

CLASE MAGISTRAL: IMPORTANCIA Y PROYECCION DE LA INVESTIGACION EN CIENCIAS DEL MAR EN CHILE*

Juan Carlos Castilla**

Resulta complejo establecer la trascendencia que tiene la investigación científica en Ciencias del Mar en Chile sin recurrir a una breve mirada retrospectiva. Las verdaderas raíces sobre las que se sustentan nuestros conocimientos y logros actuales en estas multifacéticas disciplinas son antiguas.

Somos afortunados pues algunos de nuestros maestros guardan celosamente parte del pasado científico más reciente en el área de las Ciencias del Mar. En mi caso particular mis profesores y

amigos Patricio Sánchez y Nibaldo Bahamonde han ilustrado e iluminado este pasado, no sólo desde el punto de vista histórico, sino que también filosófico y me han permitido realizar este apretado relato.

Recurrir al pasado nos da una perspectiva histórica sobre nuestra actividad, nos hace entender más cabalmente el presente, y por sobre todo, nos permite realizar una proyección hacia el futuro. Tales son los desafíos con que me han enfrentado los organizadores de este acto.

HACE 250 AÑOS

A pesar de que podríamos buscar las raíces del conocimiento cotidiano o popular -costumbres y hábitos referentes a especies marinas y fenómenos oceanográficos- mucho más allá de dos siglos y medio atrás... en el trabajo del biólogo marino hay experiencias

frecuentes que lo retrotraen hacia esa época. Es así como cada vez que, por razones profesionales, debemos referirnos a especies como el "erizo negro", *Tetrapygus niger*; el "erizo comestible", *Loxechinus albus*; "la cholga", *Aulacomya ater*; "el chungungo

* Clase Magistral dictada el día 30 de mayo de 1990 en la Pontificia Universidad Católica de Chile con motivo de la clausura del mes del Mar y de la X Jornada de Ciencias del Mar.

** Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago Chile.

o gato de mar", *Lutra felina*; "el tollo", *Squalus fernandinus*; "el bagre", *Diplomystes chilensis*; o "el rollizo", *Pingulipes chilensis*, tenemos la obligación de agregar Mol. nombre abreviado de quién les adjudicó su denominación específica: el Abate Jesuita Juan Ignacio Molina González.

Probablemente un oceanógrafo no iniciaría este recuerdo con Molina, sino que se remontaría más atrás y recorrería los derroteros de los grandes navegantes, sus creencias y conocimientos tempranos sobre fenómenos oceanográficos. Mi sesgo académico me hace fijar el punto de partida en el Abate Molina, quien nació en 1737, en la Hacienda Guaraculén en la ribera del río Maule. Era la época de los grandes Gobernadores de Chile nombrados por Carlos III de España. Eran tiempos de gran actividad intelectual y de grandes realizaciones. Por ejemplo, en 1747 se funda la Universidad de San Felipe en los actuales terrenos del Teatro Municipal. Se producía la transformación étnica de Chile y ejercía su efecto en el país la gran labor cultural de la Compañía de Jesús. El Abate Molina se cultivó en ese ambiente: tempranamente en el Colegio de la Compañía de Jesús en Talca, más tarde en Concepción, donde Molina, a los 15 años, decidió unirse a las huestes de la Compañía; luego en Santiago en el "Colegio Máximo", donde arribó como novicio y posteriormente en Bucalemu, en su calidad de "Hermano Estudiante", en el Colegio de "Tercera Probatória". Regresa a Santiago con amplios conocimientos de latín, griego, francés y matemáticas y finaliza dominando el italiano. Su amor y devoción por la naturaleza son muy tempranos. Impactan

su espíritu los descubrimientos realizados durante su niñez en tierras de Talca y muy especialmente sus experiencias con los ambientes marinos costeros en la ciudad de Penco. El Abate Molina, considerado como el primer Naturalista chileno, debe partir al exilio en 1767, a la edad de 30 años. El gobierno de Gull y Gonzaga da así cumplimiento a la orden real de expulsión de los jesuitas. Por avatares del destino sus numerosas notas sobre la naturaleza de nuestra patria deben permanecer en Chile y sólo se re-encontrará con ellas varios años más tarde, en Bolonia, Italia, donde se radica. En 1782 Molina publica en italiano el "Saggio sulla storia naturale del Chili", su gran obra maestra, en la cual da a conocer la mineralogía, geografía física, geología, zoología y botánica de Chile. En esa época el trabajo monumental del botánico sueco C. Linnæus: "Systema Naturæ" publicado en 1735 - y cuya décima edición publicada en 1758 es considerada como la fecha de nacimiento de la Taxonomía - inspiraba por entonces a muchos naturalistas del mundo... y, sin lugar a dudas, inspiró también a Molina. Quizás para la llamada "Biología Naturalista" no haya mejor escuela de formación que aquella que se inicia con la Ciencia Taxonómica.

La obra del Abate Molina ha sido traducida a numerosos idiomas. Ya antes de 1810 se encontraba en español, inglés, francés y alemán. Permaneció por mucho tiempo, en el siglo XVIII e inicios del XIX, como la obra clásica de historia natural, zoología y botánica, no sólo de este remoto rincón de la tierra -casi desconocido en esa época- sino como la obra de referencia obli-

da sobre la fauna y flora de Sudamérica. Así de robustos son los inicios de nuestras ciencias naturales y, como parte de ellas, el conocimiento temprano sobre las especies marinas chilenas.

Linarenses y oriundo de campos cercanos a Talca, que darían más tarde origen a la ciudad de Villa Alegre, Juan Ignacio Abate Molina, el sabio jesuita chileno, falleció en Bolonia en el año 1829. Sus restos fueron repatriados y descansan hoy precisamente en dicha ciudad.

De acuerdo con la visión de un biólogo marino, es allí donde deben situarse nuestras raíces científicas. Sólidas y profundas, avaladas por una publicación de gran mérito y de recono-

cimiento mundial. Ellas fueron la base de un árbol fuerte y fecundo.

