

# Ciencia e Investigación

## Reseñas

CeI  
Reseñas

Nueva serie / Autobiografías de prestigiosos investigadores argentinos





34 CENTROS DE INVESTIGACIÓN PROPIOS, ASOCIADOS,  
VINCULADOS O EN RED

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

- CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
- CARRERA DEL PERSONAL DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
- PROGRAMA DE BECAS
  - Becas de entrenamiento para alumnos universitarios
  - Becas de estudio
  - Becas de perfeccionamiento
- SUBSIDIOS
  - Para la Realización de Reuniones Científicas y Tecnológicas y Asistencia a Reuniones
  - Para Publicaciones Científicas y Tecnológicas
  - Para Proyectos de Investigación de Interés Provincial

INNOVACIÓN, TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y CULTURA  
EMPREDEDORA

- PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA
- PROGRAMA EMPRECIC
- CRÉDITO FISCAL
- PROGRAMA DE FORMACIÓN DE FORMADORES EN EMPRENDEDORISMO

Ciencia  
Tecnología  
Innovación

 [comisioendeinvestigaciones.  
cientificas](https://www.facebook.com/comisioendeinvestigaciones.cientificas)

[www.cic.gba.gov.ar](http://www.cic.gba.gov.ar)



**EDITOR RESPONSABLE**

Asociación Argentina para el  
Progreso de las Ciencias (AAPC)

**CUERPO EDITORIAL**

Juan Carlos Almagro  
Alberto Baldi  
Nidia Basso  
Miguel A. Blesa  
Gerardo Castro  
Eduardo Charreau  
Alicia Fernández Cirelli  
Lidia Herrera  
Arturo Martínez  
Roberto Mercader  
Alejandro Wolosiuk  
Juan Xammar Oro  
Norberto Zwirner

**COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR**

Sara Aldabe Bilmes (Fisicoquímica)  
María Cristina Añón (Alimentos)  
Miguel de Asúa (Historia y Filosofía de  
la Ciencia)  
Silvia Braslavsky (Fisicoquímica)  
Alberto Cassano (Tecnología)  
Francisco de la Cruz (Física)  
Jorge Morello (Ecología)  
Víctor Ramos (Geología)  
Carlos Reboratti (Geografía y Hábitat)  
Edmundo Rúveda (Química Orgánica)  
Roberto J.J. Williams (Materiales)

**SECRETARÍA TÉCNICA**

M. Gimena Blesa

**CIENCIA E  
INVESTIGACIÓN**

Primera Revista Argentina  
de información científica.  
Fundada en Enero de 1945.  
Es el órgano oficial de difusión de  
La Asociación Argentina para el  
Progreso de las Ciencias.  
A partir de 2012 se publica en dos series,  
Ciencia e Investigación  
Divulgación y Ciencia e Investigación  
Reseñas

Av. Alvear 1711, 4° piso, (C1014AAE) Ciu-  
dad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
Teléfono: (+54) (11) 4811-2998  
Registro Nacional de la Propiedad Intelec-  
tual N° 82.657. ISSN 2314-3134

Lo expresado por los autores o anunciantes,  
en los artículos o en los avisos publicados es  
de exclusiva responsabilidad de los mismos.

# SUMARIO

Presentación de Ciencia e Investigación Reseñas .....3

## EDITORIAL

Editorial .....5

## ARTÍCULOS

Semblanza de Daniel Bes por **Ernesto Maqueda** ..... 6  
Mis intentos por perfeccionar el conocimiento de las cosas naturales y de  
todas las artes útiles (en física nuclear).

**Daniel Bes** ..... 7

Semblanza de Roberto Fernández Prini por **María Laura Japas**.....15  
Crónica de 50 años de actividad como investigador argentino.

**Roberto Fernández Prini**.....16

Semblanza de Christiane Dosne Pasqualini por **Eduardo Charreau** .....22  
Setenta años de investigación en biomedicina. Del Canadá a la Argentina.

**Christiane Dosne Pasqualini** .....24

Semblanza de Francisco de la Cruz por **Santiago Grigera** .....39  
Visión personal de una historia compartida: investigación a bajas  
temperaturas en Bariloche.

**Francisco de la Cruz** .....41

Semblanza de Alberto E. Cassano por **Orlando Alfano** .....58  
El sociólogo y político que nunca fue.

**Alberto E. Cassano**.....59

Semblanza de Mariana Weissmann por **Eduardo Charreau** .....73  
Estructura electrónica de materiales.

**Mariana Weissmann**.....75

Semblanza de Eduardo H. Charreau por **Juan Carlos Calvo**.....79  
Medio siglo entre hormonas, receptores, maestros y discípulos.

**Eduardo H. Charreau** .....81

Semblanza de Rómulo Cabrini por **Beatriz Molinari** .....88  
Una vida con la compañía del microscopio.

**Rómulo Cabrini** .....89

Semblanza de Enrique J. Baran por **Irma Lía Botto** .....93  
Cuarenta años de investigación en Química Inorgánica.

**Enrique J. Baran**.....94

Semblanza de Rodolfo Brenner por **María J. Tacconi de Alaniz** .....107  
Enfoques de una vida y contribución a la investigación científica de los  
lípidos.

**Rodolfo Brenner** .....109

**INSTRUCCIONES PARA AUTORES**.....119

# Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

## COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente  
Dr. Miguel Ángel Blesa

Vicepresidente  
Ing. Arturo J. Martínez

Secretaria  
Dra. Alicia Sarce

Tesorero  
Dr. Horacio H. Camacho

Protesorero  
Dr. Marcelo Vernengo

Presidentes Anteriores  
Dra. Nidia Basso  
Dr. Alberto C. Taquini (h)

Presidente Honorario  
Dr. Horacio H. Camacho

Miembros Titulares  
Ing. Juan Carlos Almagro  
Dr. Alberto Baldi  
Dr. Máximo Barón  
Dr. Eduardo H. Charreau  
Dra. Dora Alicia Gutiérrez  
Dr. Carlos Alberto Rinaldi  
Dr. Juan R. de Xammar Oro

## MIEMBROS INSTITUCIONALES

Sociedad Argentina de Cardiología  
Sociedad Argentina de Farmacología Experimental  
Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial  
Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica  
Sociedad Argentina de Investigación Clínica  
Unión Matemática Argentina

## MIEMBROS FUNDADORES

Dr. Bernardo A. Houssay – Dr. Juan Bacigalupo – Ing. Enrique Butty  
Dr. Horacio Damianovich – Dr. Venancio Deulofeu – Dr. Pedro I. Elizalde  
Ing. Lorenzo Parodi – Sr. Carlos A. Silva – Dr. Alfredo Sordelli – Dr. Juan C. Vignaux – Dr.  
Adolfo T. Williams – Dr. Enrique V. Zappi

AAPC

Avenida Alvear 1711 – 4° Piso  
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina  
[www.aargentinapciencias.org](http://www.aargentinapciencias.org)

para el Progreso  
de las Ciencias

# PRESENTACIÓN DE LA REVISTA CIENCIA E INVESTIGACIÓN RESEÑAS

## El Colegiado Directivo ■

¿Quiénes fueron Bernardo Houssay, Luis Federico Leloir, César Milstein? Probablemente mucha gente pueda identificarlos: son los tres científicos argentinos que recibieron el Premio Nobel (Houssay y Milstein en Medicina, Leloir en Química). En cambio, si repitiéramos la pregunta, ahora referida a cualquiera de los muchos excelentes investigadores argentinos en actividad, sólo los especialistas los reconocerían.

La ciencia es una construcción colectiva, con muchos protagonistas. La ciencia argentina, si bien está inserta en nuestro mundo global, es también una construcción colectiva argentina, un rasgo de su cultura. Los protagonistas de esa construcción colectiva son en general muy poco conocidos, aun cuando su labor trae importantes frutos para la ciencia global y para la sociedad argentina. Las mismas consideraciones valen para la Tecnología.

En el caso de las Ciencias Sociales<sup>1</sup> la visibilidad pública es mayor porque muchas veces la trayectoria de los científicos sociales está más cerca de la gestión, de los cargos públicos y políticos. Sin embargo, el conocimiento se refiere más a estos últimos aspectos que a su tarea eminentemente científica.

La Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) ha decidido encarar la publicación sistemática de reseñas escritas por los actores argentinos más importantes de la Ciencia y de la Tecnología, a través de esta nueva revista, *Ciencia e Investigación Reseñas*, que viene a sumarse a su tradicional publicación, ahora llamada *Ciencia e Investigación Divulgación*. Ambas revistas se publican electrónicamente en la página web de la Asociación: [www.aargentinapciencias.org](http://www.aargentinapciencias.org).

*Ciencia e Investigación Reseñas* son textos fuertemente personales que describen los logros científicos puestos en el contexto de los aspectos y de las situaciones sociopolíticas. La impronta personal hace que la estructura y los contenidos varíen apreciablemente entre ellos como reflejo de las personalidades de los autores. Entendemos que esa carencia de rigidez formal y estructural es un aspecto positivo, precisamente porque arroja luz sobre las personalidades de los científicos. Esperamos que las *Reseñas* se constituyan en un texto donde encontrar información fehaciente sobre la labor y la vida científica del autor.

Es nuestra esperanza que *Ciencia e Investigación Reseñas* se constituya en una referencia obligada de cualquier análisis de historia reciente de las disciplinas en la Argentina. La ciencia cambia aceleradamente, y muchas veces nos preguntamos hacia dónde vamos. En ese contexto, es importante el análisis de nuestra historia, como dice Eric Hobsbawm<sup>2</sup>,

... el proceso de previsión del futuro debe basarse necesariamente en el conocimiento del pasado. Lo que vaya a ocurrir tendrá forzosamente alguna relación con lo que ya ha ocurrido.

El registro de la actividad científica de nuestro país es una necesidad importante y no una mera curiosidad histórica. En estos momentos, la masa de investigadores capaces de encarar y conducir líneas de investigación, desarrollo y/o actividad productiva ha experimentado un notable incremento. Por ejemplo, en julio de 2010, el número de Investigadores Superiores y Principales de CONICET era exactamente 1.000.<sup>3</sup> Si a ellos se suman los Investigadores Independientes se llega a la suma de 2.629 y debe tenerse en cuenta además la existencia de importantes protagonistas que no están incluidos en la Carrera del Investigador de CONICET. Es nuestra intención publicar del orden de 50 reseñas por año y ese ambicioso objetivo plantea un serio desafío para su cumplimiento. Comenzaremos con reseñas de investigadores mayores de 70 años que pueden describir una larga trayectoria.

Este emprendimiento ha recibido el generoso apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Cabe destacar que el Ministerio ha encarado su propio relevamiento de personalidades pero entendió que este esfuerzo más global, encarado desde una Asociación Civil, merecía ser apoyado.

Buenos Aires, Diciembre de 2012

### Notas

1 Englobamos en las Ciencias Sociales a la Sociología, la Antropología, la Historia, la Economía, las Ciencias Políticas, la Arquitectura.

2 Eric Hobsbawm, *Entrevista sobre el Siglo XXI*, Editorial Crítica, Barcelona (2000).

3 Información provista por V.A. Macagno. Ver: J. A. Olabe y M. A. Blesa, *La Química del Futuro*, Ciencia e Investigación 2011, **61**(4), 29-76.



Comenzamos a desarrollar la idea de la revista *Reseñas* hacia comienzos de 2012. Demandó todo el año resolver aspectos conceptuales, técnicos y financieros.

Dentro de los aspectos conceptuales surgió inmediatamente la pregunta: ¿Estaremos abriendo la caja de Pandora? La ciencia argentina está por supuesto inmersa en nuestra sociedad y todas las características de esta se reflejan en la personalidad y trayectoria de los investigadores más destacados. Estos poseen casi invariablemente fuertes personalidades y sus trayectorias para nada fueron inmunes a los avatares políticos y sus ramalazos en el sistema de Ciencia y Técnica. Al escoger a investigadores de muy larga trayectoria para este primer número de *Reseñas* era inevitable que surgieran hechos como la cesantía del Dr. Houssay, la revolución de 1955, los hechos de la década de 1970, los cambios con el advenimiento de la democracia, los *científicos lavaplatos* de la década de 1990 y la evolución del sector de C&T en el siglo XXI. Era previsible encontrar opiniones y posturas muy disímiles e incluso opiniones “políticamente incorrectas”. ¿Cuál debía ser la línea editorial? La respuesta adoptada fue: *Sin censuras de ningún tipo*. Algunos de los artículos del presente número ilustran los claroscuros de la ciencia en el contexto político de cada momento. Nuestra definición conceptual fue, pues, *los artículos deben mostrar con total libertad la personalidad y las ideas, además de los logros, de los científicos reseñados*. Lógicamente, las opiniones vertidas son responsabilidad exclusiva de cada autor.

Con esta definición, algunos de los aspectos técnicos quedaban claramente definidos. Queríamos reseñas en primera persona, no reportajes, y escritos con la mayor libertad posible por los autores. No hay pues mucha uniformidad entre las distintas reseñas pero su lectura es muy ilustrativa para formarnos una idea de las personalidades, de los *pathos* de los autores. También nos preguntamos sobre las características más técnicas con miras a aprovechar los formidables avances de las tecnologías de la comunicación. En este terreno optamos por una respuesta conservadora, acorde con nuestros recursos humanos y financieros, sin descartar que el formato pueda ir sufriendo una rápida evolución en números posteriores.

Respecto de la financiación, hemos constituido un Cuerpo Editorial y un Comité Científico de carácter *ad honorem*, con lo que los gastos a cubrir son los de una mínima infraestructura de secretaría, de la diagramación de la revista y de la atención de la página web. La versión impresa queda totalmente descartada por los costes involucrados en especial el de distribución. La ayuda del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva nos permite salir en forma electrónica, en formato *pdf*.

Este primer número contiene reseñas escogidas simplemente por cercanía y por rapidez de respuesta. En estos momentos hemos cursado invitaciones para escribir alrededor de 50 reseñas con recepción unánimemente positiva. De entre ellas, las que se recibieron más rápidamente son las que figuran en este número. Con la ayuda del Comité Científico y de nuestros lectores en general iremos definiendo futuras invitaciones; ya hemos llegado a identificar más de 100 investigadores muy prestigiosos de dilatada trayectoria.

Esperamos pues que disfruten de la lectura de las reseñas de Enrique Baran, Daniel Bes, Rodolfo Brenner, Rómulo Cabrini, Alberto Cassano, Eduardo Charreau, Francisco de la Cruz, Christiane Dosne Pasqualini, Roberto Fernández Prini y Mariana Weissmann. Creemos que las personalidades reflejadas en este primer número ofrecen interesantes contrastes en los estilos de redacción, en sus historias de vida y en sus visiones políticas pero en todos los casos se advierte la excelencia de sus logros científicos.

Estos investigadores cubren los campos de las Ciencias Biomédicas, la Física, la Química y la Tecnología. En futuros números aparecerán reseñas de investigadores de otras disciplinas.

**Miguel A. Blesa**

## Daniel R. Bes

por Ernesto E. Maqueda

Con su notable capacidad de síntesis Daniel Bes nos da en las páginas siguientes una reseña exhaustiva de su trayectoria científica que permite también reconocer la contribución trascendente que hizo a la física nuclear y al desarrollo de la ciencia en la Argentina. Y si bien Daniel hace referencia a su labor docente y a la formación de discípulos, debo resaltar su calidad de maestro y la generosidad con que trasmite lo mucho que sabe y lo profundo del entendimiento de los diversos temas en que ha trabajado. Reconocimiento que no solamente hacemos quienes fuimos sus discípulos sino que aprecian todos quienes han sido sus alumnos o han compartido el análisis de diferentes cuestiones de la física.

Como introducción quiero dedicar unos párrafos a otros aspectos que configuran su muy destacada personalidad.

Cuando a principios de la década de 1960 conocí a Daniel, además del joven investigador que había regresado de una esta-



día en la Meca de la física atómica y cuántica, que había trabajado junto a Aage Bohr y Ben Motelson, gurúes de la física nuclear y que a los 30 años ya era profesor titular en la UBA, encontré a un simpatizante de Boca Juniors que escuchaba tangos de Gardel y leía novelas policiales. Las tertulias con Daniel, ya sean los almuerzos o cafés en los lugares de trabajo que nos tocó compartir y sobre todo las reuniones fuera del ámbito laboral, disfrutando una buena comida y del placer de la compañía de Gladys, su gran compañera, fueron momentos privilegiados para gozar de su vasta cultura y de su análisis inteligente de los más diversos temas. A sus conocimientos de los

clásicos y de la historia y geografía universal, propios de un egresado aplicado del Nacional Buenos Aires, agrega los de un lector de autores contemporáneos, los de quien aprecia el buen teatro y el buen cine y los de un conocedor agudo de la realidad. Sus puntos de vista, a veces polémicos, son siempre expuestos con claridad y sin ambages independiente de la posición o el poder de su interlocutor.

Las más de 150 publicaciones en revistas internacionales, los 2 libros, la actuación destacada en reuniones de nivel mundial, la contribución al funcionamiento de las instituciones, la participación en incontables evaluaciones, que toma siempre con gran responsabilidad y ahínco, son testimonio de su dedicación casi obsesiva al trabajo. Y también se ha dado tiempo para convertirse en un eximio carpintero, tarea en la que tuvo uno de sus máximos galardones con la casa llena de notables detalles que construyera para que las nietas jugaran en su jardín.



# MIS INTENTOS POR PERFECCIONAR EL CONOCIMIENTO DE LAS COSAS NATURALES Y DE TODAS LAS ARTES ÚTILES (EN FÍSICA NUCLEAR)

**Palabras clave:** Física nuclear; problemas de muchos cuerpos; coordenadas colectivas; teoría de campos nucleares; cuantización BRST.  
**Key words:** Nuclear physics; many-body problems; collective coordinates; nuclear field theory; BRST quantization.

## ■ Daniel R. Bes

Comisión Nacional de Energía Atómica, Universidad Favaloro

[bes@tandar.cnea.gov.ar](mailto:bes@tandar.cnea.gov.ar)

El desarrollo de la física en la Argentina tuvo lugar simultáneamente con el transcurso de mi vida adulta, y coincide con la segunda mitad del siglo XX. Hubo intentos previos, impulsados por Domingo F. Sarmiento y Joaquín V. González, en los cuales la sociedad argentina no se involucró, si bien no se opuso. El físico Enrique Gaviola fue la excepción. También en ese período tuvo lugar el desarrollo y apogeo de la física nuclear en el mundo.

En primer lugar, debo reconocer la calidad de la enseñanza pública que recibí en mi país desde la escuela primaria. En particular, muchos cursos dictados en el Colegio Nacional de Buenos Aires (CNBA) planteaban desafíos no convencionales, convirtiéndonos en asiduos visitantes a la biblioteca del colegio y a otras bibliotecas vecinas. Este estímulo se debió a la presencia de profesores que eran también investigadores. Recuerdo, entre otros, a

Francisco de Aparicio y a Horacio Difreri (Historia), Raimundo Lida y Antonio Pagés Larraya (Literatura), Carlos Ronchi March (Latín), cuyas reseñas aún hoy pueden leerse por Internet. Si bien la enseñanza estaba sesgada hacia el lado humanístico, también tuve buenos maestros en ciencias (Florencio Charola en Física y Raúl Vignolo en Matemática). Este reconocimiento al CNBA también plantea el problema acerca del papel que debe desempeñar la educación pública en la formación de mejores intelectuales para el país. Este objetivo requiere una selección basada en la capacidad a nivel del ingreso al secundario. Es lamentable el descenso en la calidad de algunos colegios secundarios universitarios que han suprimido el examen de ingreso.

La ciencia como instrumento para *“perfeccionar el conocimiento de las cosas naturales y de todas las artes útiles”* (acta constitutiva de la

Royal Society, 1662) fue el origen de la secularización del mundo moderno. Tanto estos principios como la relevancia de la ciencia en la Segunda Guerra Mundial me impulsaron a seguir la carrera de física. El ejemplo del profesor Lida, filólogo y ensayista, también me animó a seguir una carrera con un futuro laboral por entonces tan incierto como la filología<sup>1</sup>. Tampoco nuestras universidades eran un modelo recomendable (más de dos mil profesores universitarios fueron dejados cesantes en la década del 40 (Orione 2008), práctica ciertamente no exclusiva de esa década. A lo largo de la licenciatura, cursada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), sólo me interesó asistir a las clases de Rodolfo Busch (química) y José Balseiro (cuántica). Pero había una segunda alternativa: durante los dos primeros años las falencias fueron compensadas integrando grupos de discusión, lecturas guiadas y trabajos especiales dirigidos por buenos

jefes de trabajos prácticos (Cecilia Mossin Kotin, Juan McMillan, Juan D'Allesio) o reuniéndonos entre compañeros para estudiar por nuestra cuenta, por ejemplo, mecánica cuántica. Hoy sigo descreyendo de la importancia de las clases teóricas, por la relación verticalista que la caracteriza y la consiguiente pasividad de los alumnos.

Profesores y jefes de trabajos prácticos fueron echados a raíz de la purga que tuvo lugar en 1952. En compensación, Balseiro fue nombrado para dictar materias de los años superiores. Había debido interrumpir su beca en Gran Bretaña para dar su opinión en la Argentina sobre las experiencias de Ronald Richter (opinión que resultó decisiva para terminar con esa aventura). Mi aprecio por Balseiro aumentó al asistir a su curso de cuántica, en parte por la paciencia con que contestaba preguntas y objeciones de un alumno quizás un tanto petulante porque ya conocía algo del tema. Siendo las otras materias del currículo más numerosas que los docentes disponibles, fijaba con Balseiro programas y textos a seguir y, al cabo de un tiempo, me reunía con él para rendir un examen amigable. Considero que egresé de la FCEyN con una buena formación en física, a pesar de algunas lagunas en el plan de estudios.

La actual Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) se creó alrededor de 1952. Fue una de las pocas instituciones argentinas que mantuvo una continuidad científico-tecnológica. Combinaba algunos aspectos antagónicos, como la existencia de rigurosas medidas de seguridad (para preservar secretos inexistentes) con un entorno de respeto hacia los investigadores (por ejemplo, no se requería afiliación al partido político gobernante). En 1953 ingresé como investigador-alumno en el Laboratorio de Espectroscopía Nuclear, diri-

gido por Carlos A. Mallmann, quien devino en jefe y amigo. Quisiera hacer hincapié en la atmósfera de responsabilidad y entusiasmo con que se trabajaba en ese laboratorio, así como también en otras secciones de la institución. Al comienzo mi tarea consistió en colaborar en la puesta a punto de un espectrómetro de rayos beta (electrones) construido en el país sobre la base de un diseño del mismo Mallmann. También empezamos a detectar rayos gamma mediante cristales de NaI. Publicamos espectros provenientes de los isótopos  $^{102}\text{Rh}$ ,  $^{129}\text{Te}$  y  $^{131}\text{Te}$ . Estos dos últimos fueron también primeros productos de irradiaciones en el sincrociclotrón recientemente instalado en la CNEA. Sin embargo, yo sentía creciente atracción por la interpretación de los espectros basadas en modelos teóricos al mismo tiempo que aumentaban mis frustraciones con los equipos electrónicos disponibles.

Acá cabe una pequeña digresión para explicar desafíos que enfrentaba la física nuclear. El universo microscópico parecía estar organizado según un esquema de muñecas rusas, de acuerdo con el cual el núcleo ocupaba el lugar de una muñeca intermedia. A partir de 1932, la física nuclear se entendió como la "sociología" de los neutrones y protones dentro del núcleo. Como en otros sistemas, aparecieron en el núcleo evidencias de movimientos de partícula independiente y de movimientos colectivos. Estos últimos dieron lugar al modelo de la gota líquida planteado por N. Bohr en 1935 y que sirvió a L. Meitner y O. Frisch para interpretar la fisión nuclear en 1938. En 1949, M. Goepfert Mayer y O. Axel, H. Jensen y H. Suess explicaron la ubicación de los números mágicos en la tabla nuclear periódica con un potencial adecuado de partícula independiente. A diferencia con otros sistemas de mu-

chos cuerpos (por ejemplo, sólidos) una capa nuclear incluye solo decenas de nucleones y, por ende, la descripción del espectro nuclear en base a la coexistencia de movimientos colectivos y de partícula independiente implica violaciones más cuestionables al principio de Pauli, a la conservación del número de grados de libertad del sistema, etc. Mi carrera ha estado fundamentalmente centrada en esta dicotomía entre las dos descripciones. En lo que sigue reseñaré los temas relativamente más relevantes entre los que intervine. He tratado de nombrar a quienes colaboraron conmigo en cada etapa a través de referencias correspondientes.

En 1955 Ernesto Galloni, entonces a cargo del sector de física de la CNEA, me ofreció salir becado al exterior. Para elegir adonde ir coloqué en el eje de las abscisas nombres de instituciones conocidas y en el de las ordenadas el número de trabajos sobre física nuclear allí publicados durante los últimos años. Claramente el máximo recayó en el actual *Niels Bohr Institute* en Copenhague (NBI). Posiblemente no fue la elección más prudente: el NBI había sido la Meca de la física cuántica durante la década de los veinte y de la física nuclear durante la de los treinta. En 1955 la División de Física Teórica del *Centre Européen de Physique Nucléaire* estaba todavía instalada en el instituto de Copenhague que seguía siendo centro de la física nuclear bajo la dirección de Aage Bohr<sup>2</sup> (hijo de Niels Bohr) y de Ben Mottelson, ambos Premios Nobel en 1975. Los otros visitantes (algo más de treinta) eran internacionalmente conocidos. ¿Por qué fue aceptado un desconocido, sin tesis, y sin recomendación de algún físico confiable? Una razón puede encontrarse en la personalidad de N. Bohr que trascendía su actividad científica. Como participante del equipo

inglés en el proyecto Manhattan, fue posiblemente el primer físico que comprendió las implicaciones de la existencia de bombas nucleares, la imposibilidad de mantener el monopolio nuclear y la necesidad de evitar una carrera armamentista en la posguerra y que se empeñó en limitar estas consecuencias (Bes, 2011). Lamentablemente, sus ideas sólo se fueron imponiendo años después. Mientras tanto, N. Bohr abrió su instituto para que allí se entendieran y colaboraran físicos de uno y otro lado de la cortina de hierro. Posiblemente, haya querido incorporar también a algún científico procedente del Sur.

Junto con la carta de aceptación me llegaron separatas de trabajos recientes. En ellos era primordial el uso de las hoy muy conocidas  $D^{\wedge}1$ , funciones de los ángulos de Euler que describen cuánticamente rotaciones con momento angular  $l$ , tanto de un trompo como de un núcleo. La única referencia que en ese entonces encontré sobre las mismas fue la tesis de H. Casimir (Universidad de Groninga, 1931) que no se podía conseguir en Buenos Aires. Pasé un tiempo reconstruyendo las 25 funciones presentes en la matriz  $D^{\wedge}2$ .

Los trabajos seminales de Bohr y de Mottelson fueron publicados en 1952 (Bohr, 1952) y en 1953 (Bohr y Mottelson, 1953). Combinaban las ideas de N. Bohr acerca del núcleo como una gota líquida rotante con la descripción de la estructura intrínseca en base a modelos de partículas independientes moviéndose en potenciales deformados. De ahí el nombre "modelo unificado". No obstante muchos acuerdos con resultados experimentales, los problemas inherentes al modelo no eran menores: por ejemplo, había dificultades en el cálculo del momento de inercia para las rotaciones. Cuando

llegué al NBI (IX/1956) encontré una intensa actividad sobre el modelo tanto experimental como teórica. Además de algunos cursos, estaba el "circo" en el cual se presentaban periódicamente los progresos realizados. Las entrevistas personales con los dos "domadores" eran escasas por la competencia entre los muchos visitantes para acceder a las mismas. Tuve que aprender a abrirme paso y a estar listo por si me tocaba "actuar" en el circo.

Ese mismo año, J. Bardeen, D. Cooper y R. Schrieffer habían publicado su teoría sobre la superconductividad (en sólidos) (Bardeen y cols., 1957). A. Bohr, B. Mottelson y D. Pines propusieron su adaptación a núcleos en 1958, seguidos por un físico soviético, S.T. Belyaev, otro visitante del NBI (1959). En correspondencia con la eliminación del campo magnético en los superconductores, la superfluidez nuclear inhibe las rotaciones disminuyendo el valor del momento de inercia que pudo finalmente ser calculado. Primero en Copenhague y después en Argentina, contribuí al desarrollo del modelo estudiando tanto sus manifestaciones estáticas (energías potenciales de superficie, deformaciones nucleares cuadrupolares) como dinámicas (vibraciones beta, que conservan la simetría axial de los núcleos deformados y vibraciones gama que se apartan de la misma) (Bes, 1961).

A fines de 1959 regresamos a la Argentina con mi esposa Gladys y con dos hijos, David y Martín, ambos nacidos en Dinamarca. Ninguno de estos nacimientos fue fácil como tampoco lo fue para Gladys tener a un marido tan absorbido en su trabajo. Para Gladys y para mí fue importante haber establecido sólidos vínculos de amistad con Aage y Ben y con sus respectivas esposas: Marieta y Nancy. También Gladys

mantuvo una relación afectuosa con Margrethe Bohr (esposa de Niels). Cuando en 1964, Bohr y Mottelson tomaron un año sabático para terminar su libro famoso [que recién apareció impreso en 1975, (Bohr y Mottelson, 1975)] tuve un reconocimiento importante: fui invitado para reemplazarlos en la supervisión de jóvenes físicos escandinavos en carácter de profesor asociado visitante. Durante esa segunda estadía nació Juan Pablo nuestro tercer hijo. Posteriormente, he visitado muchas veces el NBI pero por períodos más cortos.

La vuelta a la Argentina tampoco fue fácil (pero por otras razones). En 1960 me doctoré en la Universidad de Buenos Aires (UBA) traduciendo uno de los trabajos realizados en Dinamarca. Pedro Federman, Andrés Zuker (FCEyN) y Ernesto Maqueda (Centro Atómico Bariloche) fueron los primeros estudiantes en acercarse a mi oficina de la CNEA. En 1962 me incorporé al Departamento de Física de la UBA, que estaba siendo armado por Juan José Giambiagi, y adonde convergimos físicos que acabábamos de tener experiencias exitosas en el exterior. Fueron años intensos tanto desde el punto de vista de la investigación como de la enseñanza. Además de Giambiagi, recuerdo especialmente a Carlos Bollini y a Juan Roederer como docentes e investigadores de primera línea. Creo que los estudiantes sentían que no imponíamos exigencias para humillarlos y por eso aceptaron con protestas menores un ritmo muy fuerte de estudio. Sin embargo, años después me he cuestionado la eficacia de aquel ritmo. Creo que faltaban espacios de tiempo para que los alumnos pensaran, optaran, etc., intervalos necesarios para un buen aprendizaje (distinto de una buena enseñanza). Mi propia formación – tan opuesta en éstos y otros aspectos – al fin de cuentas no había sido tan mala.



