus maestros y producir trabajos que se acepten en las revistas en que aceptan los de sus maestros. Muchos científicos a veces empeñan toda una vida en este proceso, siendo absolutamente infértiles debido a deficiencias económicas de los países donde trabajan. Y mientras estas aspiraciones son legítimas, ellas limitan su accionar. Por un lado, estas aspiraciones los están llevando a repetir el proceso de superespecialización ya descrito y que, en el mejor de los casos, inevitablemente se agotará sin producir cambios científicos cualitativos. Por otro lado, la cantidad de esfuerzos y ener-

gía que el científico en países en desarrollo invierte a fin de poder estar aparentemente a la altura de sus maestros (artículos en revistas "con comité editorial"; obtención de equipos sofisticados que siempre llegan con retraso; trabajo administrativo concurrente), le impide tener el tiempo de reflexión suficiente como para ver la necesidad de liberarse de la influencia del maestro. Le impide ver, además, la posibilidad de realizar su propia tarea creativa y gradualmente pasar de científico profesionalmente productivo, ganador de miniproyectos y publicador de trabajos, a un individuo que intente hacer trabajo creativo en ciencias.

El primer tipo de científico, aquel ya instalado y que está produciendo en forma profesional en el país, generalmente entrega una clase de creación científica que representa adiciones cuantitativas al conocimiento de un fenómeno ya estudiado (una nueva enzima, una nueva especie, una nueva relación morfométrica, un nuevo caso de depredadores y presas, un nuevo experimento o conjunto de experimentos sobre fenómenos conocidos). En esencia, estos pequeños pasos constituyen la forma como normalmente avanza la ciencia; pero muchos de estos esfuerzos son, a menudo, poco fértiles: conceptualmente no innovadores. Es la forma cómo el científico mide sus contribuciones, comparándose ya sea con maestros locales o internacionales. Corresponde también a la forma "profesional" de hacer ciencia, aquella en la que los científicos están preocupados más por la cantidad de ítemes en el currículum que por la calidad de ellos o los cambios conceptuales que ellos hayan producido.

Un tipo significativamente distinto de contribución científica es aquella que se refiere a modificaciones cualitativas de la concepción de un determinado fenómeno. Aquí los esfuerzos no se orientan tanto a igualar a los maestros, sino más bien a lograr la propia creación. Este tipo de trabajo implica la conceptualización amplia de un fenómeno global cuya respuesta final será producida por la agregación de muchos trabajos pequeños y particulados.

Este tipo de creación corresponde, más que a una hipótesis, a un marco conceptual a la sombra del cual los trabajos particulados adquieren sentido. Son los individuos que producen estos cambios los que, en sentido estricto, están generando escuelas de ideas a nivel internacional y local. Su impacto generalmente no se logra, en ciencias, por trabajos aislados, sino por una continuidad de contribuciones que a lo largo del tiempo (por agregación de trabajo particulado) puede demostrar una nueva concepción.

Esta distinción de procesos tiene importancia directa sobre varios aspectos de política de desarrollo científico actualmente aceptados. En general, la mayor parte de las políticas de desarrollo científico están orientadas no a la creación conceptual global sino que a la realización profesional de trabajos científicos eficientes, particulados y a menudo concebidos en ausencia de conceptos unificadores. Las políticas de otorgamiento de fondos, de evaluación de investigadores y de publicaciones así concebidas tienen un efecto a menudo esterilizantes más bien que estimulante sobre la creatividad científica. Con los sistemas actualmente en uso, en que se analizan cantidades más bien que calidades, es demasiado riesgoso para cualquier investigador desafiar el "establishment" científico, arriesgarse a pasar un número indeterminado de años sin publicar, o sin aprobar proyectos a fin de dedicar su tiempo y esfuerzos a la elaboración teórica de un nuevo concepto. Este fenómeno, que empezó siendo muy claro y sorprendente en países desarrollados, se ha extendido también a países menos desarrollados debido a la dependencia cultural que nuestros científicos sienten o son obligados a sentir en la realización de su trabajo. Parece, en consecuencia, que los esfuerzos actualmente desplegados para lograr hacer "ciencia a nivel internacional" no sólo son enormes sino que además esterilizantes, porque ellos están orientados más a la forma externa del proceso científico que a la esencia creativa implícita en la generación de nuevos conceptos.

COMENTARIO FINAL

Estoy cierto que esta apretada síntesis no cubre toda la diversidad de problemas y condicionantes que debe enfrentar hoy el desarrollo de las investigaciones científico-ambientales en Chile. Sin embargo, es mi deseo que estas reflexiones ayuden a delimitar aspectos y problemas esenciales, de naturaleza distinta a las limitaciones económicas crónicas. El desarrollo de una tradición institucional de investigación, la necesidad de ayudar muy especialmente al investigador joven que recién se instala, la multiplicación de esfuerzos multi-institucionales, la necesidad de diálogo y maduración conjunta de investigadores y manejadores de recursos y, por sobre todo, el rescate de la esencia creativa del proceso científico son pasos obligados si se pretende desarrollar en el país un cuerpo activo y numeroso de investigadores y aplicar el resultado de sus investigaciones al desarrollo, preservación y aprovechamiento de recursos renovables.

AGRADECIMIENTOS

Este análisis ha resultado de numerosos enfrentamientos con administradores e instituciones, investigadores, estudiantes y problemas de investigación durante los últimos 10 años y de lentísimos procesos de maduración posteriores. Quiero agradecer muy especialmente a Patricio Sánchez por numerosos intercambios de ideas sobre este

tema y a Ernst Hajek, Alicia Hoffmann, Daniel López, Enrique Martínez, Ricardo Norambuena, Patricio Sánchez y Julio Vásquez, por aportar sugerencias y críticas al manuscrito original. Este trabajo fue presentado al Taller "Mejoramiento de la Investigación y Desarrollo de los Recursos Marinos en Chile" organizado por la Universidad de Concepción el 16-19 de octubre de 1985. Mis agradecimientos a Hugo Barrales por la invitación a dicho Taller, la que, en último término, catalizó la preparación de este escrito.

LITERATURA CITADA

- CROXATTO HR (1982) Las Ciencias Biológicas en Chile. En: Academia de Ciencias, Instituto de Chile y Corporación de Promoción Universitaria (eds). Una Visión de la Comunidad Científica Nacional: 84-107. Ediciones Corporación de Promoción Universitaria, Santiago, Chile.
- KRAUSKOPF M & R PESSOT (1980) Estudio preliminar sobre publicaciones y productividad científica en Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimentales 13: 195-208.
- MELO T, E CARRASCO & JC CASTILLA (1977) Estado actual de la educación y capacitación en Ciencias del Mar. Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur 6: 9-41.
- ROCHE M (1976a) Editorial. Interscience 1: 5.
- ROCHE M (1976b) La Dependencia. Interscience 1: 199.
- ROCHE M (1976c) Early History of Science in Spanish America. Science 194: 806-810.
- SANCHEZ P & JC CASTILLA (1982) Las Ciencias del Mar en Chile. En: Academia de Ciencias, Instituto de Chile y Corporación de Promoción Universitaria (eds). Una Visión de la Comunidad Científica Nacional: 1-69. Ediciones Corporación de Promoción Universitaria, Santiago, Chile.
- SMITH JL & DA ROSS (1976) Technological transfer in marine science. Interscience 1: 38-42.
- ZAMITTI C (1976) O grande equivoco do almejado prestigio científico. Dados e Ideias. Abril-Maio, 1976: 5.