¿Acaso lo que hemos visto durante las Jornadas de Ciencias del Mar, y en ésta en particular, no es una prueba de ello? Mucho de la herencia de Molina está aquí, presente hoy!

Han transcurrido más de 200 años desde la publicación del "Saggio" de Molina y la obra aún sigue citándose no sólo entre los biólogos marinos chilenos. Continúa siendo una obra de referencia obligada. A manera de ejemplo, en esta Jornada de Ciencias del Mar hay 10 títulos de trabajos científicos en los cuales está mencionado el nombre del Abate Molina.

LOS CIENTIFICOS EXTRANJEROS AFINCADOS EN CHILE

En 1828 gobernaban Chile los "constitucionalistas" y en forma interna don Francisco Antonio Pinto. Ese año llega a Chile un naturalista francés - que llegaría a ser "ciudadano chileno"- don Claudio Gay. Esto sucedía un año antes de la muerte del Abate Molina en Italia y 46 años después de la publicación del "Saggio". Eran tiempos tormentosos para el país. Tiempos de guerra civil. Tiempos de la batalla de Lircay, de Ovalle, de Joaquín Prieto, y -sobre todo- tiempos portalianos. En ese marco histórico, en 1830, don Claudio Gay firma un contrato con el gobierno chileno para escribir una HISTORIA FISICA Y POLITICA DE CHILE y para sentar los cimientos de un GABINETE DE HISTORIA NATURAL, que sería el precursor del actual MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NA-

TURAL DE CHILE, fundado en dicho año y uno de los más antiguos de América Latina. Es bueno recordar que en julio de 1834 y marzo de 1835 anclaba en Valparaíso el HMS "Beagle". Charles Darwin desembarca e inicia su famoso viaje de recolección y observación, primero por el Valle Central de Santiago y Mendoza y luego emprende ese increíble recorrido terrestre entre Valparaíso y Copiapó. La década de 1830-1840 marca un hito muy importante para las Ciencias Naturales de Chile.

Pero volvamos a don Claudio Gay. La Historia Física y Política de Chile, obra monumental y señera en el desarrollo científico del país está compuesta por 24 volúmenes: 8 de Zoología, 8 de Botánica, 8 de Historia, 2 de Agricul-

tura, 2 de documentos y dos grandes atlas. Don Claudio Gay y un selecto grupo de colaboradores la publican en París entre 1845 y 1855. Junto al "Saggio" de Molina, la Historia Física y Política es la columna vertebral en la que se sustenta el desarrollo de la incipiente actividad científica nacional. La "Historia Física y Política de Chile" también sigue siendo una importante obra de referencia para los zoólogos y botánicos chilenos.

Hacia la mitad del siglo XIX, comienza en Chile una serie de visionarias contrataciones de científicos extranjeros que cimentarán, junto con precursores nacionales, las bases definitivas de las Ciencias Naturales en el país. Entre ellos es deber mencionar a don Rodolfo Amendo Philippi, Edwin Reed, Federico Albert y Otto Burger.

Además, es de justicia recordar el nombre de don Ignacio Domeyko.

Por esos años, una importante parte de la actividad científica del país giraba en torno al Museo de Historia Natural, cuyo primer director fue don Claudio Gay. Colecciones, catálogos y nuevos hallazgos en nuestra flora y fauna están íntimamente ligados a las actividades científicas muy tempranas realizadas en el Museo. El mar ejerció un gran atractivo en muchos de estos pro-hombres y por ello, a pesar de la universalidad académica de cada una de sus contribuciones, es posible rescatar de ellas porciones de nuestras raíces primeras en el ámbito de las Ciencias del Mar. La taxonomía y la historia natural seguían siendo poderosos focos de atracción.

EL INICIO DEL NUEVO SIGLO Y LA PRIMERA GRAN GENERACION DE CIENTIFICOS CHILENOS DEDICADOS A LAS CIENCIAS DEL MAR

Sobre fecundos ciómentos se forja esta generación de investigadores chilenos, en muchos casos caracterizados por una gran productividad científica canalizada por la Revista Chilena de Historia Natural, que nace en 1897. Los nombres de don Carlos Porter, Federico T. Delfin, Bernardino Quijada, Eduardo Moore y Francisco Vidal Gormaz son familiares entre nosotros. Llama profundamente la atención la productividad en publicaciones de esta generación de científicos chilenos. Un derrotero con sabor nacional, marcado muy tempranamente en este siglo, que las generaciones más jóvenes de investigadores en Ciencias del Mar del país han sabido reconocer y

recorrer en años posteriores. Dicho derrotero fue a su vez trazado tempranamente por Molina, Gay, y toda la generación de científicos extranjeros afincados en Chile.

Hacia el inicio del nuevo siglo comienzan a gestarse las primeras ideas sobre la necesidad de que el país cuente con un laboratorio en la costa. En el año 1909 el profesor Bernardino Quijada del Museo de Historia Natural, en base a la experiencia adquirida en la Estación Zoológica de Nápoles, impulsa pioneramente la idea. Así, en 1911 nace la primera de estas facilidades. El Museo de Historia Natural

crea en Lillole la ESTACION ZOOLOGICA MARITIMA DEL PACIFICO SUR y, al mismo tiempo, en San Antonio el MUSEO OCEANOGRAFICO. Don Esperidión Vera, médico en dicha ciudad, ejerció como Conservador de ambos centros durante el escaso año de vida de esta experiencia..... Problemas de escasez de fondos y de financiamientos a largo

plazo no son nuevos en nuestras disciplinas....! Gestiones realizadas por don Carlos Porter y el profesor uruguayo de la Universidad de Concepción don Carlos Oliver Schneider en los años 1935 y 1936 para restablecer este tipo de laboratorios costeros no tuvieron éxito.

RAICES MAS CERCANAS: MENOS DE 50 AÑOS

La década de 1940 es de suma importancia para las Ciencias Hidrobiológicas en Chile. Ya en 1944 y 1945 varias de nuestras pisciculturas, como las de Rfo Blanco, Curicó y Lautaro se encontraban activas. Del mismo modo por esos años ya operaban las mitilliculturas y ostriculturas de la Isla de Chiloé, como Quetalmahue, Putemún y Talcán. Adicionalmente pueden destacarse los Centros de Repoblamiento de bivalvos de Mechuque, Asaseo, Puerto Aguirre, Chonchi y Mellinka.