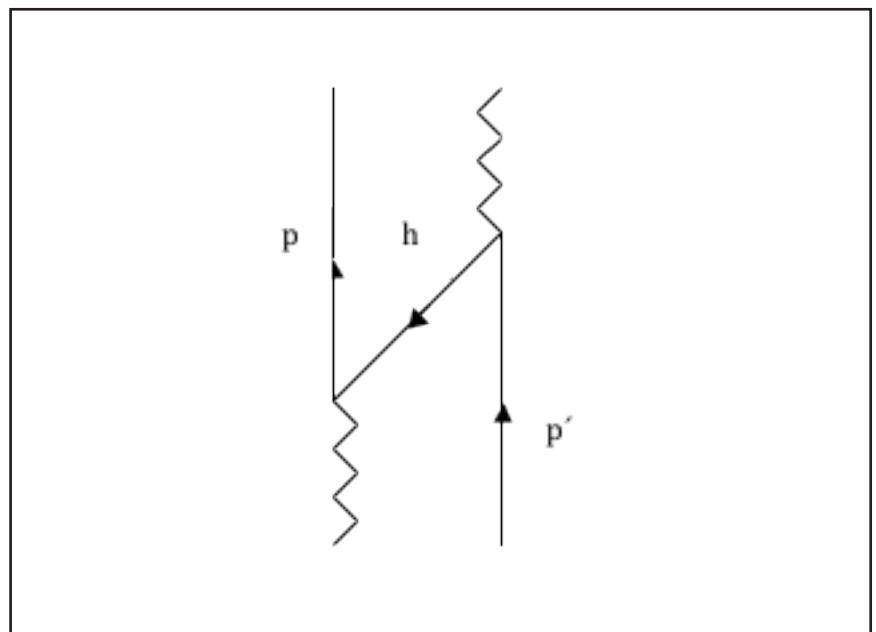
El Departamento de Física también se enriqueció con la presencia de muy buenos estudiantes de doctorado. En particular, el grupo de física nuclear siguió creciendo con la incorporación de Ricardo Broglia y Julio Gratton (CAB), de Guillermo Dussel, Mario Mariscotti y Roberto Perazzo (FCEyN) y de Anthony Evans, un investigador inglés. Muchos físicos nucleares argentinos son descendientes de quienes formamos ese grupo<sup>3</sup>. Éramos privilegiados en cuanto al acceso a Clementina, primera computadora existente en el país en una institución universitaria, marca Ferrante-Mercury. Agradezco a Rebeca Guber la autorización para usarla inclusive de noche. Continuamos los trabajos vinculados con modelos nucleares estudiando el uso de fuerzas simplificadas en el modelo de capas y las vibraciones de apareamiento vinculadas a la transición entre estados normales y superfluidos (Bes y cols., 1966). En particular, fueron predichas las propiedades del primer estado excitado  $0_+^+$  en  $^{208}\text{Pb}$ , posteriormente verificadas experimentalmente con buena precisión. También introdujimos el concepto de apareamiento cuadrupolar. La solución BCS apareció con propiedades y dificultades semejantes a los del modelo unificado con deformaciones y rotaciones en el espacio de "gauge" (en este caso el generador de las rotaciones es el número de partículas y no el momento angular).

En 1966, la intervención del gobierno de facto en la UBA interrumpió el sueño de consolidar un Departamento de Física de nivel internacional. Provocó la emigración del 85% de profesores y jóvenes graduados. Con mi familia nos trasladamos a USA, primero a la *Carnegie Mellon University* (CMU, Pittsburgh) y poco después a la *University of Minnesota* (Minneapolis, UM). En EE.UU. trabajé sobre todo

con Ben Bayman (gran amigo desde la primera época de Copenhague); con integrantes de nuestro ex grupo de la FCEyN: Mariscotti (*Brookhaven National Laboratory*); Dussel (CMU); Broglia y Perazzo (UM) y con estudiantes de doctorado norteamericanos. En lo que respecta al apareamiento de nucleones, proseguimos con el tratamiento puramente colectivo de la superfluidez nuclear incluyendo el isospin (Bayman y cols., 1969; Dussel y cols., 1971). En analogía con el efecto Josephson (corrientes de pares de electrones entre un superconductor y otro) la transferencia de pares de nucleones entre algunos niveles de dos núcleos superconductores se ve altamente favorecida. En colaboración con Taro Tamura (*University of Texas*) desarrollamos un programa computacional de canales acoplados para describir la transferencia de pares de nucleones entre estados excitados de bandas rotacionales (Tamura y cols., 1970). Fui consultor de *Los Alamos National Laboratory* donde existía un haz apropiado de tritio para estudiar reacciones (t,p) especialmente apropiadas para medir estos procesos de transferencia. Maqueda y sus alumnos siguieron esta línea de trabajos en Buenos Aires.

La teoría gráfica de perturbaciones debida a R. Feynman (1949) fue redescubierta por la comunidad nuclear durante la segunda mitad de los sesenta. La figura representa la historia de un fonón (una superposición de pares formados por una partícula  $p$  y un agujero  $h$ ). En un momento dado, el fonón inicial se desintegra en sus componentes. El agujero se escapa y forma pareja con otra partícula  $p'$  para dar lugar a otro fonón. Esta historia cuántica puede ser contada con letra de tango o calculada con reglas precisas provenientes de teoría de perturbaciones. En este caso, se obtiene una corrección de segundo orden para la energía del estado partícula+fonón. En la UM calculamos estas correcciones en la zona del Pb, teniendo en cuenta tanto los fonones de tipo partícula-agujero (como el de la figura) como los de apareamiento.

Después de unos años decidimos con Gladys no seguir siendo inmigrantes. Fue una decisión difícil, que llevó tiempo tomar, pues yo me encontraba a gusto y con "tenure" en la UM. Finalmente, en 1971 me reincorporé a la CNEA adonde todavía continúo. Fue importante para mí el hecho de que parte del



grupo nuclear de la UBA se hubiese reconstituido allí (Dussel, Maqueda, Mariscotti, Perazzo) y también la intervención de Ema Pérez Ferreyra, quien nos ahorró problemas burocráticos en innumerables ocasiones. Fue también esencial para mí mantener contactos regulares con el exterior a través de visitas anuales: i) para recibir así estímulos provenientes de un medio científicamente más activo; ii) por la necesidad de que mis trabajos despertaran el interés suficiente como para ser invitado con gastos pagos (raramente fui apoyado económicamente por instituciones argentinas); iii) porque dictar algunos seminarios en el camino ayudaba a llegar hasta fin de año especialmente cuando la retribución en Argentina no llegaba a los 100 dólares mensuales. Ciertamente estas separaciones no facilitaban nuestra vida familiar.

En Buenos Aires tratamos de averiguar hasta qué punto los sucesivos órdenes perturbativos convergían a resultados exactos (obtenidos en modelos solubles analíticamente) y qué modificaciones a las reglas conocidas de la teoría de perturbaciones podían mejorar dicha convergencia. Estudiamos varios casos con resultados positivos pero no exactos. En este estado del tema llegué a Copenhague en abril de 1973 donde tuve una interacción intensa con Mottelson. Durante varios días discutimos y aplicamos modificaciones a la teoría de perturbaciones. En particular, Mottelson objetó nuestro olvido de la contribución de Fock a la energía de partícula independiente. Otro día demostró que los cálculos exactos y perturbativos debían diferir al tercer orden. Pero esa misma noche, no sólo encontré un error en su argumento sino que pude sumar toda la serie perturbativa y esta suma reprodujo el resultado exacto. ¡El modelo nuclear que superponía partículas y fonones (ignorando el exce-

so de grados de libertad, el principio de Pauli, etc.) no sólo constituía una aproximación más o menos útil sino el orden cero de un procedimiento perturbativo gráfico que corregía todos estos errores! El caso de dos fonones sirvió para confirmar este resultado al día siguiente. La solución obtenida se llamó *Teoría de Campos Nucleares* (NFT, por las siglas en inglés)<sup>4</sup> (Bes y cols., 1974).

La validez de la NFT fue comprobada por medio de modelos de complejidad creciente en Buenos Aires (tesis de Hugo Sofía, quien quedó incorporado a nuestro grupo de la CNEA que ya integraban Olga Dragún y Silvia Reich) y también demostrada a partir de primeros principios. La investigación básica en física recibió un impulso con la instalación del acelerador TANDAR. Nuestra tarea –de la que no me arrepiento– consistió en mantener viva la investigación en física durante los años en que descendimos a los infiernos.

Obviamente, la NFT requiere que sea posible aplicar la teoría de perturbaciones. Esto es posible en núcleos doblemente mágicos y, consecuentemente, las aplicaciones a casos realistas fueron realizadas principalmente en la zona del Pb. Pero no es cierto en núcleos deformados en los cuales la deformación puede cambiar de orientación sin gasto de energía en un medio isotrópico. Esto da lugar a estados degenerados que producen divergencias infrarrojas en teoría de perturbaciones. En colaboración con Víctor Alessandrini (*Université de Paris-Sud, Orsay*) intentamos aplicar procedimientos usados en teorías de gauge con éxito parcial (Alessandrini y cols., 1978). Reconozco especialmente la contribución de Jorge Kurchan en la solución que finalmente encontramos en Buenos Aires (Kurchan y cols., 1990; Bes y Kurchan, 1990): dado un ob-

jeto deformado, podemos distinguir entre el sistema de laboratorio (fijo) y el sistema intrínseco (rotante) cuya orientación está dada por coordenadas colectivas. Elegimos describir el objeto desde este último sistema. Es obvia la equivalencia entre rotar al conjunto de partículas en una dirección y el cambio de coordenadas colectivas en la dirección contraria. Esta condición desempeña un papel similar a una invariancia de gauge en teorías de campo. En particular, permite aplicar el procedimiento desarrollado por C. Becchi, A. Rouet, S. Stora y I.V. Tyutin para cuantificar teorías de gauge (BRST) (Becchi y cols., 1974; Becchi y cols., 1976; Tyutin, 1975). En lugar de eliminar los grados de libertad en exceso, la solución BRST consiste en introducir más grados de libertad y explotar una nueva simetría propia del espacio ampliado para separar estados físicos de los espurios y poder aplicar la teoría de perturbaciones a los primeros.

Quizás hubiese sido apropiado hacer cálculos nucleares realistas con el formalismo recién desarrollado. Esta es una tarea todavía pendiente. Pero, por una parte, debía ser hecha por nuevos estudiantes, ya que los doctorados eran estimulados a abrirse camino por su cuenta en el exterior (éramos conscientes de que la endogamia es uno de los males de las instituciones científicas argentinas). Por otra parte era problemático entusiasmar a los nuevos estudiantes para que se adentraran en la física nuclear tal como la entendíamos en la década del 50. Hacia 1990 esta física se había convertido en una rama madura de la ciencia con pocas posibilidades de aparición de conceptos nuevos. La física nuclear pasó a ocuparse tanto de entes subnucleares (la constitución de neutrones, protones y de otras partículas “elementales”) como de objetos astrofísicos (estrellas de neutrones,

*big-bang*). Tengo la satisfacción de que Norberto Scoccola y Juan Pedro Garrahan, además de Kurchan, hayan realizado exitosas carreras en el exterior al margen de la física nuclear que pude haberles impartido. El primero de ellos está actualmente al frente de nuestro grupo de física teórica en la CNEA. En colaboración con él y con un grupo de estudiantes, fue interesante cuantificar solitones usando el formalismo BRST (Garrahan y cols., 1995).

Debí interrumpir mi dedicación exclusiva a la investigación durante la segunda mitad de la década de los noventa, como explicaré más adelante. La retomé posteriormente en colaboración con Osvaldo Civitarese (Universidad Nacional de La Plata) a quien agradezco muchas discusiones y su dominio del tema y que, con ese objeto, soporta semanalmente cinco horas de viaje entre La Plata y Buenos Aires. Usamos el núcleo como laboratorio donde tienen lugar procesos de doble desintegración beta. Estos procesos constituyen una puesta a prueba del modelo estándar de partículas elementales (siguiente nivel de muñecas rusas) pues pueden brindar información, por ejemplo, acerca de la masa de los neutrinos. En nuestros cálculos representamos al núcleo como un medio superfluido con inclusión del isospin en el que tienen lugar rotaciones en este último espacio y en el de gauge (Bes y Civitarese, 2002). Por consiguiente, puede aplicarse la parafernalia BRST desarrollada previamente.

Paso ahora a resumir otras actividades cuya documentación guardo en mi PC bajo el rótulo de "paraciencia". Fui especialmente afortunado al poder rechazar (hasta prácticamente este siglo) tareas en cargos administrativo-gerenciales. También tuve la ventaja representada por muy buenos superiores jerárquicos.

Ello me proporcionó tiempo y libertad para incursionar en campos fuera de la física. Tuve un ejemplo demasiado valioso en la figura de N. Bohr como para no haber tratado de hacerlo aunque, por supuesto, con alcances mucho más limitados. En 1987 fui invitado a participar en el Foro de Moscú, reunido por Michael Gorbachov, para discutir la reducción de las armas nucleares entre otros problemas. Ahí me introduje en este tema interesante y amedrentador en el que seguí trabajando durante 1988. Posteriormente, la disminución de las urgencias vinculadas al mismo hizo que me ocupara de problemas más cercanos a nuestro país como la deuda externa argentina y la relación entre investigación científica y economía en países en desarrollo, ambos en colaboración con Martín, mi hijo economista (Bes y Bes, 1991; Bes y Bes, 1992).

En 1988 la visita de Ennio Candotti, presidente de la Sociedad Brasileña para el Progreso de las Ciencias, nos motivó a seguir el ejemplo de la SBPS y de su acción significativa en el restablecimiento de la democracia en el Brasil. En nuestro país no existían - ni existen - asociaciones que representen a un sector amplio del espectro científico. Lanzamos con éxito la revista *Ciencia Hoy* (1989 - ) que sobrevivió al parto a pesar de la hiperinflación existente durante los primeros años. No hubo una suerte semejante en cuanto a la representatividad. Creo que las persecuciones sufridas, la desconfianza, la dispersión ideológica y geográfica de los investigadores impiden que una sola institución pueda defender con eficacia los intereses vinculados al desarrollo en CyT, frente a las oscilaciones en este tema de los poderes públicos.

Como miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales participé en la for-

mulación de proyectos para organizar la CyT en nuestro país (Arvía y cols., 1995).

Entre 1994 y 1998 fui presidente de la Asociación Física Argentina. Sentí el deber de aceptar este desafío frente a la involución que afectaba entonces a la ciencia argentina<sup>5</sup>. Tuve el apoyo de excelentes colaboradores (Huner Fanchiotti y Juan Pablo Paz durante el primer período; Maqueda y Diego Harari en el segundo). Además de las tareas organizativas tradicionales nuestra gestión se caracterizó por frecuentes entrevistas y/o críticas a autoridades, reuniones con otras asociaciones científicas de distintas orientaciones políticas, comunicación con la prensa, entre otras. De todo esto dábamos cuenta a los asociados por medio del Boletín Electrónico en el que también aparecían informaciones sobre concursos, becas, escuelas, premios, etc. Aparecieron en total 47 números. En contraposición a la involución mencionada, tuvo lugar en ese período la creación de la Agencia Nacional para la Promoción Científica y Tecnológica a cargo de Mariscotti. Entendí que como presidente de AFA debía continuar con la actitud de crítica (Mariscotti, 1997) a pesar de lo mucho que me hubiese gustado colaborar con Mario en la organización de esta necesaria institución. Creo conveniente que esta actitud institucional crítica sea mantenida por la AFA y que continúe la información a los socios.

En 1996 recibí el premio *Bunge y Born*. En mi agradecimiento me referí a los problemas de la ciencia argentina en especial a aquellos que surgen al sustituir exigencias de calidad por criterios basados en temas, aplicaciones, distribución geográfica, etc. Estos y otros problemas éticos de nuestro medio científico están discutidos en un informe que preparé para el Consejo Argentino



de Relaciones Internacionales (Bes, 2005). Si bien muchos estuvieron de acuerdo con lo que escribí, no sé si esta puesta a punto de nuestros defectos tuvo alguna consecuencia.

Dije también en mi charla de 1996 que en países periféricos es muy difícil transformar los resultados de la ciencia en innovaciones productivas<sup>6</sup>. Sin embargo, la ciencia básica puede transformar la enseñanza y el buen aprendizaje es uno de los requisitos para transformar la economía. Como sucede en países como Alemania, la educación superior puede contribuir a mejorar patrones de calidad industrial y a la difusión de nuevas tecnologías a través del mejor nivel de los egresados y de la interacción universidad-empresa. Me cuestioné personalmente entonces cuál había sido mi papel en este sentido, ya que había estado alejado de los claustros universitarios (de los cuales debí renunciar en 1966 y fui cesanteado en 1974). Al año siguiente Ricardo Pichel, Rector de la Universidad Favaloro (UF) me invitó a integrar la futura Facultad de Ingeniería de la UF, de la que fui primer Decano (1998). En esta oportunidad debí sacrificar mi negativa a realizar tareas de gestión. Éstas no fueron facilitadas ni por la muerte del Dr. Favaloro ni por la inflación de esa época: Las invitaciones al exterior prácticamente desaparecieron. Pero de todas maneras fue un placer renovar en 1999 el contacto con alumnos y contar con la ayuda de buenos colaboradores. Pude verificar una vez más las ventajas de impulsar la creatividad y la buena costumbre de pensar desde los primeros años en carreras universitarias, particularmente en carreras tecnológicas. Como durante estos años predominan las materias científicas (física, matemática, química), la separación entre facultades científicas y tecnológicas obstaculiza esta relación positiva. Tampoco es alentada

por políticas excesivamente pro-institutos del CONICET. La buena relación con los alumnos en mis clases de mecánica cuántica me ayudó a escribir un texto sobre el tema. Pude poner a prueba este texto tanto en la UF como en la FCEyN (Bes, 2004) que ha sido objeto de tres ediciones en inglés y una en japonés.

Esta reseña constituye una buena oportunidad para reconocer el apoyo de todos los que trabajaron conmigo durante mis actividades tanto científicas como paracientíficas y me ayudaron a ser reconocido en esta mezcla de "hobby" y trabajo en que pude ocuparme. En especial a Gladys y a mis tres hijos, a los que con el tiempo se fueron agregando también mis nueras y nietos, quienes contribuyeron con su cariño al funcionamiento de mi hemisferio derecho.

#### ■ BIBLIOGRAFÍA

Alessandrini V., Bes D., Machel B. (1978). *Collective coordinates in Fermi systems*. Nucl Phys **B142**, 489.

Arvía A., Bes D., Pascual R., Pignotti A., Segovia Fernández C., Stoppani A. (1995). *Consideraciones y pautas para una Ley marco de Ciencia y Técnica*, AN-CEFYN, **IX**.

Bardeen J., Cooper L., Schrieffer R. (1957). *Theory of superconductivity*. Phys. Rev. **106**, 162; 108, 1175.

Bayman B., Bes D., Broglia R. (1969). *Isospin structure of pairing collective motion*. Phys. Rev. Lett. **23**, 1299

Dussel G., Perazzo R., Bes D., Broglia R. (1971). *Collective treatment of the pairing Hamiltonian (II). Charge-independent*

*force-Hamiltonian and symmetries*. Nucl. Phys. **A175**, 513.

Becchi C., Rouet A., Stora S. (1974). *The Abelian Higgs-Kibble model. Unitarity of the S operator*. Phys. Lett. **52B**, 344.

Becchi C., Rouet A., Stora S. (1976). *Renormalization of gauge theories*, Ann. Phys. **98**, 287.

Bes D. (1961). *A study of nuclear potential energy surface and gamma vibrations*. Dan. Mat. Fys. Medd. **33**, no.2.

Bes, D. (2004). *Quantum Mechanics. A Modern and Concise Introductory Course*. Springer Verlag, Heidelberg; (2007), (2012); versión japonesa (2012) Maruzan Planet Co., Tokio.

Bes D. (2005) *Siete problemas capitales del sistema-científico tecnológico*, Ciencia Hoy, **vol.15**, no. 89, 10.

Bes D. (2011). *Niels Bohr y la bomba atómica*. Revista SAAP, **vol. 5**, no. 1, 191

Bes D., Bes M. (1991). *Let us not forget the North-South dialogue, the challenge of an open world. Essays dedicated to N. Bohr*. N. Barfoed et al., eds. Munksgaard, Copenhagen, 208.

Bes D., Bes M. (1992). *The relation between scientific research and the development of the South. The Essential Role of Science in Technological Progress and Economical Development*, Trieste, Italia, Abril 1992. M.H.A. Hassan y S.W. Mwanjyky eds. Third World Academy of Sciences, 27.

Bes D., Broglia R. (1966) *Pairing vibrations*, Nucl. Phys. **80**, 289

- Bes D., Civitarese O. (2002). *Collective motion in iso- and gauge spaces, Application to two-neutrino-beta decay transitions*. Nucl. Phys. **A705**, 297.
- Bes D., Dussel G., Broglia R., Liotta R., Mottelson B. (1974). *Nuclear Field Theory as a method of treating the problem of overcompleteness in descriptions involving elementary modes of both quasi-particles and collective type*. Phys. Lett. **B52**, 253.
- Bes D., Federman P., Maqueda E., Zuker A. (1965) *Properties of the gamma-vibrational state*, Nucl. Phys. **65**, 1.
- Bes D., Kurchan J. (1990). *The treatment of collective coordinates in many-body systems. An application of the BRST invariance*, Lecture Notes in Physics **no. 34**. World Scientific, Singapur.
- Bohr, A. (1952). *The coupling of nuclear surface oscillations to the motion of individual nucleons*. Dan. Mat. Fys. Medd. **26**, no. 14.
- Bohr A., Mottelson B. (1953). *Collective and individual-particle aspects of nuclear structure*. Dan. Mat. Fys. Medd. **27**, no. 16.
- Bohr A., Mottelson B. (1975) *Nuclear Structure*, W.A. Benjamin, Inc., Reading, Massachusetts.
- Davidovich, L. (Entrevista) (2011) *Quantum Steps*, TWAS Newsletter, **vol. 23** no. 3, 22.
- Garrahan J., Kruczenski L., Schat C., Bes D., Scoccola N. (1995). *Becchi-Rouet-Stora-Tyutin quantization of a soliton model in 2+1 dimensions*, Phys. Rev. **D51**, 2950.
- Kurchan J., Bes D., Cruz Barrios S. (1990). *A systematic treatment of triaxial systems at high spin*. Nucl. Phys. **A509**, 306.
- Mariscotti M. (1997). (Entrevista como Presidente de ANPCyT). Boletín Electrónico de la Asociación Física Argentina, año 5, no. 37, 1.
- Orione J. (2008) *Historia Critica de la Ciencia Argentina*. Capital Intelectual, Buenos Aires, 62.
- Tamura T., Bes D., Broglia R., Landowne S. (1970). *Coupled-Channel Born-Approximation Calculation of Two-Nuclear Transfer Reactions in Deformed Nuclei*. Phys. Rev. Lett. **25**, 1507.
- Tyutin I. (1975). *Gauge invariance in field theory and statistical mechanics*. Lebedev preprint FIAN no. **39**.
- 5 En el CONICET, presupuestos de operación y equipamiento despreciables frente a los de sueldos y administración, falta de transparencia; en la CNEA, desmembramiento y posterior eliminación del personal más apto mediante retiros voluntarios, falta de objetivos; etc.
- 6 Tengo a mano los datos sobre Brasil. Durante la presidencia de Lula se duplicó en dólares el presupuesto de CyT, llegando a 23.000 millones. Sin embargo, y a pesar de las contribuciones brasileras en biocombustibles, agricultura, extracción off-shore, etc., la mayor parte de CyT tiene lugar en la academia, con fondos del estado. La investigación y desarrollo en la industria sigue estando sustancialmente por debajo del promedio de la OECD. El número de patentes en EE.UU. ha permanecido estancado [Davidovich, 2011].

#### ■ NOTAS

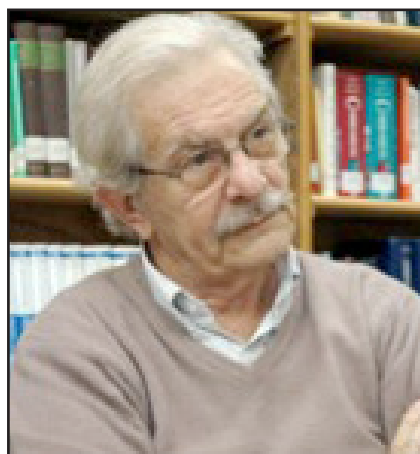
- 1 Lamentablemente en 1947 Lida debió exiliarse en México, donde formó parte del Colegio de México y fundó la Nueva Revista de Filología Hispánica, entre otras actividades. En 1953 sucedió a su maestro, A. Alonso, en la cátedra de la Universidad de Harvard. Durante todo ese tiempo mantuvo correspondencia con su ex alumno del CNBA. Pude visitarlo en 1966, cuando yo también tuve que irme del país.
- 2 Bohr, en lo que sigue. En cambio, el apellido del fundador de la mecánica cuántica irá precedido por la inicial "N."
- 3 Alrededor de la mitad de los descendientes ha continuado su actividad en el extranjero.
- 4 Las principales modificaciones a las reglas perturbativas fueron: 1) la elección de parámetros de

## Roberto Fernández Prini

por María Laura Japas

Pese al gran reconocimiento que posee por sus contribuciones en el área de la fisicoquímica, la vocación oculta de Roberto debe ser la arquitectura: a lo largo de más de 50 años de trayectoria científica ha construido, sin claudicar, espacios de conocimiento y discusión que, una y otra vez, hombres pequeños diezmaron con sus topadoras. Por suerte, las instituciones que contribuyó a formar últimamente se han afianzado y consolidado.

Su nombre se asocia con la Facultad de Farmacia y Bioquímica, donde creó un grupo de Biofisicoquímica el cual, pese a su corta existencia, realizó reconocidas contribuciones, entre ellas, una publicada en la prestigiosa revista *Nature*; con el INTI, como parte del grupo de Electroquímica, donde incursionó en la aplicación de la ciencia a problemas tecnológicos iniciando su fructífera vinculación con Horacio Corti y otros; con la CNEA, donde creó el grupo de Fisicoquímica del Moderador y Refrigerante que se transformó en un grupo líder a escala mundial en fisicoquímica del ciclo vapor-agua (y donde tuve el privilegio de realizar mi trabajo de tesis bajo su dirección) y finalmente, con la Facultad de Ciencias



Exactas (UBA) y, muy especialmente, el INQUIMAE, institución fruto de su visión, dedicación y capacidad de liderazgo.

Dado que es el tema que mejor conozco, quiero detenerme en la impronta que Roberto dejó en el área de la fisicoquímica del ciclo vapor-agua. En esa área comenzó incursionando en las peculiares propiedades del agua a altas temperatura y presión para después extender su interés al comportamiento de fluidos en general en condiciones críticas y supercríticas. Sus estudios experimentales, sólidos y detallados, más la interpretación termodinámica y molecular de esos sistemas le valió el reconocimiento internacional y la interacción con grupos líderes como los de Ulrich Franck (U. Karlsruhe), Anneke Levelt Sengers (NIST) y Don Palmer (Oak Ridge National Laboratories). Su prestigio lo llevó a

presidir la *International Association for the Properties of Water and Steam* (IAPWS), y la Asociación Argentina de Investigaciones en Fisicoquímica (aaiFQ).

No es correcto hablar de Roberto en tiempo pasado. Continúa muy activo, estudiando la solvatación (energía, estructura, transferencia de carga) en fluidos supercríticos, acorde con su posición de Maestro otorgado por UBA y de Investigador Superior del CONICET y la CNEA.

En el plano personal, los que tuvimos la suerte de trabajar con él aprendimos de su ineludible vocación por la verdad y la rigurosidad, de su honestidad intelectual; Roberto, con su ejemplo, nos enseñó también a perseverar ante las dificultades. En fin, nos enseñó que tener que ir a Chile a raíz de la intervención de Onganía, ser declarado cesante por la misión Ottalagano, sufrir el desmembramiento del grupo de Electroquímica del INTI, ser amenazado con la cesantía en la CNEA no son obstáculos cuando existe capacidad y mucho esfuerzo.

Gracias, Roberto (arquitecto, científico y maestro) por tus enseñanzas y tu ejemplo.



# CRÓNICA DE 50 AÑOS DE ACTIVIDAD COMO INVESTIGADOR ARGENTINO

**Palabras clave:** solvatación, interacciones intermoleculares, soluciones en solventes cuasi-críticos.  
**Keywords:** solvation, intermolecular interactions, solutions in quasi critical solvents.

## ■ Roberto Fernández Prini

INQUIMAE-DQIAQF(FCEN-UBA),  
CONICET, CNEA

rfprini@cnea.gov.ar

Mi trabajo durante 52 años de investigador consistió en estudios de las propiedades fisicoquímicas de soluciones con distinto tipo de solutos: iónicos, nopolares, polielectrolitos, membranas de intercambio; también el comportamiento de soluciones diluidas en solventes cuasi-críticos. De los 52 años de trabajo pasé ocho en el exterior y el resto en Argentina.

Leyendo el libro *El Mundo en una retorta* de J.H. Fletcher (Fletcher, 1945) la química me fascinó. Sin embargo, siempre tuve una gran duda entre química y física, si hoy me pregunto por qué elegí la primera y no la segunda, la verdad no tengo respuesta; creo que fue por algo de temor en mi capacidad para afrontar una carrera de física.

Luego de obtener en FCEN-UBA el título de Licenciado en Ciencias Químicas (orientación Fisicoquímica) en el año 1960 decidí hacer en la misma facultad el doctorado bajo la dirección del Dr. Alfredo Lagos en temas de difusión de polielectrolitos y de iones a través de resinas de intercambio iónico. El tema de los electrolitos fue lo primero que me

golpeó cuando hacía fisicoquímica en el grado, y me interesó para desarrollar mis investigaciones.

Terminado el doctorado obtuve una beca de CONICET para trabajar bajo la dirección del Prof. John Prue en la Universidad de Reading (Reino Unido) a partir de 1963. Ese departamento era dirigido por el Prof. E.A. Guggenheim y la termodinámica siempre me había desvelado, en especial a través del libro *Thermodynamics* escrito por el mismo Guggenheim (Guggenheim, 1949). En ese período de casi tres años realicé esencialmente medidas de conductividad de electrolitos en solventes no acuosos y me familiaricé con la teoría respectiva. En ese momento era preponderante el uso de la llamada ecuación de Fuoss-Onsager que extendía la teoría para que abarcara soluciones más allá de la zona límite muy diluida y permitía determinar la presencia de asociación iónica –la formación de pares iónicos-. En 1953 el Dr. E. Pitts<sup>3</sup> había desarrollado de manera independiente una teoría de conductividad que también se extendía más allá del límite de alta dilución (Pitts, 1953) pero que casi nadie utilizaba por su

mayor dificultad matemática, aunque era mencionada y brevemente discutida en el libro *Electrolyte Solutions* que habían escrito Robinson y Stokes, libro que entonces y hasta 1980 era un poco como la Biblia del tema (Robinson y Stokes, 1959). A partir de la ecuación original de Pitts realicé una simplificación significativamente importante para llevarla a la forma de la ecuación de Fuoss-Onsager y así poder compararlas (Fuoss y Onsager, 1957). La ecuación resultante del desarrollo de Pitts fue incluida en la segunda edición del *Electrolyte Solutions* y discutida por sus autores.

Durante la beca, en un breve interludio, nos fue posible demostrar que valores de coeficientes de actividad iónica publicados en *Transactions of the Faraday Society* para cationes tetraalquilamonio eran totalmente erróneos debido a que se había ignorado la formación de nuevos compuestos en los electrodos de Ag/AgI en presencia de iones  $NR_4^+$  –este era el fenómeno que resultaba en coeficientes de actividad con valores extraños y difíciles de ser aceptados; finalmente nuestro trabajo mostró que los valores publicados

resultaban ser incorrectos y fue publicado en una comunicación breve del *J. Phys. Chem.* (Fernández-Prini y Prue, 1965).

A poco de mi regreso a Argentina tuvo lugar la infausta *Noche de los Bastones Largos*. Yo me trasladé a Santiago de Chile donde me prestaron todo el apoyo posible y el escaso material experimental con el que contaban para continuar mi trabajo experimental. Luego de casi tres años allí, concluí que científicamente me estaba quedando atrás; el estudio de conductividad de electrolitos se estaba reduciendo a una discusión algo estéril sobre el significado de distintas versiones de la ecuación de conductividad, ello me hizo pensar que había llegado el momento de cambiar algo el tema de investigación. En 1967 M. Eigen había sido galardonado con el Premio Nobel por sus trabajos de estudio de cinética de reacciones en solución utilizando métodos de relajación que se aplicaron primero a los electrolitos pero pronto fueron incorporados a estudios de biofísicoquímica. Con ese motivo obtuve un contrato para trabajar en la Universidad de Maryland dentro del grupo del Dr. Gordon Atkinson. Lo curioso es que para poder ser contratado en el cargo yo figuraba trabajando en propiedades fisicoquímicas de la "poliagua", tema que desvelaba a los científicos, especialmente en EE.UU. compitiendo con los primeros estudios experimentales publicados por científicos de la URSS. Casi a mi arribo confirmé que nadie había visto la poliagua en la Universidad de Maryland que era uno de los centros científicos que había publicado sobre poliagua y sus extrañas propiedades. Unos meses después de mi llegada se realizó un simposio en Howard University (Washington) sobre el tema. Después de escuchar las distintas ponencias me sumé a los que pensaban que la poliagua era una fantasía..., así fue. Un

ejemplo de que estaba tácitamente aceptado por varios investigadores en el tema, lo dio uno de ellos quien había publicado trabajos sobre la existencia de esa sustancia; afirmaba algo así como "*parece curioso que los más exitosos resultados para la preparación de poliagua muestren que es más fácil obtenerla si el equipamiento de vidrio utilizado no está totalmente limpio*" bueno, qué decir... (Fernández-Prini, 1971).