La fundación de la Estación de Biología Marina de Montemar de la Universidad de Chile, en el año 1941, marca un hito importante. Del mismo modo que el nombre de su fundador, el médico linarenses don Parmento Yáñez, y los de sus colaboradores y sucesores: Alfredo Liaña, Francisco Riveros, Guillermo Mann, Regina Cubillos y el español don Fernando De Buen. Estos nombres ya nos son mucho más familiares a los biólogos marinos de la actual generación. Estoy seguro que a muchos de ustedes, como a mí, les tocó la suerte de conocer algunos de ellos en forma personal como estudiantes, ayudantes o colaboradores. En este recuento más reciente, corres-

ponden roles importantes a don Humberto Fuenzalida y en particular a pioneros extranjeros o nacionales que contribuyeron muy significativamente a desarrollar las Ciencias del Mar en diferentes Universidades del país. Tales son por ejemplo los casos del salvadoreño Celestino Castro en Antofagasta, el profesor alemán Ernest Killian en Valdivia, Monsieur André Hulot en Concepción y los profesores Ottmar Wilhelm en Concepción y Vito Alberti en Valparaíso.

La fundación en 1956 de la Escuela de Técnicos en Industrias Pesqueras en la Universidad Católica de Valparaíso representa otro hito importante en este recuento reciente. Esta Unidad se transformará más tarde, 1977, en la Escuela de Pesquerías y Alimentos y luego en la Escuela de Ciencias del Mar, constituyéndose en el principal centro formador de los Ingenieros Pesqueros. A su vez, la fundación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile en 1957 marca otro punto de referencia importante. En ella participan Guillermo Mann, Luis Capurro, Bibiano Osorio-Taffal, Fernando De Buen y Nivaldo Bahamonde. Es uno

de los pocos ejemplos en el área de las Ciencias del Mar en que se concretó una idea de consorcio entre una Universidad y organismos del Estado, como el Museo de Historia Natural, el Ministerio de Agricultura. Retomaré este concepto más adelante.

También hacia la década de 1960 se inician en la Pontificia Universidad Católica de Chile actividades de docencia e Investigación en Biología Marina. La fundación de la Sala de Sistemática,

el 29 de febrero de 1960 es un acontecimiento importante especialmente para los que laboramos en esta Casa. El Dr. Patricio Sánchez es el impulsor de estas iniciativas.

Una parte sustancial de los investigadores chilenos en Ciencias del Mar con contribuciones más recientes se encuentra en esta sala. Detendré mi relato personificado aquí ya que llegamos al presente y otra generación deberá juzgar en el futuro.

CHILE: PAIS ATRACTIVO PARA EXPEDICIONARIOS.

Un breve acápite sobre la gran trascendencia ejercida por las numerosas expediciones científicas que se han realizado a Chile desde muy antiguo. Chile, por su posición en el extremo austral del planeta y por su situación geográfica única como tránsito obligado entre dos grandes océanos, se ha beneficiado enormemente de expediciones extranjeras. No es posible en este breve recuento nombrar las decenas de expediciones extranjeras y nacionales que han hecho contribuciones muy importantes para el conocimiento de la oceanografía del Pacífico Sur Oriental, de su fauna y flora. No obstante, no pueden dejar de mencionarse las del HMS "Beagle", bajo la dirección del Capitán Fitz-Roy (1831-1835) por sus contribuciones en hidrografía y particularmente por las de Charles Darwin en biología; la expedición del HMS "Challenger" (1872-1876); la expedición del HMS "William Scoresby" (1928-1929), que descubre la corriente de Gunther y las expediciones suecas "Swedish Pacific Expedition" bajo la dirección de Carl

Skottsberg (1916-1917) y de la Universidad de Lund (1948-1949), dirigida por los Profesores H. Brattström y E. Dahl, que marcan hitos trascendentales en el conocimiento de nuestra Oceanografía así como de nuestra fauna y flora marinas.

La década de 1940 marca el inicio de expediciones oceanográficas chilenas con un ritmo relativamente sostenido. Entre ellas cabe destacar la Primera Expedición Científica Chilena a la Antártica en 1946 en el Transporte "Angamos", con participación de los Investigadores Parmenio Yáñez, Carlos Oliver Schneider, Guillermo Mann y Juan Lengerich; y el inicio de las Expediciones MARCHILE, con la Marchile I a bordo de la "Chipana". Un esfuerzo conjunto del Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile y de las Universidades Chilenas en el año 1960. La Corporación de Fomento de la Producción debe ser mencionada en este recuento por su visionaria contribución a las Expediciones Oceanográficas CORFO

I-IV al Norte de Chile, entre 1954 y 1956, con la participación de investi-

gadores de la Estación de Biología Marina de Montemar.

LAS INSTITUCIONES NO UNIVERSITARIAS Y COMISIONES COORDINADORAS RECIENTES

Aparte de las Universidades Chilenas, que ya han sido reiteradamente nombradas en este recuento -donde está centrada una porción muy sustancial de la Investigación en Ciencias del Mar del país, con la responsabilidad de formar los cuadros de científicos, profesionales y técnicos- es necesario destacar el proceso de institucionalización no universitaria en la actividad y mencionar a las diversas Comisiones Coordinadoras de más reciente data. Entre las Instituciones más antiguas es necesario destacar:

- El ya mencionado Museo Nacional de Historia Natural de Chile, fundado en 1830 bajo la dirección de don Claudio Gay.

- El Instituto Hidrográfico de la Armada, fundado en 1874 como Oficina Hidrográfica de la Armada y cuyo primer Director fue el Capitán de Navío don Francisco Vidal Gormaz.

Entre las comisiones e instituciones más recientes:

- El Comité de Ciencias del Mar, creado en 1960 gracias a la visionaria perspectiva de Nivaldo Bahamonde, Patricio Sánchez, José Stuardo, Wilhelm Brandhorst, Walter Fisher, Sergio Carvajal y Fidel Jeldes. Nuestro Comité cumple 30 años de existencia y entre sus múltiples actividades muy temprana-

mente le correspondió asesorar al gobierno y revisar el proyecto de creación del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

- El Instituto Antártico Chileno, fundado en 1963, cuyo primer Secretario General fue el Almirante don Jorge Araos Salinas.

- El Instituto de Fomento Pesquero, fundado en 1964 y cuyo primer Director fue don Antonio Borjes.

- El Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), con sus grupos asesores sucesivos: Comisión de Biología; Comisión de Recursos del Mar y Aguas Continentales; Comité Asesor en Ciencias del Mar y Grupo de Desarrollo en Ciencias del Mar. Estas comisiones y grupos funcionaron activamente entre 1966 y 1973.

- El Comité Oceanográfico Nacional (CONA), creado en el año 1971.

Hemos recorrido el pasado en forma breve y quizás injusta para muchos actores e instituciones. Es el recuento de un biólogo no profesional de la historia. Nos encontramos en el presente, congregados en este Auditorium por el Ministerio de Educación, la Pontificia Universidad Católica

de Chile y el Comité de Ciencias del Mar. El objetivo: dar realce académico al fin de un mes importante en el calendario nacional: el Mes del Mar y de

una jornada científica a escala nacional e Internacional, la X Jornada de Ciencia del Mar.

EL PRESENTE

No podemos obviar el presente. Posiblemente falte perspectiva para un buen análisis; pero, por lo menos un diagnóstico es inevitable. En este diagnóstico del presente no citaré nombres sino que trataré de aportar algunas estadísticas que caracterizan a la comunidad académica, científica, profesional y estudiantil en Ciencias del Mar de Chile durante las décadas de 1970 y 1980. Al respecto, no existen estudios estadísticos actualizados y la recopilación que realizamos en 1982, con el Dr. Patricio Sánchez, para la Academia de Ciencias y la Corporación de Promoción Universitaria (1), sigue siendo la fuente de referencia más completa que tenemos. Adicionalmente, en 1986 realizamos una actualización de ese estudio en el marco de la VI Jornada de Ciencias del Mar realizada en Osorno (2). Más recientemente el Dr. Eduardo Tarifeño (3), ha recopilado información respecto de la problemática estudiantil para los años 1987 y 1988. Basándonos en estos estudios es posible

caracterizar la comunidad.

La información actualizada, a nivel de 1985-1986, mostraba un total de 396 Investigadores en Ciencias del Mar, distribuidos en 18 Instituciones universitarias o de formación superior y 12 Instituciones no universitarias. De estos 396 Investigadores un total de 264, es decir un 67%, laboraba en Universidades e Institutos de Formación Superior. Los 396 Investigadores pueden ser contrastados con los aproximadamente 90 Investigadores de 1963, 128 de 1977 y 183 de 1981. La curva es claramente ascendente y es muy posible que en estos momentos la cifra sobrepase los 430-450 Investigadores.

Al inicio de la década de 1980, la comunidad de Investigadores en Ciencias del Mar era joven, con un promedio de edad de 36.7 años. El 66% de los Investigadores presentaban edades entre 28 y 45 años.

- (1) Sánchez, P. y J.C. Castilla. 1982. Las Ciencias del Mar en Chile. Academia de Ciencias, Instituto de Chile y Corporación de Promoción Universitaria. pp. 1-69.
- (2) Castilla, J.C. y E. Rho. 1986. Las Ciencias del Mar en Chile: Investigadores y Productividad Científica 1981-1985. VI Jornada de Ciencias del Mar-Chile. Osorno, noviembre 1986 (resumen).
- (3) Tarifeño, E. 1988. Las Ciencias del Mar en la Educación Superior Chilena. Chile Pesquero (48): 47-51.

En términos de producción científica, entre 1970 y 1985, la tasa de publicaciones totales en revistas científicas con comité editorial / por Investigador / por año, fluctuó entre 0.29 y 0.42. Una tasa relativamente baja, pero debe tomarse en cuenta que la población es muy joven y que registra fuertes tasas de incremento anuales por ingreso de profesionales e investigadores recién egresados. Adicionalmente, hay una nítida tendencia que muestra que las publicaciones científicas son realizadas en su gran mayoría (sobre el 80%) en las universidades y no en los organismos ajenos a ellas. Así, cuando se computan las publicaciones (para este período de alrededor de 15 años) contra los científicos que laboran sólo en Universidades o Institutos de Formación Superior, el cociente de publicaciones científicas mencionado tiende a duplicarse.

El anterior es un punto de singular importancia, pues podría argumentarse que el publicar en revistas científicas no es labor de los investigadores de entidades no universitarias. Este concepto es rebatible y la realidad internacional muestra exactamente lo contrario, por lo menos en lo relacionado al área de las pesquerías.

La publicación científica en revistas de prestigio y con comités editoriales independientes es la moneda de cambio en ciencias. No deben existir excusas al respecto. Lo contrario sería engañarnos a nosotros mismos.

Una tendencia muy notoria en las investigaciones chilenas realizadas en los últimos 20 años indica un marcado predominio de investigaciones en el

área biológica, en detrimento de áreas de Ciencias de la Tierra, incluyendo la Oceanografía Física, la Oceanografía Química y la Geología Marina. Es de notar que esta tendencia no presenta signos de detención. Un análisis de los trabajos enviados a la reciente X Jornada de Ciencias del Mar, muestra que el 85% de los trabajos corresponden al área biológica y sólo el 15% corresponden a Oceanografía Física o Química.