Desde entonces hice por un año trabajos con la técnica de ultrasonido para estudiar procesos en electrolitos y polielectrolitos. La experiencia fue muy valiosa para mí porque me demostró que, conociendo Argentina y siendo mi deseo regresar al país, ese tema no tenía posibilidades allí porque requería instrumental que en ese entonces era muy caro para los magros subsidios otorgados entonces en Argentina. Otra razón fundamental también fue que cada técnica de relajación cubría una década o a lo sumo una década y media de tiempos de relajación, en una palabra: el investigador debería buscar sistemas que tuvieran tiempos de relajación compatibles con el equipamiento disponible, ésa nunca fue mi manera de plantear mi plan de trabajo en fisicoquímica.

Una consecuencia algo inesperada fue que durante mi estadía en Maryland, Fuoss y Hsia propusieron otra ecuación para la conductividad electrolítica. Yo pude desarrollarla en serie y proponerla para compararla con las otras dos (Fernández-Prini, 1969). Esta ecuación fue apodada ecuación de FHFP gracias a la generosidad del colega y amigo J-C. Justice. Esta ecuación tuvo una aceptación muy grande, si bien no excedía el límite de soluciones más concentradas que 0,1 molal, permitió obtener valores precisos de las constantes de equilibrio para la formación de pares iónicos. Ese fue mi último trabajo importante en el

tema de conductividad electrolítica. También utilizamos la teoría reciente de Zwanzig para obtener la conductividad iónica a dilución infinita de iones en agua y otros solventes no acuosos (Atkinson y Fernández-Prini, 1971), la cual tenía en cuenta, además del tipo de efecto Stokes de la viscosidad del solvente, el tiempo de relajación dieléctrica del solvente y su efecto sobre el ión que se desplazaba.

En 1971 regresé al país después de ganar un concurso de Profesor Titular Regular en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de UBA (FFyB). Allí la existencia de equipos para el tipo de trabajo que yo deseaba desarrollar –físicoquímica de polielectrolitos y su posible participación en algunos procesos sencillos de interés bioquímico– se vio fuertemente dificultada por las limitaciones experimentales. En un comienzo se estudió el efecto de polielectrolitos sobre la velocidad de hidrólisis de distintos sustratos iónicos. A pesar de esas limitaciones experimentales, Daniel Turyn inició con éxito su tesis doctoral estudiando la cinética de distintos procesos en presencia de polielectrolitos. Efectivamente el campo eléctrico de los polielectrolitos afectaba la velocidad de hidrólisis de los sustratos. Uno de estos trabajos condujo a una comunicación publicada por *Nature* donde se informó sobre el efecto que tenía la configuración de  $\alpha$ -hélice de un poliaminoácido en la velocidad de hidrólisis del fosfato de 2,4-dinitrofenol (Blesa y cols., 1975). La velocidad de hidrólisis del sustrato, cuando el poliaminoácido estaba en forma de  $\alpha$ -hélice respecto de *random coil*, era de hasta un orden de magnitud mayor.

Pero en Argentina en esos momentos lo bueno duraba poco y en 1974 fui separado de la UBA por la gestión Ottalagano. No fui el único y ciertamente se trató en esa unidad

académica de un tipo de depuración profesional, no étnica afortunadamente: casi todos los docentes que no éramos profesionales egresados de esa facultad o con títulos de bioquímicos o farmacéuticos, especialmente aquellos que teníamos título de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de UBA, fuimos cesanteados en nuestros cargos que en su mayoría habían sido obtenidos por concurso. Es interesante destacar que la selección de quienes fuimos cesanteados fue obra de las autoridades que en ese momento dirigían la FFyB.

Afortunadamente el grupo de Electroquímica Aplicada de INTI, que dirigían David Schiffrin y Carlos D'Alkaine, me acogió y ellos me incorporaron a la dirección del mismo laboratorio para trabajar especialmente en recubrimientos anticorrosivos (pinturas antioxidantes). Fue una experiencia sumamente nueva para mí porque, además de los trabajos de laboratorio, tuve que participar activamente de un sinnúmero de asesoramientos en plantas y en centrales hidroeléctricas (Chocón, Futaleufú, Los Reyunos, etc). Me resultó fascinante trasplantarme por varios días a esas obras enormes que presentaban problemas prácticos o pedían asesoramiento sobre ellos.

Desarrollamos, junto a Horacio Corti, Sergio Kapusta y Daniel Gómez, una pequeña metodología de ensayos y pruebas de los recubrimientos protectores *in situ* que fue de gran utilidad práctica. En general el sistema de pinturas aplicado consistía en una primera capa de pintura rica en zinc y, sobre esa capa, epoxi bituminoso (Fernández-Prini y Corti, 1977). Estos trabajos fueron posibles gracias al aporte del resto del grupo de electroquímicos con quienes teníamos reuniones periódicas muy productivas donde se discutían los trabajos científicos en realización ya

fueran básicos o aplicados (Fernández-Prini y Kapusta, 1979).

Conviene comentar que a poco de renunciar al INTI el grupo de Electroquímica Aplicada fue descazado por razones "políticas" que, como más atrás se vio, ya me había ocurrido a mí también en la FFyB: es decir, estas acciones incluían razones científicas y profesionales más que políticas –en realidad molestábamos.

Desde que había emigrado a Chile yo estaba técnicamente en falta con el CONICET por haberme alejado de mi cargo y emigrado a Chile. Por ello no pude acercarme al CONICET hasta el regreso de la democracia. En ese momento, un grupo de colegas (encabezados por M.A. Blesa) me propusieron para ingresar a la CIC, esto lo pusieron en conocimiento del Presidente del CONICET, Dr. C. A. Abeledo y el proceso se inició culminando con mi designación.

Vale la pena recordar que entre la tesis realizada por Daniel Turyn en la Facultad de Farmacia y Bioquímica y hasta que se llegó al período democrático a fines de 1983, sólo aceptaron que se presentara un único tesista de doctorado bajo mi dirección en la FCEN-UBA o en la UNLP. Fue el caso de M. Laura Japas cuando yo ya estaba incorporado a CNEA, casi no se logra la autorización para aceptarla porque ella la realizaría bajo mi dirección utilizando el argumento de que yo investigaba en soluciones de electrolitos y la tesis de Japas se refería al tema de disolución de solutos no polares (en general gases no polares en agua sobre un ámbito amplio de temperaturas). Afortunadamente la tesis prosperó y constituyó el primer ladrillo para formar nuestro grupo en CNEA que fue y es hoy considerado uno de los más importantes a nivel internacional en el tema de

disolución de sustancias no polares en agua sobre todo el intervalo de temperaturas en que existe el agua líquida, aún llegando a la temperatura crítica del agua. A esto me referiré en otro párrafo más adelante, sólo vale agregar que gracias a los resultados de las investigaciones del grupo fui designado vicepresidente y luego presidente de la *International Association for the Properties of Water and Steam* en reconocimiento de nuestros aportes al tema.

Como ya dije, en 1977 me integré a CNEA en el recientemente creado Departamento de Química de Reactores como jefe de la división Fisicoquímica de Moderador y Refrigerante. Este Departamento fue creado a instancias del Dr. A. Maroto quien consiguió convencer a las autoridades de CNEA. Así, Maroto reunió en ese departamento un grupo de científicos en actividad que hacíamos investigación básica pero con el objetivo de su aplicación a los procesos que ocurrían en la Central Nuclear Atucha 1 (CNA 1). De aquí surgió un tema para el grupo que yo dirigía y que fue solicitado por la central nuclear. El mismo resultó un desafío muy interesante y valioso al que dedicamos mucho esfuerzo. La CNA1 utilizaba un sistema de detección de Xe en el refrigerante para establecer la presencia de fisuras o pérdidas en los elementos combustibles. Para ello era necesario conocer la solubilidad del xenón pero a temperaturas que iban de temperatura ambiente hasta la del refrigerante que era cercana a la temperatura crítica del mismo (agua pesada). Ahora bien, lo mucho que se sabía sobre la solubilidad de gases no polares a temperatura ambiente era ya muy conocido: los gases no polares son escasamente solubles en agua pero a medida que la temperatura aumenta y el solvente se acerca a la temperatura crítica, es decir la temperatura a la cual solo existe una única fase fluida, su solubilidad en agua se ve



incrementada hasta que la constante de distribución del gas entre la fase gaseosa y la líquida se hace unitaria. Ello significaba que las ecuaciones que Battino y colaboradores habían establecido a temperaturas bajas no podían utilizarse para esos sistemas de alta temperatura (Wilhem y cols., 1977). Recién en 2003, publicamos un trabajo final que reunió nuestros esfuerzos tanto básicos como aplicados y nos permitió abarcar toda la región en que existe el agua líquida en equilibrio con su vapor (Fernández-Prini y cols., 2003).

Con el advenimiento de la democracia el decano normalizador de la FCEN me propuso que aceptara la dirección del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física (DQIAQF). Esto implicó la dirección de dos grupos, además de la carga administrativa que debía llevar en el DQIAQF como responsable del Departamento. Me encontré que el DQIAQF era un desierto científico, quizás con una única y pequeña excepción. Era mucho peor que empezar algo totalmente nuevo porque había cantidad de materiales obsoletos y de gente que hacía fundamentalmente docencia y no estaba vinculada con instituciones científicas, por ejemplo al CONICET, ni interesada en la investigación. Debo decir que en ningún momento opté por forzar el retiro de los menos activos, quienes a veces nos ponían escollos para avanzar. La depuración fue el resultado de la acción científica de un buen número de colegas con buena reputación como investigadores, especialmente de Buenos Aires (CNEA) y de La Plata (INIFTA), quienes colaboraron conmigo y me permitieron llevar adelante una mejora sustancial a través de un cambio casi natural de la planta docente. Comenzamos con lo disponible en términos de campos de investigación: se formaron cinco grupos Fotoquímica, Analítica, Electroquímica, Termodinámica

y Química Inorgánica. Pero el asentamiento de esta nueva estructura de investigación llevó mucho tiempo y dedicación.

A partir de ese momento mi trabajo de investigación se dirigió crecientemente a estudiar el efecto que tenían los solutos diluidos en el punto crítico del solvente. A este tema también se agregaron algunos trabajos referidos al agua a temperatura ambiente que se podía modelar y describir utilizando técnicas de simulación molecular y, sobre todo, investigar el efecto de las interacciones intermoleculares como la base de las propiedades macroscópicas de las respectivas soluciones. Los fluidos supercríticos y su uso en tecnología fue descrito como artículo de divulgación en *Ciencia Hoy* escrito conjuntamente con Diego Fernández (Fernández y Fernández-Prini, 1997).

Así fue como verificamos que los solutos no polares pequeños **no** modifican la estructura del  $H_2O$  que los rodea, una hipótesis que era todavía muy usada para explicar el comportamiento de agua a temperatura ambiente y que, en el extremo, llegó a proponer la formación de *icebergs* alrededor de los solutos no polares.

Fueron fundamentales en esa etapa las ecuaciones asintóticas de las propiedades parciales molares de los solutos cuando los sistemas, en general diluidos, se aproximaban al punto crítico del solvente. Estas relaciones fueron deducidas por Japas y Levelt Sengers (NIST, EE.UU.), dos investigadoras que mantuvieron durante muchos años una relación científica que nos ayudó a avanzar en el estudio de estos sistemas (Japas y Levelt Sengers, 1990).

En lo posible dividí el trabajo referido a sistemas acuosos para realizarlo en CNEA, donde contábamos con equipos adecuados, de

aquellos estudios que investigaban el comportamiento de soluciones cuasicríticas diluidas en solventes no acuosos que realizamos en el DQIAQF. Un grave problema para realizar tareas de investigación en DQIAQF era la falta de equipamiento moderno; tras una búsqueda algo desesperada de fuentes externas (las internas contaban con fondos muy reducidos) fue posible acordar una donación con la *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit* (GTZ) de Alemania que involucró la favorable acogida de funcionarios argentinos que trabajaron para obtener una donación de los alemanes. La donación fue amplia permitiendo la compra de algunos equipos grandes, el intercambio de personal y la compra del material fungible imprescindible. Una vez alcanzado el acuerdo se solicitó la formación del Instituto de Química Física de Medio Ambiente, Materiales y Energía (INQUIMAE) como instituto de la FCEN. A lo largo de algunos años pasamos a ser reconocidos como Programa de CONICET y poco después pasamos a ser una Unidad Ejecutora de CONICET. La calidad de los colaboradores que se sumaron a este esfuerzo confiando en el proyecto que yo proponía y me acompañaron en mi gestión como director del INQUIMAE, era una condición imprescindible para intentar crear una nueva institución que fuera exitosa. Estos hechos llevaron a que en pocos años se acercara un número creciente de doctorandos y se incorporaran investigadores nuevos. Después de unos años, este avance hizo inconveniente mantener la primitiva división entre las cinco áreas –Analítica, Termodinámica, Fotoquímica, Inorgánica y Electroquímica–, así fue como se amplió enormemente el tipo de sistemas y propiedades que estudiaban los investigadores del instituto y se pasó a la etapa en que cada investigador con capacidad científica independiente podía tener un grupo de colaboradores. Hubo

fuerte interacción entre los grupos del Instituto y entre ellos y grupos de otros centros nacionales e internacionales.

Los estudios de los dos grupos que yo dirigía se concentraron progresivamente en los aspectos del comportamiento de las soluciones diluidas en condiciones cuasicríticas. Fue posible establecer en medio acuoso la vigencia de la ecuación asintótica hasta temperaturas de más de 100° K por debajo de la temperatura crítica del agua. Ello nos permitió proponer ecuaciones para describir el comportamiento de los gases no polares en todo el ámbito de agua líquida, incluyendo presiones mayores (hasta unos 50 MPa) a la presión de vapor del sistema. Fue muy interesante la comparación de este comportamiento con el observado para mezclas de H<sub>2</sub>O y D<sub>2</sub>O, realizado en colaboración con investigadores del NIST (EE.UU), donde la zona asintótica era mucho más reducida llegando escasamente a unas dos decenas de grados kelvin del punto crítico (Japas y cols., 1995).

Desde entonces fue posible, en distintos trabajos publicados, mostrar que el agua no se reestructura en la vecindad de un soluto no polar. Para ello estudiamos por la técnica de Dinámica Molecular la solubilidad del Xe en agua a temperatura ambiente y la dependencia de las propiedades termodinámicas parciales de los solutos con la densidad del solvente cuando se elevaba la temperatura (Re y cols., 1996). La densidad del fluido es la variable más importante para determinar las propiedades de los sistemas cuasicríticos.

Estos estudios se extendieron a analizar el efecto de la adición de un tercer componente y cómo influye este en el diagrama de fases y las propiedades del sistema binario.

Uno de los últimos trabajos consistió en el uso de NH<sub>3</sub> supercrítico con KI disuelto en él. El trabajo fue importante porque permitió distinguir pares iónicos en contacto con los pares iónicos separados por solvente utilizando absorción de luz UV (Sciaini y cols., 2005). En especial fue posible establecer la diferencia entre el comportamiento de las sales en amoníaco supercrítico con el observado en agua supercrítica (Sciaini y cols., 2008). Se mostró que la solubilidad de los pares iónicos de contacto es mucho mayor en amoníaco supercrítico que en agua supercrítica (SCW), esto puede tener importancia en los procesos en que se usa SCW para tratamiento de residuos donde las sales que se producen en abundancia dificultan apreciablemente su uso. El amoníaco fluido, por no tener estructura con uniones hidrógeno extendidas a muchas moléculas, no conforma una red percolada de uniones hidrógeno. A pesar que las uniones hidrógeno en amoníaco son menos abundantes que en agua en condiciones ambientes, el caso resultó interesante para los dos fluidos en estado supercrítico. En el caso de sales disueltas en el amoníaco supercrítico, se forma una primera capa de solvatación que aísla y estabiliza al par iónico de contacto del resto de la solución, cosa que no se da en agua.

Muy pronto surgió el interés de establecer si había acoplamiento de fluctuaciones críticas con las fluctuaciones debidas a las fuerzas intermoleculares de corto alcance. Un tema al que hemos dedicado considerable esfuerzo: la posibilidad de que exista un acoplamiento entre las fluctuaciones críticas (largo alcance y de magnitud creciente al acercarse al punto crítico del solvente) y las interacciones intermoleculares que son de mucho menor alcance y no deberían modificarse sustancialmente con la cercanía del estado crítico. Una dificultad importante en

este tipo de estudios experimentales yace en conocer los valores precisos de las variables termodinámicas en el sistema (presión, densidad y temperatura). La cercanía del punto crítico y la necesidad de que las medidas de presión y temperatura, aún en un sistema totalmente homogéneo, reflejen los valores correctos para la solución, se encuentra parcialmente complicada por la cercanía del estado crítico que lleva a modificar el comportamiento de los fluidos. En especial pueden generarse gradientes de densidad por razones de la fuerza de gravedad y por la inhomogeneidad en la temperatura que resultan difíciles de separar de las consecuencias del acoplamiento de fuerzas de corto y largo alcance.

Utilicé ecuaciones de la Mecánica Estadística propuestas por Stell y que permiten una primera aproximación a las funciones puente que son omitidas en las ecuaciones que utilizan las clausuras más habituales para la ecuación de Ornstein-Zernike (Fernández-Prini, 2002). Esta teoría hidrostática de la cadena hiperreticulada (HHNC) da como resultado que efectivamente existe acoplamiento entre las fluctuaciones críticas y las fuerzas intermoleculares, además establece que la inhomogeneidad local aumenta con la fuerza de las interacciones intermoleculares y con la cercanía al punto crítico del solvente.

En este momento estamos extendiendo las investigaciones a sistemas de un soluto diluido disuelto en solventes binarios que presentan punto consolutos (puntos críticos) superiores o inferiores para dar lugar a la separación de dos fases líquidas en equilibrio (Gutkowski, 2011). Las determinaciones realizadas para dos colorantes en el solvente binario lutidina-agua (con punto consolutivo inferior) parecen mostrar que efectivamente hay un efecto de acoplamiento de fluctuaciones de largo y

corto alcance. La confirmación requerirá ahora hacer determinaciones en función del tiempo (dinámica del proceso), estamos abocados a este problema en el presente.

La Química ha cambiado profundamente en estos 50 años. Como dijo Orbach (DoE-EE.UU., 2008), hoy los procesos de aplicación de las ciencias naturales (y yo agrego, muy especialmente de la Química) se basan en la capacidad de controlar y dirigir los procesos en la materia a nivel molecular, atómico y cuántico. Esto es posible y se realiza en la actualidad; de allí la importancia de grupos interdisciplinarios.

Afortunadamente, en los últimos años la financiación de los trabajos de investigación científica mejoró. Ello culminó con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se ha tenido acceso a fondos que permitieron reemplazar equipo obsoleto, adquirir nuevo equipamiento y, particularmente importante en el caso de INQUIMAE, fondos para reestructurar físicamente los laboratorios y las oficinas que ocupan becarios e investigadores. Este reciclado del espacio disponible fue posible gracias al esfuerzo del Consejo de Dirección del Instituto y de todo el personal que trabaja en INQUIMAE.

En octubre 2012 celebramos con orgullo los veinte años de operación del instituto. Espero que la próxima etapa sea aún más productiva que la que ya vivimos en nuestro Instituto.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Atkinson G., Fernández-Prini R. (1971) *Examination of the Zwanzig theory of dielectric friction. II.* J. Phys. Chem. **75**, 239.
- Blesa M.A., Turyn D. Fernández-Prini R., Baumgartner E. (1975) *Influence of conformation on effect of macromolecules on kinetics of ionic reactions.* Nature **256**, 681.
- Fletcher J.H. (1945) *El Mundo en una retorta*, Editorial Labor.
- Guggenheim E.A. (1949) *Thermodynamics*, North Holland Publ. Co.
- Fernández D.P., Fernández-Prini R. (1997) *Fluidos Supercríticos.* Ciencia Hoy **8** (43), 36.
- Fernández Prini R., Prue J. E. (1965) *The Behavior of the Silver—Silver Iodide Electrode in the Presence of Tetraalkylammonium Ions.* J. Phys. Chem., **69**, 2793-2795.
- Fernández-Prini R. (1969) *Conductance of electrolyte solutions. A modified expression for its concentration dependence.* Trans. Faraday Soc. **65**, 3311.
- Fernández-Prini R. (1971) *El agua líquida*, Ciencia Nueva N°9, 19.
- Fernández-Prini R., Corti H. R. (1977) *Epoxy coal tar films: membrane properties and film deterioration.* J. Coating Technology **49**, 62.
- Fernández-Prini R., Kapusta S. (1979) *Electrochemical testing of the protective power of zinc rich paints.* J. Oil Colour Chem. Assoc. **62**, 93.
- Fernández-Prini R. (2002) *Study of local density enhancement in near-critical solutions of attractive solutes using hydrostatic hypernetted chain theory.* J. Phys. Chem. B **106**, 2390.
- Fernández-Prini R., Alvarez J., Harvey A. (2003) *Henry's constants and vapor-liquid distribution constants for gaseous solutes in H<sub>2</sub>O and D<sub>2</sub>O at high temperatures.* J. Phys. Chem. Ref. Data **32**, 903.
- Fuoss R.M., Onsager L. (1957) *Conductance of unassociated electrolytes.* J. Phys. Chem. **61**, 668.
- Gutkowski K., Fernández-Prini R., Aramendía P., Japas M.L. (2011) *Critical effects on attractive solutes in binary liquid mixtures close to their consolute point: A new experimental strategy.* J. Phys. Chem. B **115**, 15303.
- Japas M.L., Levelt Sengers, J. M. H. (1989) *Gas solubility and Henry's law near the solvent's critical point.* AIChE J., **35**, 705.
- Japas, M.L., Fernández-Prini R., Horita J., Wesolowski D. (1995) *Fractioning of isotopic species between coexisting liquid and vapor water: Complete temperature range, including the asymptotic critical behavior.* J. Phys. Chem. **99**, 5171.
- Pitts E. (1953) *An extension of the theory of the conductivity and viscosity of electrolyte solutions.* Proc. Roy. Soc. **217A**, 43.
- Re M. Laría D. Fernández-Prini R. (1996) *Solvent structural contributions to the dissolution process of an apolar solute in water.* Chem. Phys. Lett. **250**, 25.
- Robinson R.A., Stokes R.H. (1959) *Electrolyte Solutions*, Butterworths Sci. Publ.
- Sciaini G. Marceca E., Fernández-Prini R. (2005) *Influence of ion pairing on the UV-spectral behavior of KI dissolved in supercritical NH<sub>3</sub>: From vapor phase to condensed liquid.* J. Phys. Chem. B **109**, 18949.
- Sciaini G. Marceca E., Fernández-Prini R. (2008) *Is ammonia a better solvent than water for contact ion pairs?* J. Phys. Chem. B **112**, 11990.
- Wilhem E. Battino R., Wilcock R. J. (1977) *Low-pressure solubility of gases in liquid water.* Chem. Rev. **77**, 219.

## Christiane Dosne Pasqualini

por Eduardo Charreau

Nació en Saint Denis, Francia, en 1920 y se trasladó con su familia a Canadá en 1926. A los 15 años, ingresó a la Universidad de McGill en Montreal donde en 1939 obtuvo su primer título universitario, un B.Sc. con especialidad en bioquímica.

Su manera tan particular de apreciar la vida y de enfrentar los compromisos se vio reflejada en la forma de elegir los distintos caminos que se le presentaron, seleccionando los más difíciles y menos transitados. Siempre los recorrió con la alegría de vivir que la caracteriza y con su lema "no hay que hacer lo que uno quiere sino querer lo que uno hace".

Su primer desafío fue, sin duda, ser alumna por la mañana y docente por la tarde en la misma Cátedra de Histología que dirigía el Dr. Hans Selye que le permitió costear sus estudios y doctorarse en Medicina Experimental. Selye (quien acuñó el término *stress*) era un brillante investigador que le contagió su entusiasmo por la ciencia y a su lado aprendió rápidamente "el idioma de la investigación".

Poco tiempo después, en plena guerra, debió decidir si ele-



gía para perfeccionarse con una beca viajar a Buenos Aires o a New Haven. Su decisión era la esperada, fue la primera becaria extranjera trabajando con Bernardo Houssay en el Instituto de Fisiología de la Universidad de Buenos Aires, donde llegó el 14 de julio de 1942, con solo 22 años.

Su pasantía fue provechosa, publicó importantes trabajos, aprendió el idioma (incluido el lunfardo) e hizo muchos y buenos amigos incluyendo a quien sería más tarde su esposo, el Dr. Rodolfo Pasqualini.

Su inquietante e inquisidora personalidad logró motivar a un grupo de fisiólogos norteamericanos para que asistieran a Houssay con la compra de bibliografía para la biblioteca del Instituto de Biología y Medicina Experimental, creado en 1944, como con-

secuencia de su cesantía en la Universidad.

Volvió al Norte pasando por Chile y en Yale investigó con C.N.H. Long sobre el tratamiento del shock hemorrágico.

Pronto debió enfrentar un nuevo y no menos importante desafío: elegir entre su carrera y su casamiento. El consentimiento mutuamente condicionado (seguir investigando pero en la Argentina) la trajo nuevamente en 1945.

Seguramente fueron nuevos desafíos: hacer investigación en el Hospital Militar, armonizar la crianza de los hijos que no fueron pocos (dos gemelas y tres varones) con la actividad de investigación, participar con su esposo en la creación del Instituto Nacional de Endocrinología, asimilar injusticias, organizar la Sección Leucemia Experimental en el Instituto de Investigaciones Hematológicas de la Academia Nacional de Medicina, dirigir ese Instituto, crear el Programa Leucemia Experimental (PLEX-CONICET), posteriormente ILEX-CONICET, presidir la Sociedad Argentina de Investigación Clínica y la Sociedad Argentina de Inmunología, ser investigadora



del CONICET y poder llegar a Investigadora Superior Emérita, ser la primera mujer Miembro Titular de la Academia Nacional de Medicina en sus 169 años de existencia, poder utilizar con habilidad y prudencia la plataforma conseguida con su esfuerzo para plantear los problemas de los investigadores y reclamar apoyo a la ciencia. Aceptar la pérdida de seres queridos.

No menos desafiante fue buscar respuestas a dos preguntas

cruciales que motivaron su extenso quehacer científico: ¿Por qué se transforma una célula normal en cancerosa? y ¿por qué progresa un tumor si el organismo es capaz de impedirlo?

Sus trabajos científicos (más de 450), la pléyade de discípulos formados, sus reflexiones sobre problemas médicos y su relación con la sociedad; nos hacen ver en ella el paradigma del Maestro.

De hecho, en 1998, fue distinguida como Maestra de la Medicina Argentina.

A los 92 años, esta luchadora incansable, sigue colaborando con la Academia Nacional de Medicina, el reciente creado IMEX-CONICET, el comité editorial de *Medicina (Buenos Aires)* y queriendo lo que hace mientras disfruta de sus cinco hijos, diecisiete nietos y trece bisnietos.

**¡Oferta!**  
Pipetas y Artículos Plásticos

**ThermoLabsystems**

**Nikon**

**ThermoSorvall**

**ThermoForma**

Para encontrar todas las soluciones en instrumental, no hace falta investigar.

**microlat**  
instrumental científico

Carlos Pellegrini 755 - Piso 9 - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Tel/Fax: 4326 5205 - 4322 6341 - [www.microlat.com.ar](http://www.microlat.com.ar)

Nikon Thermo TMC 2000 FOTODYNE Cenviron HITACHI TELEDYNE (SC) Molecular Devices

# SETENTA AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOMEDICINA DEL CANADÁ A LA ARGENTINA

**Palabras clave:** : Endocrinología, Stress, Leucemia, Cáncer experimental, Inmunología.  
**Key words:** Endocrinology, Stress, Leukemia, Experimental carcinogenesis, Immunology.

## ■ Christiane Dosne Pasqualini

Academia Nacional de Medicina, Buenos Aires

chdosne@hotmail.com

### ■ 1. SETENTA AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOMEDICINA DEL CANADÁ A LA ARGENTINA

*Le bonheur ce n'est pas faire ce que l'on veut sinon aimer ce que l'on fait*  
**Jean-Paul Sartre (1905-1980)**

A menudo uno se pregunta cuanto en la vida es predestinado y cuanto es librado al azar. No hay duda de que los genes contribuyen a la vocación pero el diario "hacer camino al andar" está librado a elecciones y muchas veces el azar interviene. En este sentido, al elegir entre dos caminos posibles - tomando uno y descartando el otro - uno va forjando su destino.

Me formé como investigadora con cuatro maestros en cuatro países diferentes, pasando del Canadá a la Argentina, a Chile y a EE.UU. para luego volver a la Argentina para siempre y formar mi propio grupo de investigación. Se abrieron caminos diferentes, pasando de la endocrinología y el stress a la leucemia y la

onco-inmunología. Siempre me gustó lo que estaba haciendo: *Quise Lo Que Hice* (Pasqualini, 2007), título de mi autobiografía.

### ■ 2. LOS CAMINOS DE MI VIDA

*Two roads diverged in a wood, and I took the one less traveled by And that has made all the difference*  
**Robert Frost (1874-1963)**

Nací en 1920 en París, de padres franceses que emigraron al Canadá en 1926, a Hawkesbury, Ontario, un pueblito a mitad camino entre Ottawa y Montreal. Mi padre era ingeniero químico en *Canadian Pulp and Paper Co.* y se especializaba en el rayón fabricado a partir de la celulosa. Yo quería ser como mi papá pero, según las monjas francesas de mi primer colegio: "la ciencia no era para señoritas". Después concurrí a la escuela inglesa donde un maestro me ayudó con química y física y hasta me hizo ganar un año.

Llegué a la *McGill University* en Montreal, en 1935, a los 15 años con una Beca de la Provincia de Ontario. Me adjudicaron un mentor, el Profesor de Bioquímica. En 1939 obtuve el título de B.Sc. *Bachelor of Science -honours in Biochemistry.*

Ese año fui aceptada en la Facultad de Medicina, una de las cuatro mujeres entre los 80 seleccionados. Mi padre ya no podía financiar mis estudios, le tocaba el turno a mi hermano menor. Fue mi mentor quien me solucionó el problema consiguiéndome un puesto de *Assistant Lecturer* en Histología. Hans Selye era el titular de la materia que yo aprendía y enseñaba mientras hacía experimentos. Todo un desafío.

Bajo la influencia carismática de Hans Selye, "el genio del stress", sellé mi destino como investigadora biomédica obteniendo en 1942 el título de Ph.D. *Doctor in Experimental Medicine*, mientras mis compañeros se recibían de médico con un M.D.

Al graduarme, gané una beca de la Federación Canadiense de Mujeres Universitarias para trabajar con Bernardo Houssay en Buenos Aires. Llegué a la Argentina a los 22 años y sin saber castellano. Trabajé desde julio 1942 a junio 1943 en el Instituto de Fisiología, su mejor época, en mi opinión.

Mi siguiente lugar de trabajo fue en Santiago de Chile, becada por la Fundación Rockefeller para trabajar con Alejandro Lipschütz en el Departamento de Medicina Experimental. Fueron seis meses disfrutando de mi trabajo y de buenos amigos.

A principios de 1944, desde Santiago y pasando por Buenos Aires, volví al hemisferio norte para incorporarme, con una beca al equipo de C.N.H. Long en el *Physiological Chemistry Department* de la *Yale University*. Mis experimentos en shock hemorrágico tratado con ácido ascórbico estaban vinculados con la guerra.

A fines de 1944 interrumpí mi beca para casarme con Rodolfo Q. Pasqualini con un doble condicionamiento: el mío, que nunca trabara mi trabajo y el suyo, que fuera siempre en la Argentina. Rodolfo finalizaba una Beca con Hans Selye quien fue testigo de nuestro casamiento en mi casa paterna.

Al volver a Buenos Aires, a partir de 1945, continué haciendo investigación en shock hemorrágico en el Hospital Militar. De 1948 a 1955 trabajé en el Instituto Nacional de Endocrinología y en el Instituto Modelo, ambos dirigidos por mi esposo.

*“La revolución de 1955 cambió el rumbo de nuestras vidas”*  
**R.Q. Pasqualini, 1999, 2007**

Volví al Hospital Militar, al Laboratorio de Hematología con Guido Loretti.