La comunidad científica nacional contaba hasta 1985-1986 con aproximadamente 23 revistas en que se publicaban trabajos en Ciencias del Mar. De ellas, 7 a 9 pueden ser consideradas como especializadas en Ciencias del Mar y -entre estas últimas- sólo 1 ó 2 pueden considerarse como revistas que se editan en forma periódica. Aquí radica una de las grandes fallas del sistema. En mi concepto, la edición de estas revistas no se ha profesionalizado. Sus editores son esforzados investigadores, pero no existe el Editor Profesional dedicado a la Revista ni tampoco un Editor Asociado Profesional. Si a estos esforzados editores, que laboran arduamente para completar cada número, se le ocurriese solicitar un Ayudante o Editor Asociado, con dedicación exclusiva o parcial (como condición para continuar con su trabajo), hay una alta probabilidad de que la Revista dejaría de existir. Es tarea urgente profesionalizar el sistema de editores de nuestras revistas y regularizar la aparición de ellas.

No cuento con estadísticas sobre financiamiento de las investigaciones en Ciencias del Mar a nivel del país. Estas estadísticas son escasas y existen sólo estudios parciales. Sin duda,

que internamente el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT) ha hecho una contribución sobresaliente para financiar proyectos de investigación bajo un sano sistema de competencia por proyectos, tanto en el área de las Ciencias del Mar Básica como Aplicada o Tecnológica. El criterio aplicado de EXCELENCIA es, sin duda, el más adecuado. No obstante, como lo ha manifestado recientemente el profesor Iván Lavados, Vice-Presidente de la Corporación de la Cooperación Internacional del Ministerio de Planificación Nacional (MIDEPLAN), el país debería comenzar a incorporar además el criterio de PERTINENCIA en la investigación científica. Este criterio debe necesariamente ser avalado por estándares de calidad, del mismo modo como ocurre, por ejemplo, en FONDECYT. Así, es pertinente realizar en el país investigaciones en contaminación marina, en recursos sobre-explotados, en recursos altamente migratorios, en legislación marina y en educación marina. El Proyecto Sectorial del recurso "Loco" (FONDECYT) que actualmente desarrollan coordinadamente varias instituciones universitarias y no universitarias a lo largo del país es un buen ejemplo de la aplicación del criterio de Pertinencia.

Por otra parte, agencias extranjeras como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la agencia canadiense International Development Research Center (IDRC), la agencia sueca International Foundation for Science (IFS), agencias japonesas como Japanese International Cooperation Agency (JICA), el Consejo Británico, la Fundación Tinker, la Organización de Estados Americanos (OEA), fundaciones

alemanas y el sistema de cooperación de Italia, entre otros, han desempeñado funciones importantes en el financiamiento de investigaciones en Ciencias del Mar en el país.

Más recientemente se observa un encuentro incipiente pero atractivo entre la empresa pesquera privada y las Universidades, que de mantenerse en el futuro, puede transformarse en clave para el desarrollo de las Ciencias del Mar en el país. Es posible que la Ley 18.681 sobre Donaciones y Exención Tributaria esté actuando como un mecanismo catalizador de este encuentro.

Del mismo modo, el rol desempeñado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), en particular en relación con las investigaciones realizadas por el IFOP en pesquerías, ha sido de valor inapreciable para promover el avance del conocimiento en el área. Como en el caso anterior, conviene destacar también la labor del Instituto Antártico Chileno (INACH), referente a proyectos de investigaciones en la Antártica y del Instituto Hidrográfico de la Armada (IHA) y CONA en lo relacionado con apoyos importantes para investigaciones oceanográficas y elaboración del Plan Oceanográfico Nacional (1987-1997).

Un acápite especial requiere el problema de la población estudiantil en el área de las Ciencias del Mar. De acuerdo con el análisis del Dr. Tarifeño dicha población en diciembre de 1987 era de 2130 alumnos; con un 46.5% para el área de las Ingenierías, un 42.4% para el área científica y sólo un 10.1% para el área de las tecnologías. Por otra parte, las vacantes en carre-

ras de Ciencias del Mar ofrecidas por las Universidades e Institutos de Formación Superior para 1988 fueron de 895. Entre las conclusiones del estudio se sugiere el establecimiento de mecanismos superinstitucionales que aseguren la validez y pertinencia de los actuales programas docentes y que, al mismo tiempo, tiendan a desincentivar la apertura de nuevas carreras en

aquellas áreas no deficitarias. El desafío que encierran estas sugerencias, aceptables o no aceptables, no ha sido recogido. La realidad muestra que en los últimos años siguen abriéndose nuevas carreras en Ciencias del Mar, tanto en las Universidades tradicionales como en las de más reciente creación. Esta es una situación que requiere de un análisis crítico urgente.

EL PASADO Y EL PRESENTE

Una riquísima tradición de más de 200 años de investigación en el área de las Ciencias del Mar, con fuerte predominio del quehacer biológico, avala la importancia de la actividad, que es característicamente multidisciplinaria.

El pasado nos ata y nos compromete. El presente muestra una comunidad científica joven, con problemas, como todas las juventudes, pero con empuje y mística. Por otro lado, el presente muestra un país pesquero, un país extractor, procesador, elaborador y cultivador de recursos del mar, que lo ha situado en los últimos años entre los 5 países pesqueros más importantes del planeta. La importancia de la investigación científica en el área debería ser preponderante si se desea aprovechar, proyectar, sostener y maximizar en el tiempo este auge pesquero, ligado estrechamente al proceso de desarrollo

del país. En este punto, es importante recordar la máxima: "sólo se puede manejar y administrar sabiamente aquello que se conoce adecuadamente". La administración sabia o racional y el nivel de conocimiento adecuado requieren necesariamente ser juzgados por actores diferentes. Quien se arrogue ambas funciones no comprende la complejidad del problema de los recursos del mar. En esta área de la actividad del país, la tecnología avanza a pasos agigantados y en muchos casos sobrepasa la capacidad de respuesta de los investigadores en Ciencias del Mar. Para contrarrestar este hecho, el país y la comunidad científica requieren de planes específicos y sostenidos de "desarrollo de conocimiento".

Unos ejemplos ayudarán a la comprensión del fenómeno.