En 1957, a instancia de Alfredo Pavlovsky, fundé la Sección Leucemia Experimental del Instituto de Investigaciones Hematológicas de la Academia Nacional de Medicina. La Fundación para Combatir la Leucemia (FUNDALEU) me otorgó su primera beca. El propósito era dilucidar la causa de la leucemia.

En 1963 ingresé en la Carrera del Investigador del CONICET en la categoría Independiente, luego Principal en 1970, Superior en 1980 e Investigador Emérita en 2003.

De 1981 a 1983, al retirarse Alfredo Pavlovsky, estuve a cargo de la Dirección del Instituto de Investigaciones Hematológicas a la cual tuve que renunciar por desencuentros con el Consejo de Administración de la Academia Nacional de Medicina (Pasqualini, 2007).

Desde 1967 sigo colaborando activamente en el Comité de Redacción de la revista *Medicina (Buenos Aires)*, creada por Alfredo Lanari, disfrutando de las reuniones semanales.

En 1969, como Presidenta de la Sociedad Argentina de Investigación Clínica (SAIC) llevé la reunión anual a Bariloche mientras que en 1973, como Presidenta de la Sociedad Argentina de Inmunología, elegí Mendoza.

Fui delegada argentina en la Sociedad Internacional de Hematología de 1966 a 1970 y luego representante latinoamericana en la Unión Internacional de Sociedades de Inmunología de 1986 a 1992.

En 1991 fui elegida Académica titular, la primera mujer en ocupar

un sitial en la Academia Nacional de Medicina, “en mi propia casa”. De 2000 a 2002 fui Secretaria de Actas y Director Científico del Instituto de Investigaciones Hematológicas.

En 1992 Isabel Piazzon me reemplazó en la dirección de la División Medicina Experimental y en 2002 en la del Instituto de Leucemia Experimental, ILEX-CONICET.

En 1995 fui premiada como una de las siete mujeres que se destacaron en “mejorar el mundo” por selección de la Fundación Noel y de UNIFEM (Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para Mujeres): entre las elegidas se encontraban la Madre Teresa de Calcuta, la Presidente de Irlanda, etc. Recibí el *Premio Konex* en 1983 e integré el Jurado en 1993, entre otros Premios.

Durante los últimos 55 años trabajé en cáncer experimental y fueron 60 investigadores -30 varones y 30 mujeres- los que me acompañaron. Se iniciaron casi siempre con una beca de FUNDALEU como primer eslabón para el ingreso al CONICET. Muchos de ellos hoy dirigen centros de investigación en el país mientras otros, el 20%, emigraron y se destacan en centros de EE.UU. y Francia.

Estoy convencida, como dice Bernardo Houssay, “*que no es aconsejable jubilarse para ser inactivo y que cada uno debe trabajar continuamente para sí y para sus semejantes mientras lo permita su salud mental y física*”.

Como Investigadora Emérita del CONICET y jubilada sigo colaborando en la Academia Nacional de Medicina, intentando envejecer elegantemente.

### ■ 3. MI HOGAR

Entre 1947 y 1953 tuvimos cinco hijos, 2 gemelas y 3 varones: Diana, Titania y Sergio son médicos, Enrique es físico y Héctor es ingeniero industrial. El apoyo incondicional de María, mi fiel gallega, me permitió trabajar muchas horas fuera de casa. Eventualmente, llegaron 17 nietos y 10 bisnietos. Rodolfo falleció en 2004; cumplíamos entonces 60 años de un buen matrimonio. En 2011, Mercedes Arroyo hija de Diana y médica de 32 años, murió en FUNDALEU de una leucemia mielóide aguda, cruel ironía del destino. Dos grandes penas.

### ■ 4. LOGROS CIENTÍFICOS

*We dance round in a ring and suppose  
But the secret sits in the middle and  
knows*  
**Robert Frost (1874-1963)**

#### 4.1. Endocrinología y stress

##### 4.1.1. McGill University, Montreal, Canadá (1939-42)

El viernes 1 de septiembre de 1939, el primer día de la Segunda Guerra Mundial, comencé a trabajar como *Assistant lecturer* en la Cátedra de Histología con Hans Selye. Tenía 19 años y cursaba el primer año en la Facultad de Medicina. Iba a las clases teóricas de la mañana y ayudaba a mis compañeros durante los trabajos prácticos de la tarde pero también hacía experimentos y eso era lo que más me gustaba. Hans Selye pasó a la historia como "el genio del *stress*"; por aquel entonces se trataba de la *Reacción de Alarma* y de *Las Enfermedades de Adaptación*. Los resultados logrados con mi primer experimento en ratas fueron tan interesantes que se publicaron, ese mismo año, bajo el título *Inhibition by cortin of blood sugar changes caused by adrenalin*

*and insulin* (Selye y Dosne, 1939). La hipótesis era que el extracto de suprarrenal (la "cortina" como se llamaba en aquel entonces) normalizaba tanto la hiperglucemia como la hipoglucemia. Selye, con su exuberante optimismo, ya se refería a una posible cura del "shock quirúrgico" en el campo de batalla empleando extractos adrenales más purificados (Selye y col., 1940a, 1940b; Selye y Dosne, 1940a). Entusiasta, envió el resumen de mi trabajo al Congreso Canadiense de Fisiología y Bioquímica a realizarse en Kingston. En esa oportunidad me dijo: "*Si quiere hacer investigación, cuanto antes la conozcan mejor*". Presenté mi primer trabajo y contesté las preguntas de los investigadores de la Universidad de Toronto siempre listos, por otra parte, para competir con los de Montreal. Continué haciendo experimentos a granel (Selye y Dosne, 1940b, 1941, 1942) presentando los datos en marzo de 1940 en el *Meeting of the Anatomists* en Louisville, Kentucky.

Además de mi trabajo en el laboratorio cumplía funciones docentes. Teniendo en cuenta que mis alumnos eran, a la vez, mis compañeros me fue sorprendentemente bien. En esta tarea fue de gran ayuda el Profesor Adjunto de la Cátedra, Jack Dalton, un citólogo norteamericano quien, al año siguiente, se trasladó a Bethesda y se convirtió en el primero en poner a punto el microscopio electrónico del *National Institute of Cancer*. Una vez que Dalton dejó su cargo fue reemplazado por Charles Leblond, también renombrado citólogo, recién llegado de Francia. Con su ingreso, mi rol cambió ya que tuve que adiestrarlo en la terminología inglesa a emplear en los trabajos prácticos.

Un día, Hans Selye me dijo: "*¿Si le gusta tanto la investigación por qué no saltea las materias clínicas y va directamente hacia un Ph.D.*

*en lugar de un M.D.?*" Esto significaba abandonar mi pretensión de recibirme de médica para optar por una tesis de doctorado en un tema biomédico. Me tomé unos días para pensarlo. Llegué a la conclusión que Selye tenía razón y tuve más tiempo para hacer los experimentos necesarios para mi tesis doctoral.

Selye parecía estar siempre al alcance de la mano al tiempo que ejercía una supervisión con tácita autoridad. Por ese entonces, yo trabajaba de las ocho de la mañana a las siete de la tarde siempre en distintos experimentos con ratas. Uno de esta larga serie lo recuerdo muy bien: debía inyectar una hormona, desoxicorticosterona, en la vena yugular. La rata elegida era tan mansa que sólo bastó, sin necesidad de anestésicarla, con amarrarla a un bloque de corcho. Cuando terminé con el procedimiento y liberé la rata, para mi sorpresa, la encontré profundamente dormida. Inmediatamente, busqué a Selye. Miró y dijo: "*Hágalo de nuevo*". Tomé una nueva rata y repetí el experimento con idéntico resultado. Selye me miró y dijo: "*Acabamos de descubrir el efecto anestésico de una hormona y no hay duda que se trata de un auténtico descubrimiento, a breakthrough*". A partir de este experimento (Selye y Dosne, 1940c) Selye dispuso que un técnico lo repitiera con diferentes hormonas y así determinó que todas ellas tienen un efecto anestésico dosis-dependiente según la hormona. Mi tema era otro.

Terminé mi tesis doctoral de 222 páginas que escribí a mano y que una secretaria pasó a máquina con seis copias con papel carbónico (todavía no se había inventado la fotocopiadora). La presenté con el título, *The role of adrenals in general resistance* y obtuve la calificación *Magna Cum Laude*. Me gradué el 27 de mayo de 1942 con un *Ph.D. en Medicina Experimental* mientras mis



compañeros se recibían de médico con un *M.D.*

Durante esos tres años había publicado 16 trabajos en revistas importantes. Había ganado una Beca de la Federación Canadiense de Mujeres Universitarias para ir a la Argentina que constaba de 1250 dólares canadienses para un año, incluido el pasaje de ida y vuelta. Comencé a preparar mi viaje sin ningún tiempo libre para aprender castellano.

#### **4.1.2. Instituto de Fisiología, Universidad de Buenos Aires (julio 1942 – junio 1943)**

Llegué a Buenos Aires el 14 de julio de 1942 después de un largo viaje (Pasqualini, 2007) en un barco chileno que partió de Nueva York, cruzó el Golfo de México (en plena guerra) y el Canal de Panamá, siguió la costa del Pacífico para terminar en Valparaíso donde tomé el tren transandino a Mendoza y luego otro tren hasta Buenos Aires. Me esperaban Bernardo Houssay y su señora y Virgilio Foglia y su hermana. Al día siguiente ya estaba instalada en una pensión de estudiantes y poco a poco fui aprendiendo el castellano, lunfardo incluido.

Trabajaba mucho en el laboratorio al que llegaba a las ocho de la mañana y rara vez me iba antes de las siete de la tarde. Con Houssay hacía el tan comentado *full-time* que él preconizaba y cumplía religiosamente. Yo me había adaptado con facilidad a esa rutina porque se parecía mucho a la de McGill y porque Houssay cada día me hacía recordar más a Hans Selye. Aunque éste tenía entonces 35 años y Houssay 55; ambos compartían el fuego sagrado del investigador. Dedicados tanto a la enseñanza como a la investigación, ambos atraían a gente joven y formaban escuela en endocrinología

experimental. Desarrollé un afecto y admiración crecientes por Houssay, quien trabajaba a la par de los demás y estaba en todos los detalles; siempre me trató como una hija habiéndome siempre en francés.

Considero que el año (julio 1942 – junio 1943) que trabajé con Houssay coincidió con su mayor rendimiento experimental y con el apogeo del Instituto de Fisiología del cual fue alejado pocos meses después debido a lamentables acontecimientos políticos. Durante ese período concurrían al Instituto muchos investigadores y médicos con un promedio de edad de no más de treinta años. Se ha calculado que en aquella época trabajaban 120 personas y se publicaba un promedio de 250 trabajos por año. En la década del 40, los trabajos de Houssay eran ya conocidos internacionalmente. Carlson, el eminente fisiólogo norteamericano, lo expresó en una frase que se hizo clásica: “*Houssay puso a la Argentina en el mapa mundial de la Fisiología*”.

Houssay hacía la investigación típica de la época: el modelo “extirpación-extracto” en el animal entero, es decir, la extracción de una glándula y el reemplazarla con su hormona. Esto lo aplicaba a perros, sapos y ratas y era muy similar a lo que yo había realizado anteriormente con Selye en Montreal. En ambos laboratorios, era llamativa la dedicación, la sistematización, y la constancia con que todo se hacía, se escribía y se publicaba.

Mi proyecto era sobre “Shock e hidratos de carbono” pero en seguida comprendí que a Houssay no le entusiasmaba y que prefería incorporarme a sus líneas de trabajo. Con Foglia conseguimos perfeccionar la técnica para extirpar el páncreas primero en el sapo y luego en la rata. Todos estos experimentos eran parte

de un proyecto muy bien diseñado por Houssay sobre la relación entre la hipófisis y la diabetes que, eventualmente, contribuyó a la obtención de su Premio Nobel en 1947, “*por el descubrimiento del papel que juega la hormona del lóbulo anterior de la hipófisis sobre el metabolismo de los hidratos de carbono*”.

Trabajé mucho y aprendí mucho durante ese año, tanto con Houssay como con Foglia. Como resultado publiqué tres trabajos. El primero consistía en la relación de la diabetes pancreática con las glándulas endocrinas en el sapo. El trabajo lo escribí en inglés y Houssay me permitió enviarlo con mi firma, únicamente, a *Endocrinology* donde fue aceptado sin correcciones bajo el título *Study of the interrelationship of pancreatic diabetes with endocrine glands in the toad* (Dosne, 1943a). El segundo trabajo demostraba que la diabetes hipofisaria en perros podía obtenerse en ausencia de las glándulas suprarrenales y de la tiroides confirmando que la suprarrenal no era indispensable para el efecto de los extractos anterohipofisarios (Houssay y col., 1944). Por último, el tercer trabajo estudiaba la cantidad de glucosa necesaria para mantener la glucemia después de la evisceración en perros normales, hipofisoprivos, diabéticos o tratados con tiroides (Houssay y col., 1946).

A instancia de Alfredo Lanari, escribí un Editorial para *Medicina (Buenos Aires)* la revista que había fundado en 1939; me ayudó a traducirlo al castellano con el título, *Acción de algunas hormonas esteroideas sobre el riñón* (Dosne, 1943b) - el primero de una larga serie de Editoriales que fui escribiendo a lo largo de los años.

Encontré en el Instituto el ambiente latino de mi casa paterna junto con una alegría de vivir que no

existía en el ambiente anglosajón de la Universidad de McGill. Además de trabajar mucho hice buenos amigos y me divertí mucho. En una palabra, me enamoré de la Argentina.

#### **4.1.3. Departamento de Medicina Experimental, Santiago de Chile (julio - diciembre, 1943)**

Después de una emotiva despedida, volví a cruzar la Cordillera y llegué a Santiago el 4 de julio de 1943. Al día siguiente almorcé en la casa de Alejandro Lipschütz, en "Los Guindos", en las afueras de Santiago. Lipschütz tenía el aspecto de un viejo rabino, con el pelo y la larga barba totalmente blancos. Además, estaba bastante encorvado. Sin embargo, tenía apenas 59 años, cuatro años más que Houssay. Lipschütz era judío, nativo de Riga, Estonia, y se encontraba establecido en Chile desde hacía 17 años. Su mujer era suiza y tenía la misma edad que él pese a que parecía más joven. Hablaban siempre francés entre ellos y, naturalmente, conmigo. En español tenían un acento extranjero más fuerte incluso que el mío. Cuando Lipschütz se entusiasmaba con algún tema y lo hacía a poco de empezada cualquier conversación sus ojitos comenzaban a brillar y discutía enérgicamente. Por otra parte, era un reconocido orador del Partido Comunista local, aunque esto no coincidía con su modo de vivir. En aquel primer almuerzo, habló conmigo de sus experimentos y de sus proyectos con vehemencia y entusiasmo, lo que me reconfortó después de haber experimentado el frío y el desierto de su laboratorio.

Pronto me di cuenta que con la *Beca Rockefeller* de U\$S 500 por los seis meses, no podía encontrar una pensión adecuada. El representante de la Fundación Rockefeller me solucionó el problema ofreciéndome U\$S 100 por mes para ocuparme

de la biblioteca del *Instituto Chileno Norteamericano de Cultura* a la mañana ya que el laboratorio funcionaba a partir de la tarde.

Me fui acostumbrando e hice muchos amigos chilenos y también de la Embajada del Canadá; allí hasta me propusieron para el recientemente creado puesto de *Attaché Culturel* ya que hablaba los tres idiomas y me encontraba a gusto en el ambiente diplomático, llegué a pensarlo, pero era obvio que mi vocación era otra.

Si bien en el laboratorio el trabajo iba lentamente había conseguido hacer experimentos interesantes. Se sabía, por estudios de Lipschütz, que en el cobayo los estrógenos inducen fibromatogénesis abdominal y que la progesterona y la desoxicorticosterona impiden esa acción. Mis experimentos consistían en introducir el *pellet* de una hormona o la otra debajo de la cápsula del bazo para que por la circulación portal la hormona llegara al hígado, donde sería inactivada, y de esa manera se anulara su efecto antifibromatoso. El proceso tardó unos noventa días, al cabo de los cuales sacrificamos los animales y pudimos comprobar que los resultados eran los esperados. El hígado inactivaba las dos hormonas y no se impedía la fibromatogénesis estrogénica.

Estaba muy contenta, escribí el trabajo en inglés, se lo mostré a Lipschütz que no me corrigió nada y lo publiqué como único autor con el título: *Inactivation of antifibromatogenic substances (progesterone and desoxycortisone acetate) in the liver* (Dosne, 1944a). Fue aceptado tal cual en *Cancer Research*, un éxito inesperado. También comuniqué estos resultados en la reunión de la Sociedad de Biología de Chile (Dosne, 1944b). Además di una conferencia sobre *Shock* y las ideas de Selye, en

castellano, que también se publicó (Dosne, 1944c).

La noticia de la cesantía de Houssay en octubre de 1943 me llevó a relatar la situación en una carta a Herbert Evans lo que desembocó en el *Houssay Journal Fund* como lo registra la biografía de Walter Cannon (Wolfe y col., 2000).

Debía comenzar a preparar mi vuelta al continente norte y barajaba muchas opciones. Finalmente, Alfredo Lanari me convenció para que volviese por los lagos del sur de Chile hasta Bariloche y El Tacurú donde él iba estar con un grupo de amigos hasta fin de enero. Salí de Santiago el 15 de enero de 1944 a las 15 horas en pleno terremoto de San Juan que no llegamos a sentir por la mala condición de la ruta por la cual estábamos transitando. De Bariloche, tomamos el tren a Buenos Aires donde se reiniciaron las fiestas de despedida de mis amigos, las mismas del año anterior. El 15 de marzo de 1944 me embarqué en el Río Jáchal y, después de un mes de un viaje sensacional, llegué a Nueva Orleáns, luego a Nueva York y finalmente a Hawkesbury donde mis padres me esperaban con los brazos abiertos. Me quedaban sólo dos dólares en el bolsillo.

#### **4.1.4. Department of Physiological Chemistry, Yale University (julio - noviembre, 1944)**

Después de dos meses de vacaciones con mis padres, llegué a la Yale University en New Haven a principio de julio de 1944. El edificio de la Facultad de Medicina, 333 Cedar Street, era muy bello con una biblioteca señorial y amplios laboratorios, incluso el que dirigía C.N.H. Long donde llegaba a trabajar con una Beca de U\$S 150. Compartía un departamento con dos investigadoras y pronto me acostumbré al am-

biente americano entristecido por la guerra.

Hugh Long, como firmaba sus cartas, era un caballero y muy diferente a mis tres maestros anteriores. Iba poco al laboratorio, era un *armchair researcher*. Como yo quería dedicarme al *shock*, me propuso investigar si el ácido ascórbico podía impedir o al menos aliviar el curso del *shock* hemorrágico causado por la pérdida excesiva de sangre. No se podían utilizar ratas porque sintetizan su propia vitamina C mientras que el cobayo, al igual que el hombre, no la sintetiza. Long me dijo que analizara las posibilidades y que después le presentara un proyecto. Empecé cosiendo unos mameucos de tela fuerte en los cuales introduje al cobayo con cuatro agujeros para las patas y uno, muy grande, para la cabeza. A estos animales "enfundados" los suspendí de una barra de metal, cabeza arriba, uno al lado del otro, en filas por encima de una mesa. Antes de colgarlos, les canulé una de las arterias carótidas bajo barbitúricos al principio y sin necesidad de anestesia en el curso del tiempo. Éste era el diseño experimental. Casi en seguida los cobayos se tranquilizaban. Entonces, les introducía una jeringa heparinizada de 10 ml en la arteria canulada que se sostenía en un soporte de metal, todo perfectamente coordinado. En seguida comenzaba a fluir la sangre en la jeringa. Había que tomar el tiempo hasta que el animal entrara en *shock* para después devolverle su sangre por la misma vía y a distintos intervalos con o sin el añadido de ácido ascórbico. Todo el experimento se llevaba a cabo en una habitación a 31°C lo que era muy cansador, por más que muchas veces la temperatura exterior no era muy diferente. Sintetizando los resultados: conseguí que la adición de ácido ascórbico a la jeringa que se llenaba de sangre a ser devuelta

luego, no sólo alargaba el tiempo hasta la muerte por *shock* hemorrágico sino que en ciertas dosis y también a intervalos determinados hasta prevenía la muerte y los animales se reponían. Durante cinco meses realicé estos experimentos mientras redactaba los dos trabajos que se publicaron en el *American Journal of Physiology* como *Standardized hemorrhagic shock in the guinea pig* y *The effect of ascorbic acid on hemorrhagic shock in the guinea pig* (Dosne, 1946a, 1946b).

Según me contaron después, se empleó el ácido ascórbico en cirugía en el campo de batalla en soldados que habían perdido mucha sangre. Por mi parte, recibí una carta de Carl J. Wiggers, un renombrado fisiólogo, felicitándome por el hallazgo.

Rodolfo Pasqualini tenía una Beca con Hans Selye y me venía a visitar a menudo. Un día me dijo, "*Dentro de diez días, vuelvo a New Haven pero para entonces te tenés que decidir. Yo tengo que volver a la Argentina a fin de año: o nos casamos antes y volvemos juntos o vuelvo solo*". Esta vez me había puesto contra la pared. Me gustaba Yale y mi trabajo iba muy bien. Tenía abiertas todas las posibilidades imaginables para una carrera en investigación en los mejores lugares de Norteamérica e, incluso, ya me encontraba en uno de ellos. Fue una semana muy difícil, un día me inclinaba por el "no" y el siguiente por el "sí". Cuando llegó Rodolfo todavía tenía mis dudas. Sin embargo, con el primer beso no pude resistir más y le dije: "*sí, quiero*". Tenía la sensación de zambullirme en el mar.

Pero puse una condición, "*No quiero que trabes nunca mi trabajo*". Respondió, "*Te lo prometo, pero yo también pongo mi condición: que sea siempre en la Argentina porque no quiero vivir fuera de mi país*".

Ambos cumplimos con nuestras promesas a través de 60 años.

Tuve que hablar con Hugh Long para pedirle interrumpir mi beca antes del año comprometido. Sorprendido me dijo, "*No le conozco ningún novio*". Frente a esto dije, "*Lo sé, es un argentino*". Entonces, preguntó: "*¿Va volver a ese país?*". "*Sí ¿y cuál es el problema con ese país?*" fue mi interrogante. "*Está lleno de revoluciones y no va poder trabajar*" me dijo. "*No habrá más revoluciones y voy a poder trabajar*", afirmé con total convencimiento. En verdad, acerté en el 50%. Long se comportó muy bien y dio por terminada mi beca a los cinco meses.

Nos casamos en Hawkesbury el 30 de noviembre 1944 y Hans Selye fue nuestro padrino de casamiento. Volvimos a la Argentina en el Río Jáchal, el mismo con el cual había viajado en sentido inverso unos meses antes. Salimos de Nueva Orleans, cruzamos el canal de Panamá, bordeamos las costas del Pacífico, cruzamos el Estrecho de Magallanes y remontamos el Atlántico hasta Buenos Aires. Fue un mes de luna de miel ideal.

#### **4.1.5. Laboratorio de Fisiología Experimental, Hospital Militar Central (1945 - 1953)**

Al volver a Buenos Aires tenía muchas ganas de empezar a hacer investigación. Como médico militar, Rodolfo trabajaba en el Hospital Militar Central donde era Jefe de Clínica Médica de Tropa y tenía a su cargo unas 140 camas. Había participado con Luis Ontaneda de los planes de este nuevo Hospital Militar Central y juntos habían diseñado el Laboratorio de Fisiología Aplicada al Ejército. Al inaugurarse, en 1940, un año después de la muerte inesperada de Ontaneda, Rodolfo había sido puesto a cargo de ese laboratorio debido

a su vinculación con Houssay y la investigación básica. Ocupaba tres amplios recintos en el sector de los laboratorios generales. Él quería que yo trabajara allí y había pedido mi nombramiento. Sin embargo, éste demoraba por razones burocráticas que me eran difíciles de comprender. Finalmente, en mayo salió mi asignación como Jefe de la Sección Shock, Auxiliar 4°. El contrato era por 300 pesos mensuales e incluía un subsidio para construir una cámara climatizada donde continuar los experimentos comenzados en la Universidad de Yale.

Comencé a trabajar en el Hospital por la mañana en el mismo horario que Rodolfo. Me asignaron una ayudante, Aurora, y con ella fabriqué todo lo necesario para repetir mis experimentos sobre la inducción del *shock* hemorrágico en el cobayo y su tratamiento con el ácido ascórbico variando las dosis y modo de administración. También pude mantenerme al día en el tema *shock* porque la biblioteca del Hospital recibía muchas revistas. Esto me permitió, con ayuda de Rodolfo en el idioma, hacer una revisión del tema que se publicó con el título *El problema del shock en la guerra y en el laboratorio* en la *Revista de la Sanidad Militar* (Pasqualini, 1945). En el transcurso de dos años publiqué ocho trabajos. Cuatro de ellos fueron presentados a la Sociedad Argentina de Biología y publicados en la revista correspondiente (Pasqualini, 1946a, 1946b, 1947, 1951). Confirmaba el efecto beneficioso de la vitamina C en diferentes dosis y aun por vía oral, mientras que la administración de hormonas como la corticotrofina, cortisona y desoxicorticosterona carecía de efecto alguno.

Había decidido aplicar la prueba de Thorn a mis experimentos de *shock* hemorrágico en el cobayo, lo

que consistía en medir la eosinofilia. Para aprender la técnica, pasé a la Sección Hematología del Laboratorio Central que dirigía Guido Loretti entrenándome en hematología. Lo ayudaba en todo y así aprendí la especialidad.

#### **4.1.6. Instituto Nacional de Endocrinología (1947 - 1955)**

Rodolfo solía conversar con el entonces Ministro de Salud Pública, Ramón Carrillo. Ambos habían estudiado juntos y Carrillo se había desempeñado como neurocirujano en el Hospital Militar. Carrillo impulsaba la creación de Institutos asistenciales con la intención de reunirlos en un complejo semejante al del Instituto Nacional de Salud en Bethesda. Cuando Rodolfo le propuso sumar uno de Endocrinología acogió la propuesta sin titubear y compartiendo el entusiasmo. Entonces, le pidió que le enviase un proyecto en el que estuvieran detalladas las necesidades edilicias, de equipo y de personal. Pronto Rodolfo pudo llevar al despacho ministerial el cartapacio requerido y a los pocos días Carrillo lo aprobó. El costo total era de unos 200.000 pesos. Con respecto a la búsqueda de un edificio le dio carta blanca a Rodolfo. Todo se concretó el 18 de septiembre de 1947 con el nombramiento de Rodolfo Q. Pasqualini como Director del Instituto Nacional de Endocrinología. Se fue organizando todo y el Instituto empezó a funcionar un año más tarde (Pasqualini, 1999, 2007).

Allí trabajé intensamente entre 1948 y 1955. Recuerdo las largas tardes con Guillermo Terzano estudiando los extendidos vaginales de las cobayas con el método de Papanicolaou. La administración de estrógenos inducía una notable discariosis; nos preguntábamos porqué esa discariosis tan acentuada nunca llegaba a la transformación cancerosa. Todavía

no está la respuesta. Usé mi experiencia en el tema para demostrar que los estrógenos administrados por vía oral también inducían fibromatogénesis en el cobayo. En cuanto al "método intraesplénico" con inoculación debajo de la cápsula del bazo, que había desarrollado en Chile, lo adapté a la rata (y mucho más tarde al ratón) para implantar suprarrenales o tiroides y estudiar los cambios que se producían luego de la inactivación hepática. También, con Rodolfo, quisimos ver qué papel cumplía la prolactina en la rata macho, encontrando un marcado aumento en la secreción de las vesículas seminales: la dosificación de la hormona se hacía en el buche de paloma.

El Ministerio de Salud Pública disponía de una imprenta y allí se imprimió la revista *Endocrinología*, receptora de la producción del Instituto y, por extensión, de mucha de la actividad endocrinológica del país. Por desgracia, no superó los cuatro números por problemas burocráticos y financieros. Por mi parte, colaboré en 17 trabajos que se presentaron en la Sociedad Argentina de Biología y se publicaron en la *Revista de la Sociedad Argentina de Biología* (Pasqualini y Bur, 1949, 1952; Pasqualini y col., 1949; Pasqualini, 1950, 1951a, 1951b, 1951c; Pasqualini y col., 1950a, 1950b, 1950c; Mancini y Pasqualini, 1950a, 1950b, 1950c; Pasqualini y Mancini, 1951a, 1951b, 1951c; Reforzo y col., 1952, 1953). Incluyen experimentos con el ácido ascórbico y su efecto citotóxico sobre la hipófisis y la suprarrenal y, principalmente, la acción de la implantación intraesplénica de tiroides y suprarrenales sobre la hipófisis y las gónadas. Además, escribí dos editoriales, uno sobre *Factores endocrinos en la tumorigénesis* publicado en *Medicina* (Buenos Aires) (Pasqualini, 1949) y el otro en inglés titulado *Adrenals and gonadotrophin B* en *Acta Fisiológica Lati-*



*noamericana* (Pasqualini, 1953). De esas tres revistas, únicamente *Medicina (Buenos Aires)* sobrevive en la actualidad.

En esa época, trabajábamos en el Hospital Militar durante la mañana y en el Instituto por la tarde. En 1953, Rodolfo ganó el concurso de Profesor Titular de Clínica Médica y se hizo cargo de la Cuarta Cátedra al frente del Instituto Modelo en el Hospital Rawson. Allí fue cuando se retiró del Ejército como Coronel Médico y los dos emprendimos un nuevo camino todas las mañanas hacia su Cátedra. En el Hospital Militar yo había pasado de la endocrinología a la hematología y estaba aprendiendo la especialidad con Guido Loretti. Al pasar al Servicio de Hematología en el Instituto Modelo renuncié a mi puesto en el Hospital Militar.

Mirando retrospectivamente me pregunto cómo nos alcanzaba el tiempo para hacer tanto. Además de sus mañanas en el Hospital y largas tardes en el Instituto, Rodolfo escribía su texto de *Endocrinología* que se publicó en abril de 1951 y su libro *Stress* en 1952. Ambos le valieron el Premio Nacional de Ciencias. Por mi parte, tenía cinco hijos muy pequeños pero la eficiente ayuda de María en casa me permitía muchas horas fuera del hogar.

En 1955 nos fuimos, más bien nos echaron, del Instituto Nacional de Endocrinología y dos o tres endocrinólogos ocuparon sucesivamente la Dirección hasta que, en 1966, el Ministro de Salud Pública decidió cerrarlo junto con los otros Institutos de su dependencia. Por esas cosas del destino, el ministro del momento era Ezequiel Holmberg, quien había hecho investigación conmigo durante ocho años. Vino especialmente a pedirme disculpas, no supe qué decirle, pero me puse muy triste. Igualmente quedamos cesantes en el Instituto Modelo.

La revolución de 1955 cambió el rumbo de nuestras vidas.

## 4.2. LEUCEMIA Y ONCO-INMUNOLOGÍA

### 4.2.1. Sección Leucemia Experimental, Instituto de Investigaciones Hematológicas, Academia Nacional de Medicina (desde 1957 hasta hoy)

En 1956 volví al Servicio de Hematología del Hospital Militar Central. En abril de 1957 Alfredo Pavlovsky, director del Instituto de Investigaciones Hematológicas de la Academia Nacional de Medicina, organizó un curso sobre leucemia donde habló Joseph Burchenal del *Sloan Kettering Institute, New York*. Quedé fascinada con la investigación que describía y de repente Pavlovsky me preguntó si no me gustaría organizarle una Sección Leucemia Experimental en su Instituto. Acepté con entusiasmo. El hecho es que FUNDALEU, creada por Pavlovsky en 1956, me otorgó lo que era su primera Beca de Investigación. Esto fue considerado un honor por las autoridades del Hospital Militar quienes me concedieron una licencia, "en comisión", hasta fin del año.

La Sección Leucemia Experimental se inició el 14 de septiembre de 1957 con sede en el tercer piso del Instituto de Investigaciones Hematológicas de la Academia Nacional de Medicina. De allí en adelante tuve dos prioridades: mi hogar y esa Sección.

Pavlovsky le pidió a Sol L. Rabasa, Director del Instituto de Investigaciones Médicas de Rosario que fuera mi asesor: venía una vez por mes, se discutía lo hecho y se planeaban los pasos siguientes y como bien dijo César Vásquez: "Al irse Rabasa, nos sentimos un eslabón más cerca del Premio Nobel". Rabasa

me ayudó concurriendo mensualmente hasta su muerte en el 2006.