LA ACTIVIDAD DE CULTIVO: UN CRECIMIENTO EXPLOSIVO

Chile es uno de los países líderes en Latinoamérica en cuanto a la activi-

dad de cultivos marinos. No es sólo el tonelaje y significación económica de

estas actividades lo que destaca, sino también la facilidad y flexibilidad que se observa para introducir tecnologías y diversidad de las especies a cultivar. Esto ha sido posible y exitoso sólo porque el país contaba en el momento adecuado con los cuadros académicos, profesionales y técnicos con una formación sólida. Para esta formación la investigación científica es un pilar básico. Este punto no siempre es destacado; no obstante, es un aporte sustancial de las universidades chilenas al proceso de desarrollo del país. El paso en estas materias es aceleradísimo y en conjunto con la apertura de nuevos mercados externos, sobrepasa en mucho las capacidades de respuestas científicas de la comunidad nacional. La introducción de los cultivos de salmones del Pacífico y Atlántico, ostra japonesa, camarones penidos tropicales e intentos de introducir cultivos de abalone y lenguados son ejemplos concretos. Estos paquetes tecnológicos están siendo introducidos al país con tal aceleración -y éxito económico- que la comunidad científica nacional no ha podido elaborar una capacidad de respuesta y razonamiento bien fundado. Así, cuando se nos interroga derechamente si la introducción de especies foráneas en el caso particular de Chile es adecuada o no adecuada, si conlleva problemas y riesgos o no; qué pasos concretos debemos dar para certificar ecológicamente la conveniencia o no conveniencia, etc..., las respuestas son muy limitadas y balbuceantes. La introducción de especies foráneas ha ocurrido en forma explosiva y poco controlada a lo largo de los últimos 5 a 10 años y no se pueden esperar más que respuestas balbuceantes, si no se ha hecho una inver-

sión en creación de conocimiento. Lo anterior es producto de una política predominantemente economicista y de corto plazo, pero no de una política "chilencista" de mediano o largo plazo. No se trata pues de detener el desarrollo e impedir el avance de la tecnología. Si se trata de avanzar en paralelo -y a la velocidad que sea necesaria- con un desarrollo concomitante del conocimiento científico. Una pregunta ilustra el ejemplo: ¿Con cuántos especialistas e investigadores de primera línea en enfermedades de peces cuenta este país, que en el corto plazo será uno de los mayores exportadores de salmones del mundo? Si intento contarlos con los dedos de la mano, me van a sobrar varlos. Todos los países que han desarrollado estos cultivos en el mundo se han preocupado muy tempranamente de este aspecto. Los grandes colapsos en maricultura a nivel mundial debidos a enfermedades son ampliamente conocidos. La importancia de la investigación científica en estos campos es obvia y necesaria.

Por otra parte, a fuerza de ser sincero, debo destacar que por el contrario, respecto de los cultivos o repoblaciones de especies autóctonas o característicamente chilenas, hemos elaborado buenas capacidades de respuesta: mitilidos, ostras, ostiones y las algas *Gracilaria* son buenos ejemplos. Aquí no hay balbuceo. Los conceptos están bien afinados y los problemas pueden ser abordados con seriedad y profundidad. Este es un buen ejemplo de la importancia actual que tiene la investigación científica básica, sólida y persistente, en una actividad de desarrollo del país(4). Importantes avances se realizan en otros

campos del rubro, como experiencias de repoblación de recursos únicos y autóctonos como el erizo y el loco; y en la proposición de planes novedosos y adap-

tados a la realidad e Idiosincrasia nacional para manejos racionales de recursos de difícil cultivo.

LA PESCA ARTESANAL

El subsector pesquero artesanal presta una contribución muy grande al desarrollo del país. Aproximadamente unos 50-55000 pescadores artesanales están directamente involucrados en la actividad. De ellos alrededor de la mitad se dedican total o parcialmente a la extracción de recursos bentónicos o de fondo, como equinodermos (erizo), moluscos, crustáceos, urocordados (plure) y algas. Las estadísticas muestran que hacia finales de la década del 60 en el país se extraían aproximadamente 100-120.000 toneladas métricas por año de estos recursos; con un retorno de divisas por exportación de unos 15-20 millones de dólares anuales. Información reciente, para los años 1988 y 1989, indica que los tonelajes anuales de extracción de recursos bentónicos se han triplicado, sobrepasando las 320.000 toneladas anuales; con retornos que se han sextuplicado, elevándose por sobre los 130 millones de dólares anuales. El valor agregado de estos recursos es obvio. Debe recordarse en forma comparativa que los desembarques de la pesca industrial de productos destinados a la reducción, sobrepasaron en 1989 los 5.8 millones de toneladas,

con una generación propia de divisas de alrededor de los 800 millones de dólares.

La apertura explosiva de mercados externos para productos bentónicos, mariscos y algas, conllevó también un incremento explosivo de los desembarques artesanales. Como resultado de ello, se han estado sucediendo numerosos casos de sobreexplotación de recursos autóctonos chilenos. Las vedas y los problemas socio-económicos anexos son conocidos por todos. Es importante notar que, por ejemplo, los industriales de la X Región así lo reconocen (ver inserción en el Diario El Mercurio de fecha 13 de mayo de 1989). Es mi impresión que aquí, nuevamente, la capacidad de respuesta científica es limitada. No porque no se desarrolle investigación en el país, ni por falta de cuadros científicos bien formados, sino por la velocidad que adquieren estos procesos. Sin ser historiador, ni mucho menos economista, cuando trato estos temas en mis cursos, me atrevo a caricaturizarlos. Afirmando que quizás el economista debería sopesar el hecho de que debe elaborar responsablemente dos

(4) Castilla, J.C. 1978. Fomento de la Investigación Científica y conocimiento de la realidad en la Política Oceánica. En "Política Oceánica", Francisco Orrego (ed). Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. pp. 56-74.

políticas diferentes si desea incentivar la exportación de chamantos de Doñihue o de erizos y locos de Puerto Montt. Los últimos son recursos renovables y requerirán no sólo de aperturas de mercados externos, sino que de un "manejo sabio basado en un conocimiento suficiente". Este conocimiento se genera sólo sobre la base de Inves-

tigación científica y toma tiempo. Es una consideración que muchos economistas parecen desconocer u obviar. Las consecuencias de ello respecto de algunos de nuestros recursos están a la vista. En muchos casos, estamos hipotecándolos en el corto plazo, con resultados muy negativos en el mediano y largo plazo.