En 1958, Ezequiel Holmberg volvió después de cuatro años en *Sloan Kettering Institute, New York* y se hizo cargo de la Sección. Con Ezequiel fueron ocho años de trabajo en completa simetría hasta que, en 1966, lo nombraron Ministro de Salud Pública de la Nación.

Pavlovsky quería la "bala mágica" para curar la leucemia pero nosotros queríamos dilucidar la causa de la leucemia. En aquel entonces se hablaba de un virus asociado a la leucemia en ratones y nuestro primer empeño fue organizar un bioterio de cepas de ratones singeneicos (endocriados y genéticamente iguales). Llegamos a tener un bioterio de 8.000 ratones. Para mantenerlo, en 1973 se recurrió a un Programa Leucemia Experimental PLEX-CONICET que se transformó en Instituto-ILEX en 1995 el cual ha sido englobado recientemente en el IMEX-CONICET.

Del bioterio se encargaron técnicos como Juan Portaluppi y Antonio Morales y varios veterinarios, dos de los cuales, Jorge Szein y Fernando Benavides, hoy se destacan en bioterios norteamericanos.

### 4.2.2. ¿Cómo resumir en pocas páginas estos 55 años de investigación?

Lo he hecho varias veces (Pasqualini, 1985, 1996, 2008; Pasqualini y col., 2005; Pasqualini y Acevedo, 2007). Resaltaré aquí sólo los temas que llevaron a resultados inesperados o *breakthroughs*, siempre en ratones.

#### 4.2.3.1. Inducción de leucemia con <sup>32</sup>P

Con Ezequiel Holmberg y Jorge Ferrer, y como resultado colateral,

se demostró que  $^{32}\text{P}$  producía esterilidad, la cual se debía a un desequilibrio hipofisario por aumento de gonadotropina luteinizante (Holmberg y col., 1960, 1964, 1967, 1969). Nuestro primer trabajo fue aceptado en *Nature* (Holmberg y col., 1960) y comentado en un *Year Book* (Holmberg y col., 1967) todo un éxito. Además, resultó posible inducir leucemia con rayos X (Saal y col., 1970). Esto confirmaba los trabajos de Kaplan que indicaban que el RadLV (*radiation leukemia virus*) al igual que el virus de Gross presente en leucemias espontáneas (Saal y col., 1971) eran virus endógenos con transmisión vertical, vale decir, retrovirus.

#### 4.2.3.2. Leucemia 180

Aparecieron leucemias -L180- en ratones inmunizados con el Sarcoma 180, encontrándose una antigenicidad cruzada entre la L180 y S180, el Sarcoma 180 (Pasqualini y col., 1963). Por un lado, la esplenectomía aumentaba el rechazo tumoral mientras que por el otro la implantación intraesplénica del Sarcoma 180 aumentaba el crecimiento tumoral y daba origen a metástasis hepáticas (Rumi y col., 1971).

#### 4.2.3.3. El método intraesplénico

Fue diseñado con el fin de implantar tejidos neoplásicos humanos en ratones y aumentar la virulencia de un supuesto virus humano causante de leucemia. Con material de biopsia de casos de leucemia y de linfoma Hodgkin, se obtuvieron leucemias de muy corta latencia (1 mes) y un aumento significativo (del 15 al 67%) en la incidencia de leucemia espontánea de la cepa BALB/c; esto no se observó en grupos testigo con implantes humanos de amígdala o medula ósea normal (Pasqualini y col., 1965, 1968). Lo heterogéneo del material inoculado y las obvias dificultades para duplicar los experimentos llevaron a reemplazar el ma-

terial humano por bazo leucémico alogéneo. De esta manera se comprobó que leucemias espontáneas de la cepa AKR (inducidas por el virus de Gross) al ser implantadas por vía intraesplénica en ratones BALB/c provocaban la aparición de leucemias al igual que el material neoplásico humano (Pasqualini y col., 1970). Todas las leucemias inducidas por los diversos procedimientos eran de origen BALB/c; se encontraron partículas virales tipo C en los tejidos leucémicos, además de anticuerpos séricos anti-virus de Gross (Saal y col., 1971). El paso siguiente consistió en la búsqueda de estos anticuerpos en el suero de pacientes con leucemia y linfoma: por inmunofluorescencia indirecta. Se encontraron, en el 73% de los 311 sueros estudiados, anticuerpos que reaccionaban con determinantes antigénicos de células leucémicas AKR, los cuales, a su vez, podían ser bloqueados por un suero anti-virus de Gross (Laguens y col., 1978; Pasqualini y col., 1980). Experimentos colaterales demostraron que la inoculación de extractos acelulares de adenocarcinomas de mama humanos en ratones C3H inducía la aparición de leucemia y no de cáncer de mama como hubiera sido de esperar (Basombrío y col., 1977a). En consecuencia, se estudió el suero de 240 enfermas con cáncer de mama encontrando anticuerpos anti-virus de Gross en el 39%, confirmándose así la antigenicidad cruzada entre el virus tipo C (responsable de la leucemia murina) y tipo B (responsable del tumor mamario murino). El 86% de estos sueros reaccionaban con determinantes antigénicos de un tumor de mama inducido por el virus tipo B. Nunca se obtuvo un resultado positivo con sueros de dadores normales. Por ende, se postula que existen retrovirus humanos asociados a estas neoplasias, diferentes de los ya descritos, desde que estos anticuerpos no pudieron ser bloqueados ni por HTLV-1 ni por HIV.

#### 4.2.3.4. En busca de una vacuna contra el cáncer

Con Miguel A. Basombrío y Alejandro Mayer buscamos una vacuna que pudiera prevenir el desarrollo de leucemias inducidas por virus. Se inmunizaron ratones con pseudotipos virales o con el virus de Moloney para luego desafiarlos con distintos implantes leucémicos. Se consiguió vacunar con éxito (Basombrío y col., 1977b, 1977c) pero inesperadamente este procedimiento incrementó la aparición de leucemias espontáneas de larga latencia (Mayer y col., 1980).

Vale la pena mencionar el efecto colateral del fracaso de este intento de vacunación: fue la causa del cambio de orientación del investigador principalmente involucrado, Miguel Angel Basombrío, quien decidió que si no podía vacunar contra el cáncer iba a vacunar contra la enfermedad de Chagas. Antes de su instalación en Salta donde fundó el Instituto de Patología Experimental, Basombrío desarrolló un modelo murino para el Chagas crónico en ratones (Laguens y col., 1980). Una segunda derivación de estos experimentos, fue el desarrollo de un modelo experimental de miocarditis autoinmune mediante la inoculación de homogeneizados de corazón normal, observándose una lesión reminiscente de la enfermedad chagásica crónica (Cossio y col., 1984).

#### 4.2.3.5. El modelo del cilindro de vidrio

Con Nurit Saal, Elisabeth Colmerauer y Lia Rumi, en ratones, luchábamos para obtener sangre suficiente a través de la vena de la cola o, eventualmente, del seno retroocular pero las cantidades eran siempre muy escasas. Se me ocurrió implantar debajo de la piel un tubito de vidrio abierto en ambas puntas. Al inocular

el ratón con un antígeno, produciría anticuerpos que supuestamente podrían recogerse del líquido acumulado en el “cilindro de vidrio”. Empleamos como antígeno células de una leucemia de un ratón de la cepa AKR y las inyectamos en ratones BALB/c que producirían anticuerpos anti-leucemia AKR. Tratándose de cepas diferentes (alogeneicas), según las leyes de trasplante, las células no se reproducirían. A los catorce días, intervalo determinado para obtener anticuerpos séricos, para nuestra sorpresa, los ratones habían desarrollado un tumor alrededor del cilindro de vidrio. ¡Eureka!. Habíamos hecho crecer un tumor donde no debía. Se obtuvieron anticuerpos anti-AKR y anti-virus -como se esperaba- pero además, inesperadamente, se observó la colonización del tumor AKR (alogeneico) en BALB/c en el 50% de los animales.

El “modelo del cilindro de vidrio”, como se lo denominó, crea un sitio inmunológico privilegiado – un microambiente inflamatorio- que permite el crecimiento de células tumorales alogeneicas (Saal y col., 1972; Pasqualini, 1976). Este modelo nos ha dado muchas satisfacciones convirtiéndose en un sistema de balanza que permite el estudio de factores tanto de rechazo como de exacerbación tumoral (Saal y col., 1972; Pasqualini, 1976; Filippa y Pasqualini, 1975). A nivel histológico, se demostró que el tumor alogeneico crecía en todos los animales hasta el día 14, momento en que se definía el rechazo o la exacerbación tumoral letal (Filippa y Pasqualini, 1975).

#### **4.2.3.6. Inducción de cáncer de mama por progesterona**

Una vez implantado debajo de la piel, el cilindro de vidrio se recubre de una membrana de fibrosis, muy apropiada para estudiar el efecto anti-fibromatogénico de la progesterona

que había sido observado años antes en el laboratorio de Lipschütz en Chile y que había impresionado a Alfredo Lanari cuando me había visitado allí en 1943. En 1984, Lanari empleó la progesterona para tratar pacientes con fibromatosis agresiva y obtuvo buenos resultados. Con su hija Claudia, que estaba terminando su Licenciatura de Biología, nos propusimos dilucidar el mecanismo involucrado empleando el modelo del cilindro de vidrio. Se consiguió una disminución de la membrana de fibrosis confirmando el efecto anti-fibromatogénico de la hormona (Lanari y col., 1986). Además, la administración subcutánea continuada de la hormona disminuyó significativamente la incidencia de fibrosarcomas por cuerpo extraño (Pasqualini y col., 1973). Pero inesperadamente, todas las hembras tratadas con progesterona desarrollaron un adenocarcinoma de mama (Lanari y col., 1986, 1989; Kordon y col., 1993). Esta inducción de cáncer de mama por progesterona, aun en ausencia del cilindro de vidrio, abrió una nueva línea de trabajo que Claudia Lanari ha desarrollado primero conmigo y luego con Eduardo Charreau -co-director de su Tesis de Doctorado- en el Instituto de Biología y Medicina Experimental donde hoy dirige un importante grupo de investigación.

#### **4.2.3.7. Resistencia concomitante**

Con Raúl Ruggiero, Oscar Bus-tuoabad y Daniel Bonfil estudiamos este fenómeno según el cual, en presencia de un tumor primario, un segundo inóculo tumoral a distancia no crece. Se evidencia como citostasis tumoral: las células del implante secundario están vivas pero no proliferan. Lo llamativo es la ausencia total de aflujo de células del huésped (Ruggiero y col., 1985; Meiss y col., 1986). Fue posible demostrar que el estado latente de este inóculo tumoral secundario era debido a la falta de

lecho inflamatorio ya que cualquier estímulo local capaz de producir inflamación desencadenaba el crecimiento del implante secundario. Esta resistencia concomitante generada por tumores inmunogénicos y no inmunogénicos constituye un freno al desarrollo de metástasis (Bonfil y col., 1988a). Por otro lado, la necrosis tumoral favorece la diseminación de las metástasis (Bonfil y col., 1988b). El fenómeno de resistencia concomitante se acompaña de la presencia en el suero de un factor citostático para las células tumorales detectado en ensayos in vitro (Ruggiero y col., 1990). Recientemente, se ha podido demostrar que se trata de dos isómeros de tirosina (Ruggiero y col., 2011, 2012a; Bruzzo y col., 2011) resultado que abriría posibilidades terapéuticas para frenar las metástasis.

Raúl Ruggiero contó siempre con una fértil colaboración con Richmond Prehn investigador norteamericano y pionero de la inmunidad tumoral (Ruggiero y col., 2012b).

#### **4.2.3.8. Inmunología de la relación materno-fetal y papel del superantígeno de MMTV (murine mammary tumor virus)**

Se trata de un importante número de trabajos dirigidos por Isabel Piazzon con Irene Nepomnaschy y varios becarios. Recientemente el proyecto con MMTV ha llevado a demostrar que el superantígeno del retrovirus es capaz de inhibir el desarrollo de leucemias en la cepa AKR (Mundiñano y col., 2010).

Siempre colaboré con estos trabajos pero Isabel Piazzon los dirigió y no me corresponde detallarlos aquí.

Isabel Piazzon inició una fértil colaboración con Susan Ross, viróloga de la Universidad de Pennsylvania (Courreges y col., 2007). Por su

lado, Irene Nepomnaschy estuvo en Nueva York colaborando con Beatriz Pogo (Melana y col., 2007) en el afán de encontrar el supuesto HMTV (*human mammary tumor virus*).

#### **4.3. ALGUNOS NÚMEROS Y DATOS**

*Número de publicaciones en cáncer experimental durante 50 años (1960-2010):*

Total = 463: 205 internacionales + 258 nacionales (principalmente en *Medicina (Bs Aires)*)

*Comunicaciones a Congresos:*

Total = 642: 120 internacionales + 522 nacionales (principalmente en SAIC & SAI)

Cada becario presenta lo que hizo durante el año.

Tesis = 25 y Premios = 33 (principalmente en manuscritos en cáncer experimental).

Isabel Piazzon me reemplazó en la dirección de la Sección Leucemia Experimental, hoy División Medicina Experimental, en 1992 y en la del ILEX-CONICET en 2002.

#### **5. EDITORIALES**

Siempre me gustó explicar lo que hacía en el laboratorio, esforzándome para ser comprendida. Esto me llevó a escribir cada vez más ensayos para divulgación científica. Era también el anhelo de Alfredo Lanari al crear su revista *Medicina (Buenos Aires)*. Al conocerme en 1942, me regaló una suscripción a la revista y me pidió un Editorial que me tradujo al castellano. Este fue el primero de 148 ensayos que escribí - cito sólo los de los dos últimos años (Pasqualini, 2011a, 2011b, 2011c, 2011d,

2011e, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d).

Desde 1967, formo parte del Comité de Redacción de *Medicina (Buenos Aires)* y sigo colaborando y disfrutando de las reuniones semanales.

#### **6. REFLEXIONES**

##### **6.1. LA CAUSA DEL CÁNCER**

Dos son las preguntas cruciales

**¿Por qué se transforma una célula normal en una neoplásica?** y **¿Por qué crece un tumor si el sistema inmune es capaz de impedirlo?**

Se llegó sucesivamente a cinco teorías o paradigmas involucrando a virus, oncogenes, genes supresores de tumor, cascada de mutaciones somáticas -primera pregunta- e inflamación -segunda pregunta. Las células normales adquieren determinadas mutaciones y forman un clon latente que requiere de la participación del estroma o microambiente para crecer y formar un tumor. Las consiguientes reacciones inflamatorias involucran respuestas bivalentes del sistema inmunológico, las cuales por un lado favorecen el rechazo tumoral y, por el otro, permiten el crecimiento neoplásico. Este comportamiento "homeostático" llevó al concepto de "inmunoedición tumoral" con miles de linfocitos, citoquinas, etc... en ambos lados de una balanza que oscila entre "rechazo vs exacerbación tumoral". Este sistema es complejo y más aun con la reciente incorporación de una participación activa de las células madre o *cancer stem cell theory*.

##### **6.2. CAMBIOS GENERACIONALES**

Desde 1939 no he dejado de hacer investigación y siempre lo dis-

frute: "*Quise Lo Que Hice*". Tengo la sensación de haber vivido una época "de transición". Son tres los cambios relacionados con la investigación que más me impactaron.

#### **1. La emancipación de la mujer.**

Mi madre tenía una sola misión: su esposo y sus hijos. (Ejemplo: La primera vez que vino al laboratorio y me vio con una rata, lloró, diciéndome: "*Tendrías que tener una bebé en los brazos en lugar de este bicho asqueroso*").

En 1939, al ingresar a la Facultad de Medicina éramos 4 mujeres de 80, el 5%; en 1970, cuando mis hijas se recibieron de médicas, las mujeres llegaban al 33% y cuando se recibió mi nieta en 2002, llegaban al 65%.

#### **2. El dinero como prioridad.**

Hasta no hace poco, la financiación era institucional y el investigador trabajaba serenamente sin pensar en los costos. Hoy cada investigador tiene que conseguir su propio subsidio. La nueva tecnología es costosa y "Poderoso Don Dinero" es prioridad. (Ejemplo: El otro día le digo a una becaria "*¿Porque no haces este experimento?*" y me mira y dice: "*¿Y el dinero ...?*").

#### **3. La computadora e internet.**

Antes había una estrecha colaboración entre el director y el becario, trabajando juntos en el laboratorio y cumpliendo el *full-time* como lo entendía Houssay. Hoy se interpone la computadora: ha reemplazado la biblioteca y contiene "todo" para aprender, escribir, etc... y uno la tiene en su casa y por poco en su bolsillo. Es una maravilla, no hay duda, pero... ha llegado a ser una adicción y el becario se queda "en casa" para trabajar y se conecta con el director por Twitter, etc... ¿Dónde está el calor humano y el placer de



compartir el resultado interesante, el *breakthrough*?

**4. ¿Y el futuro?** El tren del progreso es más veloz que nunca y en un descuido uno se queda en el andén. Por eso el consejo que le doy a mis becarias -y a mis bisnietas científicas- es de no cortar la continuidad de su trabajo, aun cuando los hijos son pequeños. La mujer con vocación tiene grandes dotes de organización y es muy obsesiva: nunca está lista para publicar, siempre le falta un experimento más, pero la complementación con el varón que es más expeditivo da resultados sorprendentes y la vida en el laboratorio llega a ser muy placentera.

#### ■ BIBLIOGRAFÍA

- Basombrío M.A., Mayer A.M.S., Pasqualini C.D. (1977b). *Murine sarcoma virus pseudotypes used as immunogens against viral and chemical oncogenesis*. Cancer Res **37**, 1768-1776.
- Basombrío M.A., Laguens R.P. (1978) *Active immunization against radiation induced leukemia using a sarcoma virus pseudotype*. Int J Cancer **21**, 635-638.
- Basombrío M.A., Mayer A.M.S., Rivell C. (1977a). *An increased incidence of lymphoma in mice inoculated with human breast cancer extracts*. Arch Geschwulstforschung **47**, 679-684.
- Bonfil R.D., Bustuoabad O.D., Ruggiero R.A., Meiss R.P., Pasqualini C.D. (1988b) *Tumor necrosis can facilitate the appearance of metastases*. Clin Exp Metast **6**, 121-129.
- Bonfil R.D., Ruggiero R.A., Bustuoabad O.D., Meiss R.P., Pasqualini C.D. (1988a). *Role of concomitant resistance in the development of murine lung metastases*. Int J Cancer **41**, 415-422.
- Bruzzo J., Chiarella P., Ruggiero R.A. (2011) *Sobre la hipótesis inmuno-estimuladora del cáncer*. Medicina (Bs Aires) **71**, 509-513.
- Cossio P.M., Bustuoabad O.D., Paternó E., Iotti R., Casanova M.E., Podestá M.R., Bolomo N., Arana R.M., Pasqualini C.D. (1984). *Experimental myocarditis induced in Swiss mice by homologous heart immunization resembles chronic experimental Chagas heart disease*. Clin Immunol Immunopathol **33**, 165-175.
- Courreges M.C., Burzyn D., Nepomnaschy I., Piazzon I., Ross S. (2007). *Critical role of dendritic cells in mouse mammary tumor virus in vivo infection*. J Virol **81**, 3769-3777.
- Dosne C. (1943a). *Study of the interrelationship of pancreatic diabetes with endocrine glands in the toad*. Endocrinology **33**, 224-228.
- Dosne C. (1943b) *Acción de algunas hormonas esteroides sobre el riñón*. Medicina (Buenos Aires) **3**, 509-511.
- Dosne C. (1944a). *Inactivation of antifibromatogenic substances (progesterone and desoxycortisone acetate) in the liver*. Cancer Res **4**, 512-514.
- Dosne C. (1944b). *Papel del hígado en el metabolismo de dos sustancias antifibromatógenas*. Rev Med Aliment (Chile) **6**, 136-138.
- Dosne C. (1944c). *Shock experimental y su interpretación*. Rev Med Aliment (Chile) **6**, 107-109.
- Dosne C. (1946a). *Standardized hemorrhagic shock in the guinea pig*. Am J Physiol **147**, 591-594.
- Dosne C. (1946b). *The effect of ascorbic acid on hemorrhagic shock in the guinea pig*. Am J Physiol **147**, 595-598.
- Filippa D.A., Pasqualini C.D. (1975). *Morphological study of allogeneic tumor growth in mice bearing a glass cylinder*. Medicina (Bs Aires) **35**, 29-36.
- Holmberg E.A.D., Pasqualini C.D., Arini E., Pavlovsky A., Rabasa S.L. (1964). *Leukemogenic effect of radioactive phosphorus in adult and fetally-exposed BALB mice*. Cancer Res **24**, 1745-1748.
- Holmberg E.A.D., Pasqualini C.D., Rabasa S.L. (1969). *Sterility due to radioactive phosphorus in mice: a study of ovarian compensatory hypertrophy*. Acta Endocrinologica **62**, 133-146.
- Holmberg E.A.D., Pavlovsky A., Pasqualini C.D., Rabasa S.L. (1960). *Fertility of mice treated with <sup>32</sup>P*. Nature **187**, 876-877.
- Holmberg E.A.D., Vásquez C., Pasqualini C.D., Pavlovsky A., Rabasa S.L. (1967) *Acellular passage of P32-induced leukemia: an electron microscopic study*. Year Book of Cancer 1967-1968, pp 249-251.
- Houssay B.A., Foglia V., Dosne C. (1944). *Glucose needed to maintain the glucemia level of eviscerated dogs*. Am J Physiol **141**, 1-6.
- Houssay B.A., Foglia V., Pasqualini C.D. (1946). *Diabetes hipofisaria en perros sin suprarrenales*. Rev Soc Argent Biol **22**, 147-150.
- Kordon E.C., Molinolo A.A., Pasqualini C.D., Charreau E.H., Pazos P., Dran G., Lanari C. (1993). *Progesterone induction of mammary carcinoma in BALB/c fe*

- male mice. Correlation between progestin dependence and morphology.* Breast Cancer Res Treat **28**, 29-39.
- Laguens R.P., Cabeza Meckert P., Basombrío M.A., Chambó G.J., Cossio P.M., Arana R.M., Gelpi R. (1980). *Infección crónica del ratón con Trypanosoma cruzi: modelo experimental de enfermedad de Chagas.* Medicina (Bs Aires) **40**, (Supl 1), 33-39.
- Laguens R.P., Colmerauer M.E.M., Segal A., Pasqualini C.D. (1978). *Antigenic differences between AKR lymphoma and thymus cells leading to the detection of a tumor antigen associated with immunological enhancement.* Int J Cancer **21**, 779-783.
- Lanari C., Kordon E., Molinolo A.A., Pasqualini C.D., Charreau E.H. (1989). *Hormone dependence and receptors of BALB/c in vivo sublines of mammary carcinomas induced by medroxyprogesterone acetate.* Int J Cancer **43**, 845-850.
- Lanari C., Molinolo A.A., Pasqualini C.D. (1986). *Induction of mammary adenocarcinomas by medroxyprogesterone acetate in BALB/c mice.* Cancer Lett **33**, 215-223.
- Lanari C., Molinolo A.A., Pasqualini C.D. (1986). *Inhibitory effect of medroxy-progesterone acetate on foreign body tumorigenesis in mice.* JNCI **77**, 157-164.
- Mancini R.E., Pasqualini C.D. (1950a). *Estudio citoquímico del ácido ascórbico en la hipófisis de ratas suprarrenoprivas.* Rev Soc Argent Biol **26**, 305-307.
- Mancini R.E., Pasqualini C.D. (1950b). *Estudio citoquímico del ácido ascórbico en la hipófisis de la rata castrada.* Rev Soc Argent Biol **26**, 299-301.
- Mancini R.E., Pasqualini C.D. (1950c). *Estudio citoquímico del ácido ascórbico en la hipófisis de ratas tratadas con estrógenos.* Rev Soc Argent Biol **26**, 312-314.
- Mayer A.M.S., Basombrío M.A., Pasqualini C.D. (1980). *Immunization against primary, transplanted and spontaneous murine leukemia using a live Moloney Sarcoma Virus vaccine.* Br J Cancer **41**, 966-975.
- Meiss R.P., Bonfil R.D., Ruggiero R.A., Pasqualini C.D. (1986). *Histological aspects of concomitant resistance induced by non-immunogenic murine tumors.* JNCI **76**, 1163-1175.
- Melana S.M., Nepomnaschy I., Sakalian M., Abbott A., Hasa J., Holland J.F., Pogo B.G. (2007). *Characterization of viral particles isolated from primary cultures of human breast cancer cells.* Cancer Res **67**, 8960-8965.
- Mundiñano J., Berguer P., Cabrera G., Lorenzo D., Nepomnaschy I., Piazzon I. (2010). *Superantigens increase the survival of mice bearing T cell lymphomas by inducing apoptosis of neoplastic cells.* PLoS ONE **5**(12), e15694.
- Pasqualini C.D. (1945). *El problema del shock en la guerra y en el laboratorio.* Revista de la Sanidad Militar **10**, 1-13.
- Pasqualini C.D. (1946a). *Técnicas para la producción del shock hemorrágico.* Rev Soc Argent Biol **22**, 102-104.
- Pasqualini C.D. (1946b). *Prevención del shock hemorrágico con Vitamina C.* Rev Soc Argent Biol **22**, 110-114.
- Pasqualini C.D. (1947). *Efecto de la Vitamina C en el curso del shock hemorrágico.* Rev Soc Argent Biol **23**, 234-238.
- Pasqualini C.D. (1949). *Factores endócrinos en la tumorigenesis.* Medicina (Bs Aires) **9**, 371-373.
- Pasqualini C.D. (1950). *Injerto de suprarrenal en el bazo.* Rev Soc Argent Biol **26**, 213-215.
- Pasqualini C.D. (1951). *Acción de la corticotrofina, cortisona y desoxicorticosterona en el shock hemorrágico.* Rev Soc Argent Biol **27**, 205-207.
- Pasqualini C.D. (1951a). *Injerto de suprarrenal en el bazo. 2) Reacciones eosinopénicas.* Rev Soc Argent Biol **27**, 1-3.
- Pasqualini C.D. (1951b). *Injerto de suprarrenal en el bazo. 3) Histología del injerto.* Rev Soc Argent Biol **27**, 8-11.
- Pasqualini C.D. (1951c). *Injerto de suprarrenal en el bazo. 4) Histología de la hipófisis.* Rev Soc Argent Biol **27**, 67-69.
- Pasqualini C.D. (1953). *Adrenals and gonadotrophin B.* Acta Physiol Latinoamer **3**, 162-165.
- Pasqualini C.D. (1976). *Why does a tumor grow? An experimental model for the study of the immunological mechanisms involved in tumor growth.* Allergologia et immunopathologica **4**, 44-460.
- Pasqualini C.D. (1985). *Etiología del cáncer: del ratón al hombre. Experiencia de 25 años en estudios virológicos e inmunológicos en oncología experimental.* Medicina (Bs Aires) **45**, 65-76.
- Pasqualini C.D. (1996). *Visión retrospectiva de la inmunidad tumoral.*

- Medicina (Bs Aires) **56** (Supl 1), 3-12.
- Pasqualini C.D. (2007). *Quise lo que hice*. Buenos Aires: Leviatán, 414 pp.
- Pasqualini C.D. (2008) *Los cincuenta años de la Sección Leucemia Experimental, hoy División Medicina Experimental*, en *HOMENAJE 50° Aniversario de la creación del Instituto de Investigaciones Hematológicas "Mariano R. Castex", 1956-2006*. Colección Academia Nacional de Medicina, Volumen **X**, pp 105-180.
- Pasqualini C.D. (2011). *Fuga de cerebros. Los que se fueron ... y los que volvieron*. Medicina (Bs Aires) **71**, 191-193.
- Pasqualini C.D. (2011). *El destino de los libros en papel*. Medicina (Bs Aires) **71**. 578-580.
- Pasqualini C.D. (2011). *Juan Carlos Fasciolo, discípulo de Houssay y descubridor de la angiotensina*. Medicina (Bs Aires) **71**, 405-407.
- Pasqualini C.D. (2011). *La Gran Tradición: Houssay, Braun Menéndez, Leloir, De Robertis, Milstein*. Medicina (Bs Aires) **71**, 145-148.
- Pasqualini C.D. (2011). *La guerra contra el cáncer*. Medicina (Bs Aires) **71**, 496-499.
- Pasqualini C.D. (2012). *Adicción a la computadora*. Medicina (Bs Aires) **72**, 353-355.
- Pasqualini C.D. (2012). *El peso del saber pospone la innovación*. Medicina (Bs Aires) **72**, 265-267.
- Pasqualini C.D. (2012). *El precio del progreso. Administradores en la Universidad*. Medicina (Bs Aires) **72**, 177-178.
- Pasqualini C.D. (2012). *Historia de nuestra revista Medicina (Buenos Aires)*. (Medicina Bs Aires) **72**, 81-87.
- Pasqualini C.D., Acevedo S. (2007). *Investigación en cáncer y citogenética*. Buenos Aires: EUDEBA, Colección Ciencia Joven, 90 pp.
- Pasqualini C.D., Bur G.E. (1949). *Fibromatogénesis por estrógenos por vía bucal en el cobayo*. Rev Soc Argent Biol **25**, 215-217.
- Pasqualini C.D., Bur G.E. (1952). *Injerto de suprarrenal en el bazo. 6) Efecto sobre las gonadas*. Rev Soc Argent Biol **28**, 117-120.
- Pasqualini C.D., Di Girolamo M.T.V., Segal A., Laguens R.P. (1980). *Antibodies cross-reacting with Gross virus detected in human leukemia and Hodgkin lymphoma*. Medicina (Bs Aires) **40**, 289-294.
- Pasqualini C.D., Holmberg E.A.D., Rabasa S.L., Pavlovsky A. (1963). *Leukemia induced by Sarcoma 180 and the development of reciprocal immunity*. Cancer Res **23**, 974-977.
- Pasqualini C.D., Mancini R.E. (1951a). *Injerto de suprarrenal en el bazo. 5) Histología de la tiroidea*. Rev Soc Argent Biol **27**, 72-74.
- Pasqualini C.D., Mancini R.E. (1951b). *Injerto de tiroidea en el bazo*. Rev Soc Argent Biol **27**, 102-105.
- Pasqualini C.D., Mancini R.E. (1951c). *Injerto de tiroidea en el bazo. 2) Histología de la hipófisis*. Rev Soc Argent Biol **27**, 252-255.
- Pasqualini C.D., Pavlosky A., Holmberg E.A.D., Rabasa S.L. (1968). *Development of murine leukemia after inoculation of human lymphomas*. Cancer Res **28**, 788-792.
- Pasqualini C.D., Pavlovsky A., Vázquez C., Holmberg E.A.D., Rabasa S.L. (1965). *Leukemia of short latency in mice injected with human malignant tissue by intrasplenic route*. Cancer Res **25**, 565-574.
- Pasqualini C.D., Ruggiero R.A., Bustuabad O.D., Nepomnaschy I., Piazzon I. (2005). *Experimental onco-immunology revisited*. CCTR (Current Cancer Therapy Reviews) **1**, 289-298.
- Pasqualini C.D., Saal F., Braylan R.C., Rabasa S.L. (1970) *Induction of leukemia in BALB mice by allogeneic AKR leukemic cells*. Int J Cancer **5**, 338-345.
- Pasqualini C.D., Sen L., Saal F., Schwartz L., Tkaczewski L.Z. (1973). *Tumor development in mice bearing a plastic cylinder and inoculated with human neoplastic cells*. JNCI **51**, 283-286.
- Pasqualini C.D., Terzano G., Bur G.E. (1950a) *Estrógenos y extendido vaginal*. Endocrinología (Bs Aires) **1**, 77-80.
- Pasqualini R.Q., Pasqualini C.D., Garberi J.C. (1949). *Determinación de ácido ascórbico en la suprarrenal del sapo*. Rev Soc Argent Biol **25**, 255-257.
- Pasqualini R.Q., Pasqualini C.D., Garberi J.C. (1950b). *Efectos de la administración prolongada de desoxicorticosterona y corticotrofina sobre el ácido ascórbico de la suprarrenal y de la hipófisis*. Rev Soc Argent Biol **26**, 211-213.