LA PESCA INDUSTRIAL

Otro caso de desarrollo explosivo. Los 6.6 millones de toneladas métricas de desembarque pesquero alcanzados en 1989, con un total de 5.8 millones de toneladas de recursos pelágicos destinados a la reducción en harina de pescado, hacen de Chile uno de los países líderes en el mundo en términos de desembarques pesqueros. Por otra parte, los 934 millones de dólares que generó en 1989 la actividad pesquera son trascendentales para la economía del país.

¿Cuál es -o debería ser- la importancia de la investigación científica respecto de esta actividad?

En la reciente Jornada de las Ciencias del Mar, tuvimos oportunidad de escuchar algunas de las respuestas. El grupo que discutió el tema de evaluaciones de biomasa y stocks, compuesto por técnicos del gobierno, Industriales e Investigadores, analizó el problema. Nuevamente, la conclusión es que se requiere un "conocimiento adecuado", ahora, respecto a stocks y biomasa, como premisa fundamental para poner en práctica una administración y manejo sabio o racional. Los problemas y

diferentes puntos de vista, acuerdos y desacuerdos, fueron planteados abiertamente y no veo la necesidad de volver sobre ello. Sí me corresponde, en el marco de esta presentación, emitir una opinión más académica.

En mi concepto éste es un país con considerable tradición pesquera Industrial (con altibajos, pero extensa) que no ha tomado conciencia de la necesidad ineludible de contar con un número crítico de investigadores en Ciencias de Mar en las áreas de la biomatemática y modelística. Un número crítico como para generar una discusión académica de primer orden. En el contexto Internacional es escasa la contribución de científicos chilenos en estas áreas. No hay una creación de conocimiento activo. No se observan publicaciones originales en las revistas especializadas. Pienso que hay gente capacitada trabajando en el área y sospecho que estos investigadores y administradores de recursos normalmente están dedicados a lo que en Chile llamamos "apagar el incendio"; con poco tiempo para investigar los aspectos básicos de la materia y menos para crear y publicar. Claramente, no se

reconoce en Chile una escuela al respecto. Esta es una falla grave, de la cual las universidades son necesariamente co-responsables. Existe un problema de déficit en formación de Investigadores en biomatemática y modelística.

En el rubro de la pesquería pelágica industrial, el rol de la investigación

sólida y bien fundada es particularmente esencial. Se está justo en la interfase conocimiento-productividad y se requieren respuestas muy precisas y bien fundadas. Un parámetro poblacional erróneamente calculado o utilizado puede significar cientos o miles de toneladas de más o de menos. Es uno de los desafíos a futuro de la actividad en Ciencias del Mar en Chile.

LAS LECCIONES DEL PRESENTE

En sólo tres ejemplos no se puede pretender cubrir toda la problemática sobre la importancia de la investigación científica en Ciencias del Mar en Chile. Más aun cuando en estos ejemplos están insertos muchos de mis sesgos como investigador. No obstante, una de las lecciones centrales que debemos destilar de ellos es que no se puede ni aconsejar, ni construir, ni proyectar en Ciencia en general, si no se cuenta con una base sólida de conocimientos. La llamada ciencia basal o conocimiento elemental es el sustrato necesario de la pirámide del conocimiento(5)..... No se puede solicitar a los científicos de la noche a la mañana un plan de manejo racional del recurso "loco", porque los stocks muestran signos de agotamiento y el mercado asiático está ávido de él. Este plan no se puede materializar si no contamos con tiempo y fondos sostenidos y adecuados para conocer los parámetros

poblacionales básicos, distribución espacial, asentamiento, crecimiento, reproducción, mortalidad natural y mortalidad por pesca, a lo largo del país..... si ni siquiera sabemos si a lo largo de Chile estamos tratando con uno o varios stocks genéticos... El mercado tiene desarrollos explosivos, el conocimiento NO. Para enmarcar ambos en bien de un desarrollo sostenido del país, tanto el gobierno como los investigadores deben disponer de una política coherente y a largo plazo.

El país cuenta con centros de formación superior sólidos en Ciencias del Mar y estamos en una posición de privilegio en América Latina. En ciertos campos del conocimiento, como por ejemplo en Ecología Marina Litoral estamos en igualdad de condiciones en relación a otros países más desarrollados económicamente. Publicamos en las mismas revistas, actuamos en los mismos Comi-

(5) Castilla, J.C. 1978. Fomento de la Investigación Científica y Conocimiento de la realidad en la Política Oceánica. En "Política Oceánica", Francisco Orrego (ed). Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. pp. 56-74.

tés editoriales, hay invitaciones recíprocas, estamos formando personal joven a nivel de doctorado tanto o más competente que en dichos países. Por otra parte, en otras disciplinas estamos recién empezando o existen fuertes déficits. No puedo dejar de señalar entre estas el área de la Interacción océano atmósfera, la Geología Marina, la Oceanografía Física y la Oceanografía Química. Una labor del presente es identificar la tríada de

las áreas bien desarrolladas, las medianamente evolucionadas y aquellas claramente deficitarias, para proyectar hacia el futuro. Quizás el hacerlo debería ser labor de CONICYT, del CONA, o del Comité de Ciencias del Mar. Esto no es difícil puesto que en parte está contenido en el actual Plan Oceanográfico Nacional; lo complejo es hacerlo una realidad. No es fácil, pero es posible y nuestra comunidad científica así lo requiere.