- Pasqualini R.Q., Pasqualini C.D., Garberi J.C. (1950c). *Acción del salicilato de sodio sobre el sistema hipofiso-suprarrenal*. Rev Soc Argent Biol **26**, 120-122.
- Pasqualini R.Q. (1999). *En busca de la medicina perdida*. Buenos Aires. Editorial de Belgrano, 280 pp.
- Reforzo Membrives J., Pasqualini C.D., Bur G.E., Mancini R.E. (1952). *La acción de la para hidroxipropiofenona sobre la tiroides*. Rev Soc Argent Biol **28**, 164-166.
- Reforzo Membrives J., Pasqualini C.D., Bur G.E., Mancini R.E. (1953). *La tiroides en el síndrome general de adaptación*. Rev Soc Argent Biol **29**, 125-128.
- Ruggiero R.A., Bruzzo J., Chiarella P., Bustuoabad O.D., Meiss R.P., Pasqualini C.D. (2012). *Concomitant tumor resistance: the role of tyrosine isomers in the mechanism of metastases control*. Cancer Res **72**, 1043-1050.
- Ruggiero R.A., Bruzzo J., Chiarella P., Di Gianni P., Isturiz M., Linskens S., Speziale N., Meiss R., Bustuoabad O.D., Pasqualini C.D. (2011). *Tyrosine isomers mediate the classical phenomenon of concomitant tumor resistance*. Cancer Res **71**, 7113-7124.
- Ruggiero R.A., Bustuoabad O.D., Bonfil R.D., Meiss R.P., Pasqualini C.D. (1985). *"Concomitant immunity" in murine tumours of non-detectable immunogenicity*. Br J Cancer **51**, 37-47.
- Ruggiero R.A., Bustuoabad O.D., Cramer P., Bonfil R.D., Pasqualini C.D. (1990). *Correlation between seric antitumor activity and concomitant resistance in mice bearing non-immunogenic tumors*. Cancer Res **50**, 7159-7165.
- Ruggiero R.A., Chiarella P., Bruzzo J., Prehn L.M., Prehn R.P. (2012). *The growths of most cancers (even supposedly non-immunogenic) are driven by tumor stimulating immune reactions*. Hypotheses in Clinical Medicine (in press).
- Rumi L., Pasqualini C.D., Rabasa S.L. (1971). *Growth of Sarcoma 180 in splenectomized mice bearing diffusion chambers containing spleen or tumor cells*. Eur J Cancer **7**, 551-555.
- Saal F., Colmerauer M.E.M., Braylan R.C., Pasqualini C.D. (1972). *Tumor growth in allogeneic mice bearing a plastic cylinder*. JNCI **49**, 451-458.
- Saal F., Pasqualini C.D., Rabasa S.L. (1970). *Acción leucemógena de los rayos X en ratones BALB; efecto de la esplenectomía*. Medicina (Bs Aires) **30**, 365-371.
- Saal F., Pasqualini C.D., Rabasa S.L. (1971). *Study of the Gross antigen in BALB leukemias and tumors of different origin*. Cancer Res **31**, 23-27.
- Selye H., Dalton A.J., Dosne C. (1940a). *On the antagonism between the actions of adrenalin and adrenal cortical extracts*. Can Med Ass J **42**, 166-168.
- Selye H., Dosne C. (1939). *Inhibition by cortin of blood sugar changes caused by adrenalin and insulin*. Proc Soc Exp Biol Med **42**, 590-592.
- Selye H., Dosne C. (1940). *Changes produced by desoxycorticosterone overdosage in the rat*. Proc Soc Exp Biol Med **44**, 165-168.
- Selye H., Dosne C. (1940a). *Treatment of wound shock with corticosterone*. Lancet **239**, 70
- Selye H., Dosne C. (1940b). *Effects of cortin after partial and after complete hepatectomy*. Am J Physiol **128**, 729-732.
- Selye H., Dosne C. (1941) *Changes in the chemical composition of the blood coming from damaged tissues*. Proc Soc Exp Biol Med **47**, 143-145.
- Selye H., Dosne C. (1942). *Physiological significance of compensatory adrenal atrophy*. Endocrinology **30**, 531-534.
- Selye H., Dosne C., Basset L., Whittaker J. (1940b). *On the therapeutic value of adrenal cortical hormones in traumatic shock and allied conditions*. Can Med Ass J **43**, 1-5.
- Wolfe E.L., Barger A.C., Benison S. (2000). *Walter B. Cannon, Science and Society*. Cambridge MA, Harvard University Press, 644 pp. (ver p 510).



## Francisco de la Cruz

por Santiago Grigera

*Un hombre se propone la tarea de dibujar el mundo...*

**“El hacedor”, J. L. Borges**

A lo largo de los años, las acciones pacientes de un hombre y las formas en las que éstas son interpretadas contribuyen a trazar la imagen de su figura pública, la cual acaso revele también parte de su ser más íntimo. Conocido por todos como Paco, Francisco de la Cruz no es una excepción a esta regla. En efecto, las líneas que dibujan su retrato público son las de un científico brillante, un físico experimental de gran originalidad e intuición, comprometido decididamente con la Argentina. La docencia también fue un ámbito en el que ejerció su pasión por la física. Bastaba con participar de alguna de sus clases o escuchar sus charlas para tomar conciencia de su manejo excepcional de la física, lejos de lo formal y distante; antes bien, Paco presentaba la física a sus estudiantes como una materia viva, apasionante, cercana, despojada de misterios o pretensiones. Prevalían en sus clases y charlas la promoción de un espíritu crítico, siempre dispuesto a indagar sin concesiones ni límites y el ejercicio de un ingenio agudo característicos.



Dueño de una capacidad de trabajo y liderazgo extraordinaria el perfil de Paco se define por las firmes convicciones, no exentas de autocrítica, que han guiado su accionar durante su carrera.

El rigor y la disciplina del laboratorio que dirigía Paco han tejido historias y relatos que circulan todavía por los pasillos de distintas universidades. Pero la disciplina, que no era tan solo parte del folclore, la aplicaba antes que nada consigo mismo. Sin importar lo temprano que pudiéramos llegar los estudiantes, era ley obligada encontrar la luz de la oficina de Paco ya encendida. Más de uno recordará, ahora con añoranza, las notas de Paco en algún pizarrón por la mañana en la que se nos demandaba por alguna válvula mal cerrada o una bomba que se había dejado encendida sin necesidad. Con un ejemplo claro y coherente, Paco

transmitía la importancia de cuidar de todos y cada uno de los recursos de los que disponíamos en el laboratorio. En el exterior, el laboratorio de Bariloche era legendario por acometer hazañas que iban desde la obtención de resultados con recursos que muchos hubieran considerado imposiblemente magros, hasta el porcentaje inalcanzable de recuperación de helio.

Hay muchos más trazos en este retrato público de Paco, por ejemplo, el haber sido la voz de la física experimental en materia condensada y la figura de referencia por excelencia de la física de bajas temperaturas de Argentina. Asimismo, su carrera ha sido galardonada a través de múltiples reconocimientos y premios de instituciones argentinas y extranjeras. Su pertenencia a distintas academias y sociedades científicas, su paso por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y su rol instrumental en la fundación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica colaboran con el esbozo de la figura pública de este científico.

Pero, como es lógico, este retrato estático y plano, está muy lejos de describir a Paco en toda

su inteligencia, sutileza y profundidad. ¿Cómo se ven en esos trazos el magnetismo de su personalidad, el entusiasmo contagioso, la preocupación constante por la seriedad y el rigor del trabajo experimental? Tampoco parece capturar el ejemplo que dio a todos quienes trabajamos con él respecto de la posibilidad de hacer física experimental de calidad en Argentina, sin excusas ni auto-conmiseraciones. ¿Se trasluce acaso la figura del maestro, del educador, que pasaba horas y días enteros discutiendo física con los estudiantes? ¿Permite el retrato vislumbrar el gran legado de Paco, sus trabajos, el laboratorio de Bariloche, todavía el referente principal de la física de bajas temperaturas en América del Sur, sus otrora estudiantes ahora investigadores y profesionales de

distintas universidades e industrias de Argentina y del exterior?

No, la imagen de su figura pública es y *debe*, por necesidad, ser incompleta. Sin embargo, los trazos de la imagen que presenta la autobiografía de Paco nos permiten entrever algunas de esas facetas más ocultas que han definido la vida profesional y científica de este investigador. Es por eso que celebro la iniciativa de la Asociación para el Progreso de las Ciencias de honrar, a través de estas autobiografías, a aquellos científicos que han dejado una impronta tan importante en el ámbito de la ciencia en el país. Quienes se dejen atrapar por el relato de su vida científica y por la epopeya de la creación de un laboratorio de bajas temperaturas en la Patagonia, no deben

olvidar que hay tanto de Paco en lo que dice como en lo que modestamente calla; que hay frases cuyo laconismo apenas nos deja vislumbrar los años de esfuerzos que los distintos logros tuvieron por detrás. Sí hay mención, en cambio, de sus colaboradores más fieles entre los cuales se destaca su esposa, María Elena Porta, una pionera clave del laboratorio de Bajas Temperaturas de Bariloche.

Aquí, entonces, un poco de la historia de Paco y de sus reflexiones, algunas líneas más de ese paciente laberinto que traza la imagen de Francisco de la Cruz, uno de los físicos experimentales más destacados y notables de Argentina.

# VISIÓN PERSONAL DE UNA HISTORIA COMPARTIDA: INVESTIGACIÓN A BAJAS TEMPERATURAS EN BARILOCHE

**Palabras clave:** Materia Condensada, Bajas Temperaturas, Superconductividad.  
**Key words:** Condensed Matter, Low Temperatures, Superconductivity.

## ■ Francisco de la Cruz

Centro Atómico Bariloche – Instituto Balseiro

delacruz@cab.cnea.gov.ar

La Editorial de la revista me invitó a escribir un artículo sugiriendo proveer “... una visión personal incorporando reflexiones sobre contexto, motivaciones y decisiones que definieron las líneas de investigación y los logros conquistados”. En este artículo pongo de manifiesto que la motivación existió, que se produjeron resultados de relevancia científica y técnica y que los logros tuvieron como principal consecuencia la formación de científicos y técnicos que se distinguieron en el país y en el extranjero.

Soy un físico hecho en la Argentina con buena parte de la formación recibida del extranjero. El primer entrenamiento lo adquirí en el Instituto de Física/Centro Atómico Bariloche como estudiante (1958-1962). Mis primeros pasos en investigación tuvieron lugar en la misma institución participando, con otros cuatro licenciados en Física, de la construcción

de un laboratorio de Bajas Temperaturas (BT), dedicado a estudiar la materia cerca del cero absoluto de temperatura ( $0\text{ K} = -273\text{ °C}$ ).

La construcción del laboratorio fue una obra ciclópea donde tres técnicos, cinco licenciados en física, dos investigadores extranjeros y la Institución se propusieron un objetivo que, a priori, parecería llamado al fracaso. No fue así.

Abandonar el laboratorio para continuar la formación científica en el exterior requirió la reestructuración del grupo para sostener la actividad. En ese sentido jugó un papel importante la presencia del primer “cooperante” francés en Argentina. A mi regreso a Bariloche (1971) había nuevos estudiantes, una línea de investigación incipiente y muchas incógnitas sobre el futuro. Estudiantes, desafíos, colaboraciones y presencia de visitantes nacionales

y extranjeros creó un ambiente de trabajo que dio frutos, algunas veces también sinsabores. Desde mi regreso y hasta hace una decena de años continué involucrado en el desarrollo del laboratorio, la mayor parte del tiempo como jefe formal y a veces sin cargo. En ese período se consolidaron líneas de investigación y, en todo caso, fue época de experiencia intensa y participativa que llevó al laboratorio a ser reconocido internacionalmente.

Por las características de la invitación trataré de transmitir la experiencia vivida y compartida con los integrantes del grupo que, como suele suceder, consta de ilusiones y también fracasos. Describo actividades que involucran a los otrora estudiantes de doctorado y licenciatura que tuve el privilegio de asesorar y aprender de sus tesis.

Es importante remarcar que en lo referido a la descripción del funcionamiento y de las motivaciones que me llevaron a trabajar en el IB-CAB las he compartido, como siempre, con M.E. Porta que desde el principio ha sido inspiradora y compañera en casa y en el laboratorio.

## **1. PERÍODO (1955-1958). ANTECEDENTES**

Nada de lo hecho se hubiera concretado de no ser por José Antonio Balseiro que convirtió en realidad lo que parecía una quimera, el Instituto de Física (IB) en el Centro Atómico Bariloche (CAB). El convenio entre la Universidad Nacional de Cuyo (UNC) y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1955 tuvo la finalidad de crear una institución de características originales, aun dentro del contexto internacional. Su objetivo principal fue que el grupo de 15 estudiantes, elegidos anualmente, se convirtiesen en sólidos investigadores en ciencia y/o tecnología como resultado de la formación intelectual, propia del ámbito universitario y de la calidad profesional demandada por la CNEA, Laboratorio Nacional dedicado a investigación y desarrollo de tecnología.

Balseiro se hizo cargo del Instituto en 1955 y en 1958 "despide" a la primera promoción de Licenciados en Física con un discurso memorable donde dice "...Respeto por el que más sabe y puede más, pero también respeto por el menos dotado, el que puede menos pero que realiza su labor con humildad, tesón y cariño. No creo que haya un índice más patético de incultura, exceptuando la violencia, que la falta de respeto por el trabajo ajeno..."

Ingresé con la cuarta camada en 1958. Era imposible sustraerse al espíritu creativo que Balseiro y colaboradores imprimían a la obra. Sólo

así se explica que en pocos años y con escasos presupuestos se afianzara una institución de promisorios horizontes, que los estudiantes podíamos intuir aunque lejos estábamos de poder interpretar. El trabajo intenso exigía dedicación hasta el límite de las fuerzas, surgían conflictos que se resolvían con diálogo, tenso algunas veces pero nunca el conflicto paralizó la actividad. Al poco tiempo de su creación se comenzó con el diseño y construcción de laboratorios de enseñanza y de investigación. Los estudiantes asistíamos a clases teóricas y de laboratorio con profesores y ayudantes que, simultáneamente, participaban de la creación de grupos de investigación.

## **2. PERÍODO (1959-1963). PRELIMINARES DEL LABORATORIO (BT)**

El factor determinante en mi actividad fue la propuesta de un físico extranjero, J.M. Daniels, a Balseiro durante una visita a Argentina en 1958. Daniels proponía la creación de un Laboratorio dedicado a investigar la materia a través del estudio de su comportamiento a temperaturas cercanas al cero absoluto, algo que a todas luces podría considerarse de imposible instrumentación en el Bariloche de la época.

A fines de la década de los 50 se inició el proyecto en Bariloche, ciudad enmarcada en un paisaje de extrema belleza pero sin tradición científica ni medios tecnológicos que sugiriesen la capacidad de lanzar un complejo programa de investigación.

En 1958 Daniels propuso que tres de los licenciados en Física de la segunda promoción (1959) del IB se trasladasen a la Universidad de British Columbia (Canadá) donde era profesor. La misión encomendada a los recién licenciados, M. E. Porta, J. Cotignola y O. Vilches es aún

### **PROGRAMA DANIELS Laboratorio BT Fase I (1958-1960)**

Objetivo: desarrollo y construcción de tecnología criogénica como respuesta a un proyecto científico de alta calidad: Orientación Nuclear.

Aproximarse al cero absoluto utilizando líquidos criogénicos en cascada y desmagnetización adiabática. (Método de Oxford)

-Compra de licuefactor de aire.

-Diseño y construcción de un licuefactor de hidrógeno.

-Diseño y construcción de un licuefactor de helio (<sup>4</sup>He).

-Diseño y construcción de la infraestructura para desmagnetización adiabática.

Objetivo secundario: Entrenar en tecnología de BT a futuros investigadores para que ideas y proyectos de investigación no se vean impedidos por falta de capacitación en tecnología innovadora:

### **VITAL EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO**

hoy inusual. Habitualmente, a los jóvenes licenciados que se dirigen al exterior los anima el propósito de desarrollar la investigación apta para doctorarse. En este caso, su misión consistía en recibir entrenamiento para diseñar, construir y operar el equipamiento a trasplantar a Bariloche, para establecer un Laboratorio de BT. Sólo después estarían en condiciones de aspirar a desarrollar tesis doctorales. Aceptar un desafío de esa naturaleza no es imaginable a no ser por la confianza que Balseiro era capaz de transmitir a estos pioneros de la ciencia Argentina. La complejidad de las tareas hacía prever años de trabajo técnico para



luego, de tener éxito, depender de la presencia de algún investigador formado, orientador de la temática a investigar.

Es pertinente preguntarse si fue una buena idea desarrollar tecnología dedicada a la investigación a tan bajas temperaturas. Fue excelente y es admirable que Balseiro, físico teórico con especialidad alejada del estudio de materiales, tuviera la visión y decisión de encarar el desafío. A mediados del siglo pasado la investigación a BT constituía un desafío al conocimiento. Se habían descubierto fenómenos extraordinarios como la superconductividad (transporte de electricidad sin gasto de energía) y la superfluidez (transporte de líquidos sin rozamiento) que hicieron necesario reformular los modelos físicos y químicos que describían el comportamiento de la materia.

La sugerencia de Daniels y la determinación de Balseiro fueron actos de visión y audacia remarcable. Para participar de esta aventura del conocimiento se debía generar tecnología de avanzada como la desarrollada en Oxford, donde Daniels se había doctorado.

La obtención de BT requería la construcción de licuefactores de diversos gases. Sólo el aire licuado que provee la temperatura cercana a los 77°K fue accesible por la adquisición de un licuefactor comercial, financiado por uno de los primeros subsidios que otorgó el CONICET dirigido por Houssay. El resto de los licuefactores fueron parcialmente construidos en British Columbia (1959) para ser completados y armados en Bariloche. La desmagnetización adiabática, etapa final para lograr las más bajas temperaturas, requería un importante campo magnético generado por un electroimán también adquirido con el mismo

subsidio. Los tres licenciados del IB estuvieron un año en British Columbia y regresaron a Bariloche en Octubre de 1960 para continuar la construcción del laboratorio bajo la dirección de Daniels, quien ya había sugerido el nombre de J. C. Wheatley como sucesor en la dirección del proyecto, después de su regreso a Vancouver. Porta contactó a Wheatley durante el último mes de su estadía en el exterior (1960) para describirle el proyecto de Bariloche y estimularlo a aceptar el desafío.

Con el paso de los años Wheatley recibió muchas distinciones, entre ellas el premio *Fritz London* (máxima distinción en el área), fue miembro de la Academia de Ciencias de EE.UU. e inclusive fue candidato a recibir el premio Nobel en Física por sus distinguidas investigaciones de las propiedades de líquidos cuánticos. Falleció imprevistamente en 1986, a la edad de 59 años.

### 3. PERÍODO (1961-1963). CONSTRUCCIÓN Y COMIENZO

El proyecto fue continuado por este joven investigador (32 años) que se trasladó a Bariloche en Agosto de 1961, meses después de la partida de Daniels. Wheatley encontró en Bariloche un grupo integrado por los tres licenciados que regresaron de Canadá y una nueva integrante, Ana Celia Mota, licenciada en Física en el IB (1960). Pocos meses después me incorporé al grupo durante mi último año de licenciatura.

Hay una frase de Vilches que describe bien la tarea de Wheatley: *“El laboratorio era una superposición de equipamiento que debía finalizarse y ensamblarse”*. Con Wheatley se inició un período de trabajo muy intenso. Al poco tiempo se incorporaron dos técnicos. Uno de ellos, H. Tutzauer recién recibido del Colegio

Industrial de Bariloche, fue un excelente apoyo de mucha confianza para Wheatley. En un año de trabajo se montaron los licuefactores de hidrógeno y helio y se completaron las instalaciones edilicias, de control y seguridad “mínimas” requeridas para un laboratorio de alta complejidad.

La dirección de Wheatley fue determinante para culminar lo que puede considerarse una epopeya. Trabajaba más que cualquiera de los integrantes del grupo. A las siete de la mañana estaba en el laboratorio y salvo breves períodos para almuerzo o cena permanecía en él hasta bien entrada la noche. Nosotros no trabajábamos los domingos, él sí. Las tareas semanales se mostraban escritas en listas con el nombre de cada uno de los ejecutores. Sólo él tenía noción del avance global de la construcción del equipamiento.

Dicho lo anterior es necesario reconocer que ningún esfuerzo, por grande que éste sea, puede alcanzar metas concretas de no existir la base donde apoyar los andamios. El CAB en sus pocos años de vida había aglutinado conocimiento suficiente para encarar desafíos. La biblioteca del CAB luchaba por obtener medios económicos para sostener suscripciones de revistas especializadas, el personal administrativo trabajaba en oficinas dignas, los técnicos desarrollaban tareas de precisión en talleres generales y laboratorios y el personal de maestranza mantenía edificios y espacios públicos, todo ello contribuyendo a construir un adecuado ambiente para albergar el desafío.

En esos primeros años de vida se cimentaron diversos laboratorios de investigación (Física Atómica, Resonancia Magnética, Física de Neutrones, Física de Metales, Física de Bajas Temperaturas, Física Teórica...)

y se crecía tanto en actividades experimentales como teóricas que se complementaban en pos del éxito.

Wheatley obtuvo importantes subsidios de la *National Science Foundation* que destinó a la adquisición de instrumental electrónico y materiales de difícil compra en Argentina. En la visión de este "recién llegado" era indispensable que la capacidad creativa del investigador en Bariloche no se viese limitada por la falta de elementos para construir la infraestructura para hacer ciencia. El investigador debía ser un buen científico y un reconocido técnico.

#### PROGRAMA WHEATLEY – Laboratorio BT -Fase II (1961-63)

La presencia de Wheatley marca un antes y un después en el método de trabajo. Se autoimpone ser un modelo de físico experimental (los datos tienen que representar la verdad rigurosa de la naturaleza a través de sus varias facetas). Será un problema de teóricos inventar modelos que se ajusten a la variedad de resultados experimentales por él adquiridos. Así entrena a sus estudiantes.

La imaginación se debe concentrar en el diseño inteligente del experimento.

No permite claudicaciones por cansancio ni libertades en interpretación caprichosa por falta de rigurosidad experimental.

Durante 1961 empezamos con las tareas para alcanzar las bajas temperaturas: purificamos y licuamos  $H_2$ ,  $^4He$  y  $^3He$  para lograr la temperatura base de 0.3 K a partir de la cual se hacía la desmagnetización adiabática. Antes de regresar Wheatley a EE.UU. y luego de largos meses de intenso trabajo se alcanzó por primera vez en América del Sur, en la Patagonia, temperaturas de 15

miligrados por encima del cero absoluto. Era tiempo para optimizar los sistemas de medición en vistas a iniciar la investigación.

Desde mi percepción los dos investigadores que hicieron posible la historia, Daniels y Wheatley, fueron excepcionales con características muy diferentes.

Para Daniels el resultado experimental era un componente imprescindible, pero no central, para corroborar su visión del problema de la física que encaraba. Era una necesidad, pero la belleza residía en la concepción del problema. La verificación experimental era un complemento.

Wheatley centraba el esfuerzo en el diseño del experimento de tal suerte que sus resultados fueran tomados con la certeza de que eran inobjetables: marca "Wheatley". Los teóricos deberán preocuparse por inventar modelos que se ajusten a sus datos.

Es pertinente indicar que el éxito del laboratorio fue inspirador para que la *American Physical Society* (APS) establezca el premio: *APS John Wheatley Award - "To honor and recognize the dedication of physicists who have made contributions to the development of physics in countries of the third world"*.

Wheatley programó cinco temas de tesis doctorales, una para cada uno de los licenciados que inicialmente participamos en la construcción del laboratorio.

Para seguir el desarrollo de actividades de su laboratorio en la Universidad de Illinois (Urbana) Wheatley había instalado un transmisor y receptor de onda corta en la Univer-

sidad y en el CAB. Todas las semanas había discusión de los resultados a través de la radio entre Wheatley y A. Anderson, su mano derecha en el laboratorio de Urbana. Cuando Wheatley regresó a Urbana dejó instrucciones para seguir con el mismo *modus operandi* a los fines de dirigir a distancia el trabajo de los cinco doctorandos.

Teníamos la responsabilidad y el desafío de hacer funcionar el laboratorio y cumplir con los planes encomendados. Cada uno se había especializado en alguno de los requerimientos técnicos para llegar a temperaturas cercanas al cero absoluto pero no teníamos suficiente preparación para responder a la compleja operación que requería la investigación.

Típicamente el operativo para alcanzar los miligrados Kelvin empezaba el lunes a la madrugada licuando  $H_2$ , para continuar con el licuado del  $^4He$  y  $^3He$  durante el martes y proseguir con la desmagnetización adiabática el miércoles o jueves para hacer mediciones en el resto de la semana. Este proceso implicaba que todos los miembros del grupo hicieran turnos de trabajo rotativo. En el comienzo de esta operación, y por muchos meses, la tarea a muy bajas temperaturas se centraba en detectar y solucionar problemas experimentales que impedían el deseado comportamiento del sistema. Se hacía consulta radial con Wheatley, se calentaba el equipo, se producían las correcciones técnicas sugeridas y se enfriaba de nuevo para verificar el éxito o fracaso.

#### 4. PERÍODO (1963-1968) HACIA EL DOCTORADO

La ausencia de Wheatley no disminuyó la intensidad de trabajo del grupo de Bariloche pero retardó la capacidad de lograr resultados cien-

tíficos de relevancia que permitiesen proyectar la realización de tesis doctorales en los plazos deseados. Surgieron dudas sobre la viabilidad del proyecto ante la ausencia de Wheatley. Tres miembros del grupo, Cotignola, Porta y de la Cruz, decidieron abandonar el programa de tesis proyectado y buscar temas de investigación a temperaturas que superasen 1K, acortando los tiempos para hacer experimentos. Esto causó tirantez en las relaciones con Wheatley que quedó, de hecho, desvinculado de la dirección de las respectivas tesis. Después de algún tiempo Vilches decidió terminar su tesis en Illinois con Wheatley, presentándola en la UNC en 1965. Mota permaneció en Bariloche desarrollando su tesis, dirigida por Wheatley, logrando resultados destacables en la investigación de  $^3\text{He}$  líquido desde temperaturas cercanas al cero absoluto. Terminada su tesis (1967) partió a seguir su trabajo científico en Estados Unidos.

Después de la partida de Wheatley y antes de encarar mi posible tesis doctoral decidimos en consenso con M. E. Porta (con quien había contraído matrimonio), R. Platzeck y J. M. Cotignola investigar un tema de carácter científico-tecnológico que Wheatley había propuesto: el estudio de la conducción térmica de cintas de zinc en estado normal y superconductor a temperaturas cercanas al cero absoluto. Éste fue el primer trabajo en que participé publicado en una revista de circulación internacional (1967), utilizando la infraestructura diseñada por Wheatley.

Habían transcurrido ocho años de intenso trabajo de un grupo de cerca de una docena de profesionales y técnicos en el laboratorio, el esfuerzo de varios expertos extranjeros y el apoyo de una institución para conseguir los primeros pasos del todavía duro porvenir.

Pese a nuestra deserción estábamos convencidos de la obra extraordinaria que Wheatley había hecho en Bariloche. Sería responsabilidad nuestra tratar de que su obra fructificara y sirviera para aquellos que transitaran como estudiantes y profesionales por el laboratorio de Bariloche. Mucho nos ayudó la comprensión y apoyo del Jefe del Laboratorio en esa época, Ricardo Platzeck, y del director del CAB, Carlos Mallmann, que se hizo cargo de la dirección poco después del fallecimiento de Balserio (1962).

Desprenderse de la tutela de Wheatley no era fácil pero fue el desafío que decidimos encarar. Pretendimos formar un equipo de trabajo en procura de sostener el mejor laboratorio posible y de elegir temas de investigación aptos para tesis de doctorado. En una ocasión un reconocido ex alumno de Bariloche, residente en el exterior, que nos visitó me preguntó si era consciente de la decisión tomada y lo que podía significar haber dejado de lado la guía de Wheatley. Le dije que sí y traté de justificarlo...me dijo: *si "sos" consciente está bien, quería estar seguro.*

Transcurrieron años de estudio y construcción de infraestructura hasta comenzar con la medición de propiedades de conducción eléctrica y térmica de metales puros a bajas temperaturas. No sé si lo que describí hasta aquí puede considerarse como estrategia, tal como pide la editorial, más bien fue la respuesta razonada a una necesidad. Tal vez puedo indicar como estrategia el método que utilizamos para decidir si nuestros resultados de investigación serían aptos para una tesis de doctorado con nivel internacional: el lema fue esperar hasta que el trabajo sometido a referato fuera aceptado para publicarse en una revista internacional de calidad tipo *Physical Review*.

Las tesis de Cotignola, Porta y de la Cruz versaron sobre el estudio de transporte de electricidad y calor en metales puros. Ricardo Platzeck leyó nuestros trabajos y accedió a ser nuestro director de tesis. Los resultados fueron publicados en revistas de prestigio. Cotignola fue el primero en presentar su tesis a principios de 1968, viajando poco después a Francia para su posgrado.

Por mi forma de razonar, la posibilidad de atacar un tema de investigación requiere alcanzar la comprensión básica del problema en forma tal que me sea posible poner en palabras conceptos sumergidos en modelos matemáticos. Mucho me ayudaron, en mis comienzos y después, dos compañeros teóricos, B. Alascio y A. López.

La Dirección del CAB tramitó la presencia de un prestigioso científico, el Prof. C. Gorter de Holanda, para integrar el tribunal de tesis para Porta y para mí. Sus palabras y comentarios fueron elogiosos sobre los éxitos conseguidos pero pusieron un claro marco sobre la física que habíamos hecho. Dijo algo así como que las tesis eran muy buenas y serias y que si bien los temas desarrollados no eran de la mayor actualidad le hacían recordar el trabajo en el laboratorio *Kamerlingh Onnes* de la Universidad de Leiden, después de finalizar la guerra. Estas palabras encerraban un elogio y un desafío. Me quedaron muy grabadas y fueron estímulo para mantener la calidad y perseguir el impacto a través de los años.

Durante la preparación de las tesis intercambiamos preocupaciones con la que ya era mi esposa sobre la situación en que quedaría el laboratorio en el período en que nos alejásemos para continuar con el aprendizaje en el exterior. Era imperioso elaborar una estrategia para evitar

que el esfuerzo hecho por tantos se perdiese.

Algunos alumnos del IB habían mostrado su interés en realizar sus primeras experiencias en investigación en el laboratorio. Pronto O. Bressan y C. Luengo aparecerían como co-autores en algunas de nuestras primeras publicaciones.

Era tiempo para hacer un posdoctorado en un centro donde se hiciese ciencia de avanzada. Por otra parte, era difícil imaginar la posibilidad de continuar una vida de trabajo conjunto en el exterior y educar nuestros dos pequeños hijos. Tomamos una decisión que marcó las características del trabajo futuro. Yo buscaría un trabajo posdoctoral para luego analizar el desarrollo de las aspiraciones conjuntas. Estábamos convencidos que el retorno debería ocurrir lo antes posible pero sólo después de haber medido nuestras posibilidades para continuar un trabajo creativo en Bariloche.

Durante 1965 Manuel Cardona se encontraba de visita en el Departamento de Física de la UBA. Era Profesor en la *Brown University* y reconocido internacionalmente como brillante investigador en semiconductores. Consideraba que la investigación de punta en el área se estaba agotando y decidió dirigir su interés hacia los materiales superconductores. Durante su estadía en Buenos Aires aceptó una invitación para una corta visita a Bariloche. Cardona me llevaba ya muchos años en conocimiento pero muy pocos en edad. Congeniamos y la conversación iniciada una mañana en el laboratorio continuó en casa durante la noche. Antes de partir se manifestó dispuesto a ayudar para que pudiera proseguir mi formación en otro lugar cuando fuera necesario.

Poco antes de finalizar el trabajo de tesis, María Elena fue informa-

da de la visita de un "cooperante" francés proveniente de Brasil. Este investigador describió una iniciativa del gobierno de Francia: aquellos franceses que estuviesen realizando su tesis doctoral podían postergar el servicio militar hasta finalizar el doctorado. El recién doctorado podía proponer una misión profesional en el exterior, solventada por el gobierno de Francia, en lugar del servicio militar tradicional.

Los trámites ante la embajada francesa culminaron exitosamente con el arribo de D. Thoulouze y familia (abril de 1967), un excelente físico en el área de magnetismo a muy bajas temperaturas. Thoulouze fue el primer cooperante francés en Argentina. Con el tiempo fueron seis los cooperantes que colaboraron con el desarrollo del laboratorio.

Thoulouze permaneció algo más de un año (1967-1969) a cargo del laboratorio y abrió una línea de investigación en magnetismo. Con el paso del tiempo J. Sereni la consolidó como una de las actividades principales.

Al terminar mi tesis pedí ayuda a Cardona para conseguir un puesto de posdoctorado. En 1967 me lo ofreció y en 1968 pasé a ser su primer *Research Associate*. Cardona había sostenido su línea en el estudio de Superconductividad, un estudiante se había doctorado y otro comenzaba su tesis. Sin embargo, su talento y extraordinaria capacidad de trabajo se centraba de nuevo en semiconductores, que volvieron a ser objeto de gran actividad científica luego de descubrir interesantes fenómenos utilizando técnicas de modulación óptica.

En este período publiqué 4 trabajos en revistas indexadas, en colaboración con los otros doctorandos. Ver detalles en **BIBLIOGRAFÍA**.

## 5. PERÍODO (1968-1971) *BROWN UNIVERSITY* (EE. UU.)

Al poco tiempo de estar con Cardona pude comparar estilos en la forma de dirigir el trabajo científico. Similar a Wheatley en la dedicación al trabajo, exigencia de rendimiento a sus estudiantes y búsqueda de rigurosidad científica, difería en el método. Cardona dejaba mayor libertad en la estrategia a seguir para atacar un problema. Discutía las formas mejores para encontrar una solución pero permitía que la selección final estuviese en las manos del ejecutor del experimento. Su influencia ha sido determinante en mi forma de pensar y encarar la actividad científica.

Mi estadía en Brown y posteriores visitas a EE.UU. dejaron profundas huellas en mi visión de cómo y para qué hacer ciencia. Descubrí que cuando el investigador solicita un subsidio para desarrollar investigación también debe incluir recursos para sostener económicamente al o los doctorandos y para el sueldo de posdoctorados e inclusive el dinero para cubrir su propio sueldo en períodos de vacaciones, pues la Universidad no le paga al profesor cuando no enseña. Los recursos se adquieren a través de un sistema competitivo en función de la calidad de los proyectos presentados a agencias dedicadas a solventar la investigación. Es un sistema tenso y de esfuerzo para el investigador pero es una buena forma de selección y de cuidar que los fondos de la sociedad den frutos y se rindan adecuadamente. Un desempeño pobre del estudiante no es sólo su responsabilidad, también pesa sobre el responsable del subsidio. No hay forma mejor de hacer recordar que los recursos deben asociarse al buen uso que no al abuso de ellos.

Cardona me permitió elegir entre los temas de investigación en



marcha. Teniendo en cuenta nuestra decisión de regresar a Bariloche me decidí por el área de superconductividad, más adecuada a la infraestructura disponible en Bariloche.

Para ayudar al mantenimiento familiar María Elena enseñó ciencias en escuelas secundarias y tuvo un trabajo de dedicación parcial en el grupo de Bajas Temperaturas dirigido por G. Seidel, contribuyendo a construir el primer criostato de dilución en la Universidad. Este laboratorio estaba frente al de Cardona y, con el beneplácito de éste, trabajé y realicé buena parte de mis experimentos allí, colaborando también con Seidel y sus estudiantes.

En la bibliografía se puede encontrar una reseña en función del tiempo de los temas investigados, nombres de colaboradores e instituciones a las que pertenecían.

En los tres años en Brown publiqué un número importante de trabajos y asistí y expuse en varias reuniones científicas. Los trabajos fueron serios pero no de alta repercusión. Esta fue una característica de muchos de los trabajos que realicé durante varios años. Si de estrategia se trata creo estar en lo cierto si describo mi trabajo como el resultado de usar mi conocimiento de la física para diseñar con originalidad el estudio de algún aspecto particular de un problema. La formación de posgrado al lado de Cardona y Seidel fue de suma importancia para consolidar el futuro trabajo en Bariloche.

En Brown contribuí a la dirección de dos doctorandos, uno de Cardona y otro de Seidel. Con este último participamos del estudio de fluctuaciones superconductoras en la proximidad de la transición de fase. La detección del diamagnetismo incipiente inducido por las

fluctuaciones sólo puede detectarse usando magnetómetros ultrasensibles basados en junturas Josephson (SQUID). Fuimos de los primeros grupos en EE.UU. que adquirieron este tipo de magnetómetros.

Seidel y yo preparamos un proyecto de colaboración a ser realizado en Bariloche. Habíamos sido informados que la colaboración entre EE.UU. y Argentina había sido firmada a nivel político. La *National Science Foundation* disponía de los fondos pero la Secretaría de Ciencia no respondía a los contactos hechos desde la NSF. Después de nuestro regreso a Argentina pudimos lograr que la Argentina respondiese y pusiera en marcha el acuerdo. Nuestro proyecto fue el primer convenio de esta naturaleza entre la NSF y la Secretaría de Ciencia.

En este período publiqué 7 trabajos en revistas indexadas. Ver **BIBLIOGRAFÍA**

## **6. PERÍODO (1972-1974) EL REGRESO Y PRIMEROS TRABAJOS**

Regresamos a Bariloche en octubre de 1971. Al poco tiempo fui informado de que un muy buen alumno del IB, Enrique Godfrin, deseaba hacer su trabajo final de Licenciatura conmigo. Con irresponsabilidad de juventud le propuse construir un Interferómetro SQUID. No era tarea sencilla pero Seidel nos prestó el equipo y con excelentes talleres locales y un muy buen servicio de electrónica pudimos "copiar" exitosamente el equipo con su electrónica. Godfrin, mostrando inteligencia y conocimiento poco habitual, logró hacer funcionar al magnetómetro antes de culminar la licenciatura.

Estaba convencido que con este aparato, capaz de detectar variaciones de campos magnéticos menores que una millonésima del cam-

po terrestre, teníamos asegurada la capacidad de hacer investigación moderna y competitiva. Era el primer instrumento de este tipo desde México hacia el sur. Pese a sus excelentes antecedentes Godfrin no consiguió una beca del CONICET ni de la CNEA y se fue a Grenoble para convertirse en poco tiempo en un muy respetado investigador en el campo de las muy bajas temperaturas. Él y D. Thoulouze, ambos en Grenoble, se convirtieron en la base francesa para visitas de investigadores argentinos durante mucho tiempo. Mientras permanecemos en EE.UU. dos licenciados, O. Bressan y C. Luengo, acompañaron el esfuerzo de Thoulouze.

Ya en Bariloche en 1971 asumí la dirección de mi primer doctorando, O. Bressan. Su trabajo significó un profundo análisis de los mecanismos que generan resistencia al paso de corriente eléctrica en metales. El movimiento de los átomos inducido por la temperatura y la presencia de defectos en la estructura atómica se "suman" en su contribución a la resistencia al paso de los electrones. Uno de los objetivos del trabajo de tesis de Bressan fue determinar si estos mecanismos eran, como se solía admitir, independientes entre sí. Bressan desarrolló un método muy preciso para estudiar el problema. Fue capaz de inducir y controlar la presencia de "impurezas" en décimas de parte por millón (según consta en su tesis, 1975) utilizando tecnología nuclear. El éxito fue alcanzado gracias a una buena colaboración con los laboratorios de CNEA en Buenos Aires y, como en otras muchas ocasiones, Blas Alascio fue un consejero teórico eficiente.

Mi accionar a través de los años ha seguido una estrategia simple y exitosa. He basado gran parte de mi trabajo en interesar a buenos estu-

diantes con temas dirigidos a satisfacer los requerimientos de tesis de grado y posgrado. De alguna forma rompí con la división conceptual que se aplicaba en el IB para enseñar física. Se denominaban “materias teóricas” a todas aquellas que se daban en el pizarrón y experimentales las que se asociaban a dictar clases en laboratorios de enseñanza. Supongo que esa clasificación se debe a que en los comienzos había muy pocos profesores y Balseiro enseñaba todo lo que pudiera enseñarse en el pizarrón. Balseiro era físico teórico. Decidí que aunque era netamente un físico experimental no iba a enseñar materias de laboratorio. Es así que mis cursos fueron en termodinámica, mecánica estadística, introducción a la física del estado sólido, superconductividad, etc. Obviamente no enseñaba teoría sino física y con un sabor a físico experimental. Para mí esos cursos y el contacto con los estudiantes fueron fuente de motivación y de captación de excelentes colaboradores. Los jóvenes suelen ser desprejuiciados, generosos y ponen presión y entusiasmo para sacar de uno más de lo que pareciera posible.

Otro aspecto en que se basó el éxito fue la búsqueda de originalidad y sencillez en algún aspecto del tema a investigar. Esto sirvió para que durante años de trabajo, en temas que no necesariamente eran de alto impacto, fuésemos capaces de llamar la atención a distinguidos investigadores que se manifestaron interesados en conocer y colaborar con personas tan alejadas y hasta aisladas del medio científico dominante.

En este período no publiqué ningún trabajo en revistas indexadas. Dirigí 1 tesis doctoral.

## **7. PERÍODO (1975-1980) TIEMPO DE ELECCIÓN Y PRODUCCIÓN**

Después de analizar la situación económica y científica del grupo propuse algunos temas de investigación y me incorporé al plantel de enseñanza del IB para aumentar mi contacto con los estudiantes de física. Consideré la posibilidad de iniciar líneas de investigación en áreas de mayor impacto internacional, influido por el éxito del grupo de teoría del sólido, liderado por Alascio y López. Sin embargo, había mucho que hacer en el laboratorio y opté por ser conservador buscando temas a investigar dentro del área de mi experiencia.

Durante mi estadía en Brown había estudiado el comportamiento de la superconductividad de superficie. Al disminuir la temperatura de un material superconductor, en presencia de un campo magnético paralelo a su superficie, se detecta que la superconductividad se nuclea primero en la superficie del material en un espesor no mayor que algún centenar de distancias atómicas. A medida que aumenta el campo magnético la superconductividad de superficie se nuclea a temperaturas menores.

Una vez que se dispone del diagrama de fase de campo en función de temperatura  $H^s=f(T)$  vemos que a través de detectar el campo al cual ocurre la transición se conoce la temperatura de “superficie”. Utilizamos esta propiedad para estudiar la transferencia de calor entre un material (en este caso superconductor) y otro (Helio líquido). En un material sólido el calor se propaga a través de vibraciones de los átomos, en forma de ondas que se transmiten con la velocidad del sonido. Al pasar el calor de un material a otro la velocidad de propagación cambia, como ocurre con la luz, y se produ-

ce el fenómeno de refracción que en el caso de transporte de calor implica un salto de temperatura en la superficie. Por otra parte, la superficie es un concepto geométrico y los fenómenos físicos tienen lugar en espacios finitos. Por primera vez se disponía de un termómetro capaz de detectar en qué región del espacio esto ocurría. Esta forma de concebir experimentos permitieron que las líneas de trabajo en el grupo fuesen reconocidas y el laboratorio respetado, aun investigando temas no considerados de alto impacto en ese momento.

También en esta época el desarrollo de tecnología que permitía la creación de metales amorfos (en contraposición con estructuras cristalinas) tuvo gran impacto internacional. Era un desafío entender el comportamiento de un sólido que no puede caracterizarse por orden cristalino.

En cualquier investigación de materiales es importante tener acceso a la tecnología e infraestructura adecuada para fabricar materiales, deficiencia notoria en países como el nuestro. Decidimos desarrollar capacidad local para fabricación de metales amorfos, caracterizarlos estructuralmente y aprovechar la experiencia previa para estudiar sus propiedades de transporte eléctrico, térmico y el comportamiento de la superconductividad en estos materiales.

Es importante mencionar que ya en esta época mantuvimos frecuente interacción con investigadores del país, en especial con el laboratorio de Bajas Temperaturas (UBA), de Sede Central (CNEA), INTI, etc. Cuando la situación política lo permitía la colaboración fue fructífera.

El conocimiento y respeto de la comunidad nacional e internacional

por nuestros trabajos fue creciendo en el tiempo, recibimos visitantes y participé de conferencias y visitas al exterior. En 1975 acepté una invitación para pasar un año como *Visiting Researcher at the Max Planck Institute*, Stuttgart. Allí trabajé en el laboratorio de Bajas Temperaturas y también en el laboratorio de altos campos magnéticos de esa Institución, instalado en Grenoble (Francia). En este lugar entablé contacto con grupos de CEA y del CNRS con los que colaboré en el estudio de multicapas metálicas superconductoras, ampliando así el tipo de actividades para desarrollar en Bariloche. Como físico experimental aprendí que era conveniente evitar estadias prolongadas en el exterior si se quería continuidad en el trabajo del laboratorio y entrenamiento de doctorandos.

Eran tiempos difíciles en Argentina y poco antes de regresar un Director del *Max Planck* que dirigía el laboratorio de grandes campos magnéticos de Grenoble me ofreció un puesto permanente. Lo conversamos en familia y pese al halago y estímulo que eso representó decidimos que el regreso a Bariloche era prioritario. Siempre agradeceré la propuesta que recibí cuando manifesté el deseo de regresar. Me dijo que era consciente de las serias dificultades en Argentina y que me mantenía la oferta hasta seis meses después de mi regreso. Esto nos trajo cierto grado de tranquilidad en los momentos de incertidumbre al pasar de regreso por Buenos Aires. Antes de que yo confirmara mi decisión de quedarme recibí una carta a los quince días antes de cumplir los seis meses diciendo que seguía en pie la oferta. Respondí que nos quedábamos en Bariloche pero la oferta me honró en lo profesional y es un agradecimiento que ha permanecido en el tiempo.

En el período 1975-1980 publiqué 9 trabajos en revistas indexadas en colaboración con otros científicos y doctorandos y se doctoraron 2 estudiantes. Ver **BIBLIOGRAFÍA**.

### **8. PERÍODO (1981-1986) EL LABORATORIO CONSOLIDADO**

Como resultado del fortalecimiento de infraestructura para fabricación de muestras metálicas amorfas y de la disponibilidad de multicapas metálicas fabricadas en el CEA de Grenoble pude desarrollar, junto con estudiantes y colaboradores, proyectos de investigación más acordes a los temas de interés en el ámbito internacional.

Mi actividad en enseñanza se extendió más allá de las usuales en el IB. Debido a la conciencia generalizada del atraso que se había producido en la Argentina, por el deterioro de nuestras universidades, participé en el dictado de cursillos tanto en el país, en la región y también en el ICTP en Trieste. Colaboré con M.E. Porta y E. Martínez y otros miembros del laboratorio en la organización de cursos de termodinámica y física del estado sólido para profesores de física y estudiantes de Universidades Nacionales. El objetivo fue contribuir a mejorar la capacidad de enseñanza e investigación en un área deficitaria en nuestras instituciones de enseñanza superior.

Al principio, los cursos fueron patrocinados por CNEA, CRUN, y SUBCYT para luego convertirse en una actividad sostenida con el nombre de *Solid State Physics Course* que desde 1986 a 2004 contaron con el apoyo de TWAS, CONICET, Fundación Antorchas y CNEA. Estos cursos fueron atendidos por estudiantes de Física y Química de Tucumán, Córdoba, La Plata, Buenos Aires, Bahía Blanca y de países de la región, tales como Chile, Uruguay,

Brasil, Venezuela, Colombia e inclusive de España. Si bien la organización y la enseñanza en estos cursos, donde se alternaban clases teóricas con trabajos experimentales en varios laboratorios del CAB, contaban con profesionales del CAB también participaban profesores provenientes de centros nacionales e internacionales. El esfuerzo se vio más que compensado por los vínculos que se han establecido y mantenido a través de los años.

El estudio de metales amorfos abrió nuevos contactos y se produjo un buen número de tesis de maestría y doctorales. Los nuevos doctores siguieron su especialización en el exterior, donde fueron recibidos como posdoctorados (dos en Francia, dos en Alemania y uno en Inglaterra). También se doctoró un colaborador de la UBA que había solicitado mi dirección a distancia y partió hacia Francia.

Prueba de que la labor que realizábamos en la investigación a Bajas Temperaturas se reconocía internacionalmente es que a partir de 1981 y hasta 2005 fui nombrado "*Member of the International Committee - International Conference on Low Temperature Physics*".

La investigación de superconductividad en capas metálicas, iniciada en Grenoble, se expandió con la colaboración de Iván Schuller, ya entonces reconocido investigador en *Argonne National Laboratory* (cerca de Chicago, Illinois, EE.UU.). Este tipo de estudio que pone de manifiesto efectos de anisotropía debidos a la estructura laminar de las componentes de la muestra fue importante para nuestro entendimiento de procesos más complicados que se manifestarían en la superconductividad denominada de alta temperatura, próxima a descubrirse. Iván se convirtió en un asiduo colabora-

dor del laboratorio y jugó un papel determinante para la rápida participación de Bariloche en la investigación experimental de la Superconductividad de Alta Temperatura.

En el año 1986 dos físicos en Suiza, Bednorz y Muller, hicieron un descubrimiento que se convirtió en unos de los hitos de la investigación de materiales. Descubrieron superconductividad a temperaturas inesperadamente altas (37 K). Menos de un año después otro investigador mostraba que había superconductividad por encima de 90 K.

Hay que recordar que la superconductividad había sido descubierta en 1911 y la investigación de materiales en 75 años había conseguido detectar superconductividad en aleaciones a no más de 25K. Los descubrimientos constituyeron un reto a los científicos y tecnólogos que se empeñaban en descubrir qué clase de propiedades tenían estos materiales para inducir ese cambio en el comportamiento de la superconductividad. Aun hoy se sigue investigando esa incógnita.

Tal vez sea oportuno exponer un razonamiento técnico aunque simplista para intentar comprender la demora de ese descubrimiento. En general el investigador en ciencia básica busca entender un fenómeno a través de los conceptos más simples posibles que puedan brindar la explicación. En la mayoría de los metales la carga elemental que transporta la corriente eléctrica es la asociada a los electrones que se mueven entre los átomos del metal. La explicación del fenómeno de transporte de corriente se basa en considerar que esos portadores son partículas cargadas con poca interacción entre sí (electrones libres). Cuando la temperatura se reduce por debajo de la temperatura de transición al estado superconductor se mues-

tra que el concepto de electrón casi "libre" hay que abandonarlo pues la superconductividad tiene lugar como transición de fase y, como tal, implica una nueva característica de los portadores de corriente eléctrica. Algo ocurre que hace que las partículas portadoras de carga no sean más electrones independientes, aparece una fuerza de unión que compensa la natural repulsión por ser cargas del mismo signo. Sabemos hoy que el nuevo portador (denominado par de Cooper) se compone de un par de electrones acoplados que se desplazan sin admitir choques, ni entre ellos ni con los átomos que constituyen el material. Un choque implica un cambio de energía del par y esa energía no está disponible a las bajas temperaturas donde tiene lugar el fenómeno.

Los nuevos superconductores son materiales metálicos más complejos donde la conducción eléctrica a temperaturas mayores que la transición superconductor no se puede describir con la aproximación de electrones libres. Aun en el estado normal (no superconductor) ya es difícil de describir la conducción eléctrica en estos materiales y el estado superconductor requiere un grado de desarrollo y sofisticación que aun hoy no alcanza a proveer una explicación totalmente satisfactoria.

Un aspecto importante que dignifica el método científico fue la forma en que la Argentina en general y Bariloche en particular recibió información que permitió nuestra activa y reconocida participación en esta aventura de la ciencia. Fue el físico chileno Iván Schuller desde *Argonne National Laboratory* quien me llamó telefónicamente a los pocos días que se había confirmado el descubrimiento. En esa conversación telefónica desde EE.UU., Iván me dictó las componentes y proporciones de La, Sr, Cu, O que formaban el

nuevo cerámico superconductor. Yo, ignorante total de estos materiales, sólo pude copiar las proporciones y después de colgar el teléfono me fui a consultar a un colega, Daniel Esparza, si algo como esto podía fabricarse en el Centro Atómico. En ese momento reconocí con alegría la posibilidad de hacer consultas con especialistas en otra áreas. Dentro de la semana de esa consulta tuvimos el cerámico y del trabajo conjunto entre miembros de su grupo y el mío pudimos detectar que teníamos Superconductividad de Alta Temperatura (SAT) en Bariloche. Fue una larga noche con participación de un nutrido conjunto de colegas de distintas especialidades cuando pudimos verificar la existencia de superconductividad de alta temperatura al sur del Ecuador. Empezamos a competir en un área de gran interés internacional.

Sin duda me acompañó la suerte cuando decidí seguir trabajando en superconductividad pero también nos encontró con un laboratorio que había madurado.

En este período publiqué 14 trabajos en revistas indexadas en colaboración con otros científicos y doctorandos. Se doctoraron 4 estudiantes. Ver **BIBLIOGRAFÍA**

## **9. PERÍODO 1987-1992 MAYORMENTE SUPERCONDUCTIVIDAD DE ALTA TEMPERATURA (SAT)**

Desde los comienzos de 1987 colegas y estudiantes nos volcamos al estudio de los nuevos superconductores. El entusiasmo de ese momento se pone de manifiesto por la sorprendente decisión de un doctorando que, listo para exponer su tesis, renunció a hacerlo y pidió la extensión de la beca para participar de la aventura.



La repercusión de nuestro trabajo en el exterior fue relevante pero también lo fue en el país. Estudiantes de Bariloche, Buenos Aires, La Plata, San Luis, Tucumán... solicitaban hacer pasantías y trabajo de tesis en el laboratorio. Estos jóvenes fueron los genuinos promotores de éxito. Su buena formación y ambición por generar conocimiento los llevaron a largas horas de dedicación, celebrando el éxito y soportando desilusiones.

Utilizando conocimiento previo, adquirido al discutir resultados con un doctorando de la UBA que midió propiedades de un superconductor "tradicional" con morfología granular, pude analizar los primeros resultados obtenidos en nuestro laboratorio. La superconductividad se nuclea en los granos del material que conforma la muestra pero la superconductividad se propaga por efecto túnel de los electrones a través de la interfaz entre granos. Las características de la superconductividad son distintas a la de la superconductividad en medios homogéneos. Esas características las detectamos en la muestra de SAT desde la primera medición hecha en el laboratorio. No fuimos los únicos y el clamor en todo el mundo fue la necesidad de disponer materiales monocristalinos para que mostrasen las propiedades intrínsecas de esta "nueva" superconductividad.

Es importante comprender la relevancia y el desafío que se ponía de manifiesto en estos primeros resultados. El lector podría preguntarse si este problema también estaba presente en el estudio de la superconductividad de bajas temperaturas y, consecuentemente, si la comprensión de esa superconductividad sólo fue posible luego de obtener materiales monocristalinos. La respuesta es negativa: la fabricación de monocristales ayudó pero no fue

esencial para verificar la solidez de la teoría de la superconductividad, llamada BCS en honor a sus autores (Bardeen, Cooper y Schrieffer). Esta teoría es capaz de explicar sutilezas del comportamiento del fenómeno en diferentes direcciones cristalinas pero sus resultados son, esencialmente, aplicables a muestras policristalinas.

Fue necesario mucho esfuerzo y trabajo en todo el mundo para reconocer la diferencia fundamental entre las propiedades de la superconductividad en muestras policristalinas de materiales de baja y alta temperatura crítica. Esa diferencia es tan importante que se convierte en la razón por la cual aun hoy no se ha conseguido el uso de los SAT para transporte de energía eléctrica a grandes distancias.

Muy pocos fueron los laboratorios capaces de sintetizar monocristales y su distribución a otros colegas la dosificaban con cuidado para poder sostener su protagonismo. Nuestro trabajo inicial fue respetado y pudimos colaborar en mediciones en monocristales provistos por algunos de aquellos laboratorios hasta tanto pudiésemos intercambiar muestras de producción propia.

Se necesitaban recursos para adquirir equipamiento destinado a mejorar la infraestructura de laboratorios de Física y Química de Materiales y Física del Estado Sólido. Nuestra experiencia tecnológica en BT y en superconductividad nos daba cierta ventaja para el diseño de experimentos para estudiar los nuevos materiales. Sin embargo la Argentina estaba débilmente equipada para enfrentar el desafío. Solamente el IB y el Departamento de Física de la UBA tenían capacidad de enfriar hasta cerca del cero absoluto, pero aun en esos laboratorios no se disponía de equipamiento criogénico

adecuado para investigar amplios rangos de temperatura. Había que implementar nueva tecnología con urgencia.

El impacto internacional despertó el interés no sólo en investigadores y tecnólogos sino de la población en general. Las radios, diarios, televisión cubrían constantemente el tema y se hablaba del nuevo descubrimiento. Los pocos involucrados en la Argentina nos vimos sobrepasados por consultas, invitaciones, asistencia a reuniones, etc. Por un lado esto motivaba el esfuerzo pero nos veíamos obligados a aumentar las horas dedicadas a la investigación para evitar quedar fuera de la competencia: faltaba tiempo y medios. Físicos del grupo de Teoría del Sólido de Bariloche fueron los primeros en contribuir con sus trabajos a alguna de las multitudinarias conferencias internacionales. Recuerdo con qué interés escuchaba sus comentarios, un tanto difíciles de entender para mí.

La repercusión de nuestro trabajo en el exterior fue satisfactoria pero no fue menor dentro del país. El deseo de participar en el concierto internacional implicaba una competencia difícil de afrontar con los medios usuales que el estado brindaba a la investigación. Las autoridades de la CNEA pudieron transmitir al Presidente de la República, Dr. Raúl Alfonsín, la necesidad de alocar fondos para poder continuar participando a nivel internacional. La respuesta de Alfonsín fue rápida e invitó a la Presidente de la CNEA, Dra. E. Pérez Ferreira, a una reunión en Olivos. Fue acompañada por el Director del CAB, A. López y un grupo de investigadores de la CNEA de Buenos Aires y Bariloche. Recuerdo que después de requerir una explicación de la posible trascendencia del trabajo Alfonsín preguntó: "en esto ¿jugamos en primera?". La respuesta fue sí.

Dijo Alfonsín, "En ese caso un Presidente debe poder prestar colaboración". Los recursos alocados por la Presidencia fueron derivados a la Fundación Balseiro para su administración y tuvieron un impacto fundamental. El apoyo iniciado durante la Presidencia de Alfonsín se prolongó por 10 años permitiendo la incorporación de relevante infraestructura en muchos laboratorios y contribuyó a la interacción intensa entre investigadores del país y del exterior. Un detalle de la inversión y su destino puede encontrarse en la página de la Fundación Balseiro bajo el título "Superconductividad".

Otro aspecto relevante fue la decisión tomada por el Directorio del CONICET. El entonces Presidente, Carlos Abeledo, informó en conferencias y reuniones en diversos centros de investigación la decisión del CONICET de brindar apoyo económico a la actividad, estimulando la participación de químicos y físicos dedicados a la ciencia de materiales.

El esfuerzo se puso de manifiesto por un cambio cualitativo y cuantitativo del apoyo para compra de equipamiento en diversos laboratorios y por el aporte para realizar reuniones interdisciplinarias.

En lo que se refiere al grupo de Bajas Temperaturas del CAB hubo una reorganización estimulada por iniciativas internas. María Elena Porta decidió dedicarse a tiempo completo a la organización administrativa del esfuerzo científico, técnico y de formación académica. Ernesto Martínez se unió a María Elena con especial énfasis en la organización de cursos y eventos destinados a la formación de jóvenes físicos del país y del extranjero. Los técnicos del laboratorio en unión con los talleres mecánicos y de vidrio del CAB construyeron equipamiento adecuado

para trabajar en los rangos de temperatura necesarios. Equipamiento hecho en Bariloche fue enviado a Buenos Aires y Tucumán en Argentina y también a Brasil y España. La Fundación Balseiro contribuyó en todo los aspectos administrativos para llevar a buen término estas inusuales operaciones.

En este período nuestros resultados trascendieron en el contexto internacional. Al poco tiempo entablamos una duradera interacción con David Bishop y su grupo de *Bell Labs*. A Bishop lo conocí en una conferencia en México en 1985. Ya era un investigador reconocido internacionalmente. Poco después de ser descubierta la SAT, Bishop se convirtió en uno de los investigadores que sobresalieron por sus originales trabajos e incluso por sus comentarios en el *New York Times*. Volvimos a reencontrarnos y mucho del prestigio internacional conseguido fue como resultado de una intensa y fructífera colaboración. La presencia de nuestros estudiantes y doctorados en aquel laboratorio se prolongó por muchos años. Profesionales y estudiantes argentinos interaccionaron intensamente con Bishop en Argentina y en *Bell Labs*.

Durante los años de la investigación en SAT estudiantes y egresados de Bariloche participaron de muchos foros internacionales. El buen y muy buen papel de ellos llevó al reconocido físico teórico David Nelson, a la sazón Jefe del Departamento de Física de Harvard, a comentar en una revista que los estudiantes de Bariloche estaban entre los mejores del mundo.

El trabajo fue intenso y proliferó en publicaciones en colaboración con investigadores de muchos laboratorios nacionales y extranjeros.

La relevancia del trabajo juzgado por los colegas me permitió ser elegido miembro del Comité Organizador (1988-2003) de la *M2S-High Tc Conference*. Los colegas brasileños, generosos por cierto, reconocieron y honraron nuestro trabajo invitándome a exponer e integrar el comité organizador del importante congreso internacional en Rio de Janeiro (1990), atendido por Muller, uno de los dos descubridores de los SAT. Nuestros trabajos empezaron a ser citados con más frecuencia y las visitas y estadías de intercambio eran frecuentes y bien recibidas.

En este período se publicó un buen número de trabajos en revistas internacionales y se presentaron otros por invitación en conferencias internacionales. Se contribuyó a comprender la naturaleza granular asociada a las primeras muestras de SAT. Se sospechaba que la superconductividad en estos materiales era muy anisotrópica, como lo era la anisotropía cristalina y se intuía que el comportamiento granular de la superconductividad se basaba en ese aspecto más que en una diferencia en la calidad de unión física de los microcristales.

En 1991 recibí un llamado telefónico que me conmovió. Con una voz tenue y cansina Abdus Salam me decía que me habían galardonado con el *TWAS 1991 Award in Physics*. Si bien esta era una distinción personal es obvio que indicaba una presencia internacional de la física experimental de Bariloche. Basta mirar mi CV para detectar que prácticamente no hay trabajos donde sea único autor. Fuimos reconocidos como laboratorio argentino dedicado a la investigación de los SAT. El laboratorio se convirtió en marca registrada.

La colaboración con otros investigadores y estudiantes de EE.UU. y Europa fue en aumento.

En este período publiqué 36 trabajos en revistas indexadas en colaboración con unos 40 investigadores, entre estudiantes profesionales de Argentina, EE.UU., Francia e Italia. Se doctoraron 4 estudiantes. Ver

## BIBLIOGRAFÍA

### 10. PERÍODO 1993-1998 SUPERCONDUCTIVIDAD DE ALTA TEMPERATURA (SAT)

La investigación de SAT en monocristales recibidos desde el exterior primero y crecidos en el laboratorio después fue la actividad dominante. A través de mediciones en distintos laboratorios del mundo se puso en evidencia que el comportamiento granular en el transporte de electricidad no se debía a la presencia de material en la interfaz entre cristales sino que es el resultado de la gran anisotropía de las propiedades de conducción eléctrica en diferentes direcciones cristalinas. Esto impulsó el desarrollo de nueva tecnología para construir cables superconductores, requiriendo que la orientación cristalina sea única y mantenida a lo largo de kilómetros de longitud del cable. Desafío tremendo que se ha ido resolviendo técnicamente en diversas empresas y laboratorios en el mundo.

El lector estará tentado a pensar que el reemplazo de cables de cobre por superconductores para transporte de energía eléctrica es una utopía dado el costo que requiere su enfriamiento. Hay que considerar que la capacidad de transporte eléctrico de un superconductor es 10.000 veces superior a la del cobre. Teniendo esto en cuenta el costo de enfriamiento no es un problema determinante pero sí lo es resolver las características "granulares" del material.

A partir de la disponibilidad de monocristales pudimos estudiar las propiedades intrínsecas de los SAT.