LA PROYECCION

A 10 años plazo deberemos hablar de un nuevo siglo. Algunos de nosotros ya estaremos francamente en la zona descendente de productividad y actividad científica; la gente que deberá llevar a cabo la verdadera proyección de la actividad en Ciencias del Mar en Chile son los académicos y científicos más jóvenes que hoy me escuchan. Chile es un país reconocido en la comunidad científica internacional por su importante productividad en investigación y por la presencia de "Escuelas" o grupos identificables de pensamiento en varias áreas. Es el legado de Molina, Gay, Philippi, Reed, Albert, Burger, Fuenzalida, Porter, Delfin, Moore, Olivier, Yáñez, Mann, De Buen, Castro, Killan, Wilhelm, Alberti y de varios maestros que están en la sala, que todos reconocemos y que no es necesario nombrar. La generación joven debe atesorar eso y proyectarlo al futuro. Chile debe

seguir siendo una potencia en las Ciencias del Mar dentro de nuestro continente. El país así lo requiere.

Visualizo rumbos nuevos a los cuales esta generación debe encauzar la actividad en los próximos años. Para no alargarme en demasía basten algunos desafíos muy concretos:

En primera instancia me atrevo a nombrar dos de estos desafíos, que de concretarse harían un gran bien a la investigación en Ciencias del Mar chilena. (Comienzo con otro sesgo personal). La investigación en Ciencias del Mar en los territorios insulares chilenos es muy escasa. En un libro que publicamos recientemente⁽⁶⁾ sobre estos territorios sugerimos, por ejemplo, que la construcción de un centro para investigadores marinos chilenos y extranjeros en Isla de Pascua sería de gran

(6) Castilla, J.C. 1987 (editor). Islas oceánicas chilenas: conocimiento científico y necesidades de investigaciones. Ediciones Universidad Católica de Chile, 353 pp.

valor. La iniciativa no es nueva, actualmente existe interés en varias Instituciones y el Dr. Víctor A. Gallardo está impulsándola. El segundo desafío se refiere a la necesidad de transformar alguno de los actuales laboratorios marinos costeros -o crear uno nuevo- con el propósito de que sea realmente de uso interdisciplinario y multi-institucional y foco de visitas nacionales y extranjeras, de trabajos de tesis de los estudiantes y que cuente con una biblioteca de primera línea. Ninguno de esos dos centros de investigación deberían pertenecer a una sola institución. El concepto de Consorcio Multi-Institucional es parte necesaria de la proyección futura de la investigación en Ciencias del Mar en Chile. Por ahora no lo practicamos y casi lo desconocemos.

Por otra parte, es necesario continuar en la lucha para seleccionar una serie de áreas costeras representativas de nuestros ecosistemas e integrarlas en un sistema de Reservas de la Biosfera, como lo ha definido la UNESCO. Este concepto es muy mal interpretado (quizás el nombre no sea el más adecuado) por la autoridad o investigadores que no se han comprometido de él. La Reserva de la Biosfera encierra precisamente la trílogía de Desarrollo - Investigación y Preservación de áreas, que es la única posible para países como el nuestro. Por ahora, y luego de unos 15 años, el balance de esta lucha es negativo. Esto debe revertirse.

El antiguo anhelo de que la comunidad de investigadores cuente finalmente con un buque oceanográfico y con financiamiento adecuado, quizás comience a hacerse realidad en los próximos años.

El fuerte impulso que requieren las investigaciones relacionadas con Ecología Pelágica y Pesquerías, tanto costeras como de alta mar, está relacionado con la existencia y adecuado uso de dicha embarcación. Aquí nuevamente el concepto de uso multi-institucional y si es posible el de Consorcio Multi-Institucional debe ponerse en práctica. En experiencias pasadas hemos fallado en ello.

Adicionalmente, el desarrollo de la Microbiología y Biotecnología Marina son desafíos muy concretos y urgentes para el país.

Los programas avanzados de formación de científicos en Ciencias del Mar deben continuarse y reforzarse. Quizás sea de urgencia un análisis crítico de los esfuerzos y costos actuales en que incurre el país en términos de los programas de pregrado en Ciencias del Mar, que llevan a cabo las diferentes Universidades e Institutos de Formación Superior.

Finalmente, es necesario prepararse para la correcta utilización de tecnologías avanzadas como por ejemplo la teledetección satelital. Para las Ciencias del Mar estas tecnologías son de enorme trascendencia.

He ahí algunos de los desafíos.

CONCLUSION

Las raíces de la actividad científica en Ciencias del Mar en Chile son antiguas, profundas, poderosas y demandantes. Cuando hay tradición hay perspectiva de presente y visión para proyectar futuro. Queda mucho por realizar y mejorar pero la comunidad de investigadores en Ciencias del Mar en el país está muy activa y atenta. Una pléyade de jóvenes investigadores asegura hoy que la proyección de la Investigación en Ciencias del Mar en Chile es una realidad para el futuro. Agradecemos

a los padres fundadores pasados y a aquellos presentes en la sala por la suerte de poder concluir este relato en forma tan optimista. Este es un país con vocación manifiesta en Investigación científica marina. Los científicos que trabajamos en estas disciplinas detectamos la urgente necesidad que el país cuente con una Política de Investigación Marítima. Será deber nuestro y del Gobierno proyectar eficiente y certeramente esta política hacia el año 2000.

AGRADECIMIENTOS: Es un verdadero placer agradecer la ilustración, ayuda y colaboración en la preparación de esta Clase Magistral por parte de los Profesores Patricio Sánchez y Nivaldo Bahamonde. La Profesora María Etcheverry me facilitó importante material histórico para complementar adecuadamente la secuencia temporal de eventos particularmente durante las últimas décadas. Mi amigo Juan Cancino respaldó la idea de concretar la Clase Magistral. Desde el momento en que se me encomendó la tarea recibí el incondicional respaldo del Sr. Rector de la Pontificia Universidad Católica de Chile, don Juan de Dios Vial Correa, del Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas, Profesor Renato Albertini y de las más altas autoridades del Ministerio de Educación Pública de Chile.

Como de costumbre, mis colaboradores cercanos Doris Oliva y Carmen Espoz me facilitaron la tarea acopiando información en forma extraordinariamente eficiente. A todos agradezco muy sinceramente.

Todas las opiniones emitidas en esta Clase Magistral son de mi exclusiva responsabilidad y no comprometen a las personas ni instituciones mencionadas en los agradecimientos o en el texto de la misma.