Nuestra interacción con investigadores extranjeros se acrecentó y se hizo imperativo aumentar nuestra presencia en conferencias y laboratorios en el exterior para difundir y recibir información. Por ello, el esquema de trabajo y uso de recursos internos se organizó para diagramar una actividad que se empezaba a valorar en el concierto internacional. El Laboratorio de BT tenía a su cargo la distribución de los líquidos criogénicos (nitrógeno y helio) a todo el CAB. Formalmente había un Jefe de Laboratorio y taller mecánico y un encargado de la Sección Criogénica. En los muchos años en que me desempeñé como Jefe de Laboratorio y en un período algo menor en que me reemplazó Ernesto Martínez nadie se quedó con la fracción de sueldo que correspondía a los cargos. El trabajo era compartido en todos los niveles y los recursos dedicados a jefaturas integraban una caja chica que distribuía M.E. Porta de acuerdo a las necesidades. Algo similar se hizo con los recursos para hacer viajes al exterior. La gran mayoría de ellos fueron financiados por agencias externas a la Institución. En todo caso el científico o estudiante que emprendía la tarea rendía cuentas de lo gastado y el resto se incluía en la caja chica. En varias oportunidades el viaje de algún miembro del grupo estuvo financiado por esos recursos.

La obtención de fondos nacionales a un nivel moderado, las excelentes relaciones en continuo aumento con investigadores extranjeros, la capacidad de imaginar y concretar buenos experimentos y el éxito en la fabricación de buenos materiales aportó considerable conocimiento al área de los SAT desde la Argentina. Aumentó el número de estudiantes de doctorado en el tema y aquellos que anteriormente hicieron la tesis se distribuyeron en posiciones de carácter técnico en el país

o fueron a ocupar otros cargos en el exterior. Todos los doctorados y doctorandos fueron constante fuente de inspiración y ayuda.

La estrategia a seguir fue simple: dedicación al trabajo, respeto a la labor individual y colectiva y relaciones profesionales con laboratorios de Europa, EE.UU., Japón e Israel para aprender y generar conocimiento.

Los logros científicos en el quinquenio que estamos considerando ponen de manifiesto los resultados de las decisiones científicas y administrativas que tomamos. En este período alcanzamos el mayor número de colaboraciones con físicos experimentales y teóricos de Argentina y del exterior. La colaboración con grupos del exterior nos permitió obtener resultados accediendo a facilidades de envergadura de laboratorios extranjeros. Tecnologías que se desarrollaron en *Bell Labs*, tales como la decoración de vórtices superconductores, fueron operadas en ese laboratorio por estudiantes de doctorado de Bariloche en estancias de distinta duración. Bishop permitió que los estudiantes de doctorado de Bariloche construyeran copia del equipamiento y lo trajeran a Bariloche donde fue usado con intensidad.

Poco después de iniciar la investigación de los SAT, Bishop y colaboradores hicieron un anuncio en el *New York Times* que hizo temblar a los tecnólogos que aspiraban a utilizar los nuevos superconductores. Manifestaron que en una amplia región de temperaturas y campos magnéticos los nuevos superconductores no serían aptos para aplicaciones tecnológicas pues ese estado, aunque denominado superconductor, presentaría resistencia eléctrica no nula. Según anunciaron, esto se debía a que los denominados vórtices superconductores pasaban de

formar una red sólida, a temperaturas y campos bajos, a formar una estructura de líquido de vórtices al aumentar campo y/o temperatura. Esta fusión de objetos magnéticos fue un anuncio que ocasionó años de discusiones, nuevas teorías y experimentos. La mejor y más contundente verificación de que el líquido de vórtices existía fue hecha en Bariloche por un estudiante en pos de su tesis doctoral.

La tecnología de decoración de vórtices para su visualización causó impacto y fuimos contactados para hacer una colaboración, exitosa por cierto, con el Instituto Weizmann, con la *École Polytechnique Fédérale de Lausanne* y con la Universidad de Tokio a los fines de estudiar nuevos

comportamientos de estructuras ordenadas y desordenadas de vórtices.

En Bariloche se desarrolló un tipo de experimentos que consistieron en el diseño y preparación de muestras con una configuración denominada de "Transformador de Flujo Magnético". Los experimentos hechos con esa configuración causaron un importante impacto pues permitían, por primera vez, determinar configuraciones y longitudes de los vórtices superconductores. Esta técnica estimuló a investigadores de *Bell Labs* a definir y estudiar lo que se denominó propiedades de transporte no locales en presencia de vórtices superconductores. En los experimentos participaron investigadores de aquel laboratorio y de Bariloche tanto experimentales como teóricos.

En este período publiqué 52 trabajos en revistas indexadas en colaboración con unos 46 investigadores, entre estudiantes profesionales de Argentina, USA, Francia, España, Holanda y Alemania. Se doctoraron 8 estudiantes. Ver **BIBLIOGRAFÍA**.

### ■ CONCLUSIÓN

La intención de este artículo no es profundizar sobre los temas de la física que me permitieron avanzar y participar, desde Argentina, en un campo de la Ciencia de Materiales altamente competitivo. La intención solicitada "... una visión personal incorporando reflexiones sobre contexto, motivaciones y decisiones que definieron las líneas de investigación y los logros conquistados" he tratado de cumplirla. En los 10 años siguientes al último período al que hago referencia continúe con la actividad de investigación y formación de investigadores. A partir de 1999 no tomé nuevos estudiantes de doctorado, continúe dirigiendo tres tesis y colaborando con otros inves-

tigadores del laboratorio. La última tesis dirigida por mí fue presentada en 2004 y en 2008 me retiré de actividades de investigación.

En este período publiqué 37 trabajos en revistas indexadas en colaboración con unos 30 investigadores, entre estudiantes profesionales de Argentina, EE.UU., Israel, Francia, España, y Japón. Se doctoraron 8 estudiantes. Ver **BIBLIOGRAFÍA**.

Con frecuencia hay críticas en el país a la inversión científica destinada a resolver desafíos al conocimiento en ciencia básica que requieren dedicación a largo plazo. Es interesante detallar el destino profesional de los 22 físicos que se doctoraron en ciencia básica bajo mi dirección.

He sido muy afortunado y el éxito como investigador ha sido pródigo conmigo. Estoy convencido que en su gran parte se lo debo a la posibilidad de comunicarme con estudiantes y colegas a través de los años. No puedo agradecer individualmente y tengo que conformarme con incluir una **BIBLIOGRAFÍA** donde figuran solamente nombres y años de convivencia fecunda y, sobre todo, divertida. Hago una excepción para agradecer a María Elena por la paciencia de tantos años y la ayuda, también, con este artículo.

### ■ BIBLIOGRAFÍA

Más que indicar un listado convencional de referencias bibliográficas, que se pueden encontrar sin dificultad, presento un listado cronológico de colaboradores y temas de investigación.

**Coautores por áreas temáticas, años e instituciones. Los años se refieren a la fecha en que se publicaron trabajos.**

La descripción temporal y temática (no por publicaciones) permite tener una idea de las colaboraciones

Los vórtices son tubos de campo magnético paralelos al campo aplicado, generados por corrientes que giran alrededor de un núcleo que deja de ser superconductor. A medida que aumenta el campo exterior aumenta la densidad de vórtices hasta que el campo alcance un valor en el cual los núcleos de los vórtices se tocan y la totalidad del material deja de ser superconductor. Los vórtices son objetos descritos por la física cuántica como lo es el estado superconductor. Idealmente forman una estructura cristalina con simetría hexagonal. Como en todo sólido la temperatura ablandaría las constantes elásticas y la estructura se funde.

Si se hace pasar una corriente eléctrica, ésta ejerce una fuerza sobre el vórtice y al moverse disipa energía. Esto se evita introduciendo trampas microscópicas en el material que fijan la estructura y sostienen el paso de corriente. Las trampas no son eficientes si la estructura se licúa.



**Distribución geográfica y actividad de profesionales doctorados bajo mi dirección**

La gran mayoría realizan labores docentes que no identifico.

**En Argentina:**

6 en Investigación Científica

1 en Investigación Científica (50%)

2 en Investigación en Ciencia y Tecnología

1 en Tecnología

1 en Desarrollo Tecnológico-Dirección Administrativa-Dirección Universitaria

**En Europa:**

3 en Investigación Científica

1 en Investigación Científica (50%)

1 en Tecnología y Desarrollo

1 en Evaluación Oficina de Patentes

**En EE.UU.**

4 en Investigación en Tecnología

1 en Investigación en Ciencia y Tecnología

1 en Investigación Científica

nacionales e internacionales que mantuve a través del tiempo. El número de publicaciones se refieren a revistas con referato de circulación internacional.

**1967-1969 BARILOCHE** (6 publicaciones)

Bressan O. *Tecnología Criogénica.*

Bressan O., Cotignola J.M., Porta M.E., Platzek R. *Efectos magneto-mórficos en muestras de tamaño reducido.*

Bressan O., Cotignola J.M., Porta M.E., Platzek R. *Propiedades de Transporte Eléctrico y Térmico en Metales Puros.*

**1969-1972 BROWN UNIVERSITY** (7 publicaciones)

Cardona M., Maloney M.D. *Superconductividad Tipo I y Tipo II.*

Kaufman H. *Fluctuaciones diamagnéticas en superconductores.*

**1975-1980 BARILOCHE - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT DAVIS - COOPERANTE FRANCES DOCTORANDO** (10 publicaciones)

Bressan O., Ridner A. *Transporte de electricidad y calor en metales Puros.*

Luzuriaga J., Porta M.E., Godfrin E., de Allende C., Fink H. *Superconductividad.*

Ridner A., Martínez E. *Transferencia de calor en interfaces.*

Porta M.E., Esquinazi P., Tutzauer H., Favaron J. *Producción y propiedades de metales superconductores Amorfos .*

**1981-1986 BARILOCHE- UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT DAVIS - CNRS/GRENOBLE - CEN/GRENOBLE - COOPERANTE FRANCES - ARGONNE NATIONAL LAB - DOCTORANDO** (14 publicaciones)

Guimpel J., Porta M.E., Laborde O., Villegier J.C., Schuller I. *Superconductividad en multicapas metálicas.*

Porta M.E., Civale L., Arce R. *Propiedades electrónicas de metales amorfos.*

Porta M.E., Esquinazi P., Arce R., Ridner A., Fink H., Civale L., Frank V., Martínez E., D'Ovidio C., Luzuriaga J., Osquiguil E., Guimpel J. *Superconductividad en metales amorfos.*

**1987-1992 BARILOCHE - ARGONNE NATIONAL LAB - BAJAS TEMPERATURAS (UBA) - STRASSBOURG - BELL LABORATORIES - INTERNATIONAL CENTER (TRIESTE) - DEPTO. FISICA CNEA - STANFORD - DOCTORANDO** (37 publicaciones)

Civale L. *Superconductores amorfos.*

Civale L., Pastoriza H., Guimpel J., Nieva G., Heinz J.M., Durmeyer O., Kappler J.P. *Superconductividad granular encapsulada.*

Esparza D.A., D'Ovidio C., Civale L., Guimpel J., Safar H., Decca R., Nieva G., Martínez E., Osquiguil E., Malachevski M.T. *Superconductores granulares de Alta Temperatura Crítica.*

Guimpel J., Murduck, Schuller I. *Penetración de campo en multicapas superconductoras.*

Luzuriaga J., Martínez E., Osquiguil E.J., Pinning. *Colectivo en superconductores.*

López D., Stastny P., Leyarovska N., Maticotta F.C., Acha C., Bekeris

- V., Urba L., Polla G., Levy P., Le-  
yva G., Benyacar M. *Propiedades  
de Superconductores en cerámicos  
de Alta Temperatura Crítica.*
- Osquiguil J., Civale L., Decca R.  
*Transición de transporte metálico  
a "variable range hopping".*
- Safar H., Durán C., Civale L., Luzu-  
riaga J., Rodriguez E., Fainstein  
C., Schneemeyer L. F., Waszczak  
J.V. *Flux Creep en cerámicos SAT.*
- Safar H., Pastoriza E., Guimpel J.,  
Duran C., Arribere A., Yatzzi J.,  
Goffman M., Rodriguez E., Fer-  
nandez-Righi E., Bishop D., Sch-  
neemeyer L.F., Waszczak J.V.,  
Mitzi D. B., Kapitulnik A. *Propie-  
dades de superconductores mo-  
nocristalinos de Alta Temperatura  
Crítica.*
- Steinmann. *Superconductores  
Granulares.*
- Tutzauer H., Decca R., Serafini D.  
*Desarrollo tecnología criogénica.*
- 1993-1998 BARILOCHE - BAJAS  
TEMPERATURAS (UBA) - BELL LA-  
BORATORIES - INTERNATIONAL  
CENTER (TRIESTE) - IMPERIAL CO-  
LLEGE - DTO. DE FISICA (CNEA)  
- STANFORD - ARGONNE NA-  
TIONAL LAB - CAMBRIDGE - IBM  
- UNIVER. AUTONOMA BARCELO-  
NA - UNIVERSITÄT REGENSBURG-  
KAMMERLING ONNES - DOCTO-  
RADO (54 publicaciones)**
- Bolle C.A., Waszczak J.V., Bishop  
D., Gammel P. *Decoración de  
estructuras de vórtices supercon-  
ductores.*
- Decca R., Caneiro A., Serafini D.  
*Termogravimetría y resistencia  
eléctrica en cerámicos.*
- Fernández-Righi E., Nieva G., López  
D., Pardo F., Jagla E.A., Osquiguil  
E., Balseiro C., Morre E., Grigera  
S., Civale L., Goffman M., Herb-  
sommer J. A., Pasquini G., Levy  
P., López D., Krusin-Elbaum L.,  
Kwok K., Frenndrich, Crabtree,  
Paulius, Li, Kes P. *Correlaciones  
estructurales de vórtices en el  
eje-C.*
- Fernandez-Righi E., Yaron U., Gam-  
mel P., Huse D., Kleiman R.N.,  
Oglesby C.S., Bucher E., Batlogg  
B., Bishop D., Mortensen K.,  
Clausen K., Bolle C.A. *Estructu-  
ra de red de vórtices a través de  
difracción de neutrones y deco-  
raciones.*
- Grigera, Morre, Osquiguil, Nieva,  
Balseiro *Vidrio de Bose.*
- Guimpel, Puig, Pont, Huggard,  
Prettl, Muñoz, Valenzuela, Ferr-  
ari, Bekeris *Movimiento de flujo  
de vórtices en escalas de nano-  
segundo.*
- López D., Nieva G., Safar H., Rodri-  
guez E., Fernández-Righi E., Bis-  
hop D., Schneemeyer L.F., Gam-  
mel P., Huse D., Majundar S.N.,  
Cheong, Jensen, O'Kane. *Trans-  
formador de flujo "Giaever".*
- Pardo, Gammel, Oglesby, Bucher,  
Batlogg, Bishop *Efectos topológi-  
cos en redes de vórtices y corre-  
laciones con corrientes críticas,  
barreras superficiales y defectos.*
- Pardo, Guimpel, Mackenzie *Efecto  
de la reversibilidad en la estruc-  
tura de vórtices.*
- Pastoriza H., Goffman M., Arribere  
A. *Transición de primer orden en  
la red de vórtices.*
- 1999-2008 BARILOCHE - BELL LA-  
BORATORIES - WEIZMANN INSTI-  
TUTE - NEC - ECOLE POLYTECH-  
NIQUE - UNIVERSITY OF TOKIO  
- UNIVERSITA DI ROMA TRE - DOC-  
TORADO (38 publicaciones)**
- Bridoux G., Nieva G., Pedrazzini P.  
*Efecto Nernst en SAT.*
- Correa, Hebsommer, Kaul, Nieva.  
*Orden-Desorden en estructuras  
de vórtices.*
- Fasano, Hebsommer, Menghini,  
Nieva, Pardo, Gammel, Bucher,  
Bishop. *Inducción de anclaje su-  
perficial por decoración con Fe.*
- Fasano, Menghini, Pastoriza, De  
Seta, Tokunaga, Tamegai. *Visuali-  
zación de estructuras no conven-  
cionales de vórtices.*
- Menghini, Fasano, Banerjee,  
Myasoedov, Soibel, Rappaport,  
Zeldov, van der Beck, Kon-  
czykowi, Tamegai. *Observación  
de estructuras en la fusión de ma-  
teria de vórtices.*
- Menguini, Fasano, Banerjee, Paltiel,  
Myasoedov, Zeldov, Higgins,  
Bhattacharya. *Visualización de  
transiciones de fase orden-desor-  
den en estructuras de vórtices.*
- Monton C., Guimpel J. *Magnetismo  
y superconductividad.*
- Pardo, Bolle, Aksyuk, Zeldov, Gam-  
mel, Bishop. *Estudio de la diná-  
mica de vórtices.*

## El 98 por ciento de los doctores formados por el CONICET tiene empleo

Según un informe dado a conocer por este organismo científico acerca de la inserción de doctores, sólo un 1 por ciento de estos ex-becarios no tiene trabajo o no poseen ocupación declarada y un 10 por ciento posee remuneraciones inferiores a un estipendio de una beca doctoral.

Asimismo, proyecta que el 89 por ciento de los encuestados tiene una situación favorable en su actividad profesional, pero sobre todo asegura que más del 98 por ciento de los científicos salidos del CONICET consigue trabajo.

Los datos surgidos del estudio "Análisis de la inserción laboral de los ex-becarios Doctorales financiados por CONICET", realizado por la Gerencia de Recursos Humanos del organismo, involucró 934 casos sobre una población de 6.080 ex-becarios entre los años 1998 y el 2011.

Al respecto, en el mismo se considera que del número de ex-becarios consultados, el 52 por ciento (485 casos), continúa en el CONICET en la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico.

De los que no ingresaron en el organismo pero trabajan en el país, sobre 341 casos, el 48 por ciento se encuentra empleado en universidades de gestión pública y un 5 por ciento en privadas; el 18 por ciento en empresas, un 6 por ciento en organismos de Ciencia y Técnica (CyT), un 12 por ciento en la gestión pública y el resto en instituciones y organismos del Estado.

En tanto, en el extranjero, sobre 94 casos, el 90 por ciento trabaja en universidades, el 7 por ciento en empresas y el 2 por ciento es autónomo.

El mismo informe traduce que la demanda del sector privado sobre la

incorporación de doctores no es aún la esperada, pero está creciendo. La inserción en el Estado, si se suma a las universidades nacionales y ministerios, se constituye en el mayor ámbito de actividad.

Frente a ello, a los fines de avanzar en la inserción en el ámbito publico-privado el CONICET realiza actividades políticas de articulación con otros organismos de CyT, es decir, universidades, empresas, a través de la Unión Industrial Argentina (UIA), y en particular con YPF que requiere personal altamente capacitado en diferentes áreas de investigación.

Desde el CONICET se espera que en la medida que la producción argentina requiera más innovación, crecerá la demanda de doctores. Para cuando llegue ese momento el país deberá tener los recursos humanos preparados para dar respuestas. Es por ello se piensa en doctores para el país y no solamente doctores para el CONICET.

Programa +VALOR.DOC

### Sumar doctores al desarrollo del país

*A través de esta iniciativa nacional, impulsada por el CONICET y organismos del Estado, se amplían las posibilidades de inserción laboral de profesionales con formación doctoral*

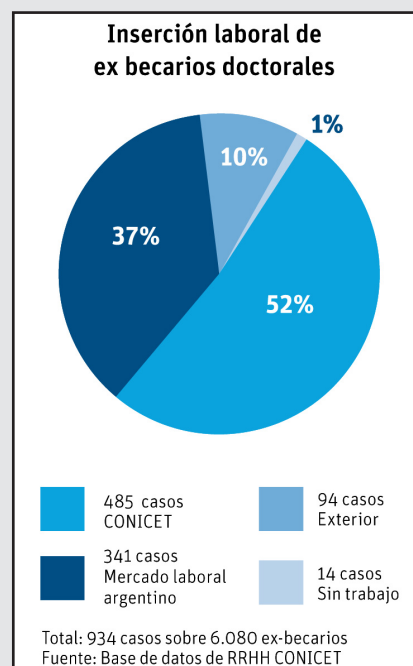
El programa +VALOR.DOC bajo el lema "Sumando Doctores al Desarrollo de la Argentina", busca vincular los recursos humanos con las necesidades y oportunidades de desarrollo del país y fomentar la incorporación de doctores a la estructura productiva, educativa, administrativa y de servicios.

A partir de una base de datos y herramientas informáticas, se aportan recursos humanos altamente calificados a la industria, los servicios y la gestión pública. Mediante una página Web, los doctores cargan sus curriculum vitae para que puedan contactarlos por perfil de formación y, de esta manera, generarse los vínculos necesarios.

Con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, este programa tiene como objetivo reforzar las capacidades científico-tecnológicas de las empresas, potenciar la gestión y complementar las acciones de vinculación entre el sector que promueve el conocimiento y el productivo.

+VALOR.DOC es una propuesta interinstitucional que promueve y facilita la inserción laboral de doctores que por sus conocimientos impactan positivamente en la sociedad.

Para conocer más sobre el programa [www.masVALORDoc.conicet.gov.ar](http://www.masVALORDoc.conicet.gov.ar).



## Alberto E. Cassano

por Orlando M. Alfano



Siempre es un honor y una tarea muy agradable escribir unas líneas de presentación de una persona como Alberto, aunque tengo claro que no resulta fácil sintetizar toda su tarea como científico, docente y profesional. Seguramente sería una larga descripción de sus antecedentes que no se puede resumir en tan poco espacio. Además, siempre se corre el riesgo de pasar por alto algo muy importante.

Su espíritu motor y generador de nuevas ideas y proyectos y su excepcional dedicación al trabajo explican en gran parte su obra. La sola mención de la creación del INTEC bastaría para ejemplificar sus logros. Pero no es suficiente, se debe mencionar también la creación del Ceride (actual CCT Santa Fe), el Proyecto Planta Modelo Experimental de Agua Pesada, su participación en el pleno desarrollo del Parque Tecnológico Litoral Centro y la generación de otros grupos de investigación que fueron (o son) semilla para la creación de otros Institutos como el INGAR, el IMAL y los actuales grupos del CIMEC y de Física del INTEC.

No puedo dejar de mencionar la propuesta, con mucha anticipación a la época, de creación del Doctorado en Ingeniería Química de la UNL, oferta académica que recién a partir de 1981 pudimos disfrutar muchos jóvenes investigadores de aquel momento. La consolidación de este Doctorado es hoy una realidad indiscutible. Muchos años después, su participación fue fundamental para la generación, también en el ámbito de la UNL, de la carrera de Ingeniería Ambiental y, recientemente, del Doctorado en Ingeniería Mención Ambiental.

Alberto ha sido un pionero sobre una teoría general rigurosa sobre el análisis y diseño de fotorreacciones y fotorreactores,

tanto homogéneos como heterogéneos. Su liderazgo nacional e internacional en el tema es incuestionable. Numerosas publicaciones, presentaciones a congresos, premios y distinciones demuestran esta afirmación; por ejemplo, para mencionar solo algunas distinciones: *Consagración Nacional en Ciencias Aplicadas*, Fundación Alexander von Humboldt de Alemania, *Trayectoria Académica* de la UNL, *Gustavo Fester* en Ingeniería Química de la A.N.C.E.F.N. de Argentina, *American Association of Environmental Science and Engineering Professors* de EE.UU. y *Premio Houssay a la Trayectoria*.

En el aspecto personal no quisiera repetir mi opinión que, como ex-discípulo, está citada más abajo en la reseña del autor. Solamente faltaría agregar: muchas gracias, Alberto, por todo lo que hoy, como investigadores y docentes, podemos disfrutar a partir de tu esfuerzo y tu obra.



# EL SOCIÓLOGO Y POLÍTICO QUE NUNCA FUE

**Palabras clave:** Adicción al trabajo, determinación, excelencia, sin temor a la controversia, soberbio pero no egoísta. Fotorreacciones y fotorreactores.  
**Keywords:** Workaholic, determination, excellence, without fear to controvert, arrogant but not egotistic. Photoreactions and Photoreactors.

## ■ Alberto E. Cassano

INTEC (Universidad Nacional del Litoral y CONICET).

acassano@intec.unl.edu.ar

*Pensar es subversivo, revolucionario, destructivo y terrible; el pensamiento es inclemente con el privilegio, las instituciones establecidas y los hábitos de comodidad.*

**Bertrand Russell.**

### ■ PRÓLOGO

¿Por dónde comenzar? ¿Por el chico que a los seis años volvió llorando a su casa porque había recibido un Bien en lugar de Muy Bien sin tener ningún error? ¿O por el que a los ocho no era el más rápido de su clase en cálculos mentales y trabajó con su madre durante dos meses hasta serlo? ¿O el que después de enseñar a jugar al tenis a sus hijos, cuando cumplieron 16 y 17 años y él tenía 50, les sugirió competir con los de su edad porque le habían empezado a ganar? Lo diré de otro modo, me encanta la competencia leal y transparente, pero no me gusta perder ni jugando al truco (muchas veces se pierde, me ha tocado y es honesto reconocerlo).

En cuarto año del bachillerato en una prueba de química inorgánica, el docente me puso un 9. Cuando le pregunté el motivo, me contestó que el 10 quedaba reservado para el

profesor. Mi respuesta fue: “¿Y quién le dijo que yo no sé tanta química como Ud.?” Me dijo: “Lo tendrá que demostrar dentro de un mes”. Mi hermano mayor estudiaba Ingeniería Química en la Universidad. Le pedí el libro que usaban en Química Inorgánica (creo que era Mellor) y lo estudié. Al mes, el profesor, sin hacerme trampas, no pudo encontrar una sola pregunta sin respuesta. Desde entonces (y lo tuve también en quinto año) salvo las pruebas trimestrales, nunca más me tomó la lección y tuve un 10 permanente en química inorgánica y química orgánica. Aún hoy, para mí, si la corrección del examen está bien hecha, el 9 es sólo una aproximación a una muy buena nota. Como ésta tengo varias anécdotas más en inglés y en filosofía. En términos de mi época era (y sigo siendo) un “traga”. En 1952 me recibí de bachiller en el Colegio de la Inmaculada Concepción de Santa Fe con promedio diez. Estoy casi seguro que no era sólo por ansias de saber; quería estar seguro que no cometía errores.

Hay algo que estoy seguro. Dedicaré bastante poco del espacio disponible para hablar específicamente de mi propio trabajo científico. He optado por contar la forma en que

me divertí mientras lo hacía y, en paralelo, realizaba un sinnúmero de tareas relacionadas con él. Me estoy apartando de lo que muchos relatarán, porque tal vez resulte más una reseña de una vida dedicada de lleno a permitir que esas actividades se pudieran concretar, que describir en detalle lo que logré desarrollar en el área de la **ciencia de la ingeniería** de las fotorreacciones y los fotorreactores.

### ■ MI HISTORIA EN POCOS RENGLONES

Nací el 23 de enero de 1935, en Carmen de Patagones (Bs. As.) con abuelos paternos entrerrianos analfabetos (venidos del sur de Italia) pero mi padre fue médico y junto a cinco de sus nueve hermanos terminaron la universidad. Mi madre provenía de una familia acomodada y culta venida del norte de Italia. Éramos cuatro hermanos. Hasta los 10 años viví en San Antonio Oeste. Luego nos mudamos a Santa Fe. Desde muy chico y hasta los 20 años, sufrí mucho de severos problemas bronquiales y no recuerdo un año de mis estudios en que no haya quedado dos y hasta tres veces libre a causa de mis ausencias por enfermedad. Siempre me rein-

corporaban por mis antecedentes; y nunca me atrasaba porque en la cama estudiaba por mi cuenta y, en las pruebas trimestrales mi padre me llevaba en auto, las hacía y volvía al lecho de enfermo. En estas circunstancias comencé a descubrir mis fortalezas y debilidades.

Estoy divorciado de mi primera esposa exclusivamente por incompatibilidad con mi trabajo, a tal punto que sigo siendo amigo de ella. En realidad había un motivo: mis horarios de trabajo eran -salvo excepciones- de 7:00 a 12:30, de 13:30 a 21:00 y de 22.30 (dormía media hora después de cenar) a 2:00. Inclusive, pronto, dejé de ir a almorzar a mi casa. Obviamente que casi todo el sábado y parte del domingo también trabajaba (y lo sigo haciendo). Me he vuelto a casar y tengo la suerte de que mi actual esposa no me exige que cambie mucho porque hay cosas en que soy incorregible. Tengo dos hijos médicos de mi primer matrimonio y una hija muy joven del segundo, que posiblemente se dedique a la diplomacia.

Mi mayor diversión es trabajar, especialmente con Becarios cuando arrancan de cero y ver su progreso. Jugué y me gusta el tenis y me encanta la política sin distinción del campo de aplicación. Aunque mientras tuve responsabilidades institucionales (1968-2010) sólo he escrito sobre política científica y tecnológica y educación superior. Me puedo definir como un socialista pero cristiano al que le resultan muy simpáticos los que escriben sobre la Teología de la Liberación. Desde el año 2004 no puedo viajar al exterior y desde el 2010 me muevo a Buenos Aires solo en casos excepcionales; todo por razones de salud (padezco una neuropatía motora degenerativa).

### ■ ¿QUIÉN SOY?

¿Pero, quién soy en realidad? Lo

responderé con la opinión de cuatro personas, que expusieron en ocasión del acto en que celebraron mis 50 años con la docencia universitaria. Después que se leyeron las adhesiones y una carta de mi hija que estaba en Finlandia, dos dieron a conocer sus opiniones antes de que hicieran sus discursos el Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas y el Rector de la Universidad. Otros dos lo hicieron semi-privadamente (en un grupo) durante el momento en que siguió a continuación del acto y había mucha gente alrededor mío. Por mi parte, sólo las complementaré. El Dr. Alfano, discípulo mío y primer doctor en Ingeniería (en este caso química) graduado de manera formal en la historia de la Argentina, opinó: "Cuando uno lo conoce a Alberto lo primero que se siente por él es respeto. Posteriormente, al leer su obra, se siente además reconocimiento. Finalmente, después de un tiempo de trabajar juntos, el sentimiento es de amistad". Y agregó: "Su trayectoria es ampliamente conocida y no es necesario agregar nada más. Es más simple decir que en cualquiera de las actividades donde le ha tocado desempeñarse, siempre ha sido un gran "motor" de ideas siempre diferentes, de proyectos originales, o "generador" de nuevos grupos e instituciones. Para citar solo algunos ejemplos, bastaría mencionar el INTEC, el CERIDE (actual CCT Santa Fe), el Proyecto de Agua Pesada, etc. Si tuviéramos la difícil tarea de extraer algunas enseñanzas o huellas de su trayectoria en la Universidad, se me ocurre rescatar expresiones tales como "dedicación al trabajo", "excelencia en la investigación" y "pensar siempre en grande" (creo que esta última es su preferida). Es así como rápidamente, entre muchos otros logros, se pueden destacar la creación del Doctorado en Ingeniería Química, de la carrera de Ingeniería Ambiental y recientemente del Doctorado en Ingeniería Ambiental". Por su parte, el Director del CCT CONICET

Santa Fe y Director del INTEC, Dr. Mario Chiovetta, que cuando regresé de EE. UU. fue uno de los dos primeros discípulos que tuve como "estudiante de grado" dijo (y resumo mucho): "El Decano me hizo la sugerencia de aprovechar mis años de relación con Alberto para enfocar mis palabras desde una perspectiva más cercana a su personalidad y a los aspectos de su vida un poco más asociados al ser humano. Me quedé con cuatro palabras claves, a ser aplicadas sobre los conceptos ya previamente aceptados con respecto a su inteligencia, su talento y su dedicación, de innecesaria repetición. "Excelencia": Alberto ha introducido una modificación importante a la conocida frase "teniendo que hacer algo, porqué no hacerlo bien", que en su visión es reemplazada por "pudiendo hacer algo bien, porqué no hacerlo mejor". Es un perfeccionista nato y ésta es una de las características que definen su accionar en todos los frentes. "Exigencia": En Alberto, lo que la excelencia es a la calidad, la exigencia lo es a la intensidad. Alberto desconoce toda otra actitud asociada al tratamiento de cualquier cuestión que no se haga entregando todo lo que una persona puede dar. Esto tampoco es negociable y el primer destinatario de esta demanda de exigencia máxima es él mismo. "Compromiso": Quizá una forma más clara de reflejar este aspecto de su personalidad está asociada a la forma verbal "involucrarse". Para Alberto, la única forma de tomar una idea y desarrollarla es a fondo, con el máximo grado de pertenencia y con el máximo grado de compromiso con el objetivo, sin medir cuán grande y, quizá, difícil de alcanzar sea éste. Cada vez que entro a mi oficina en el predio del CCT-CONICET Santa Fe, en el paraje El Pozo, no dejo de asombrarme por la obra que este visionario creó. "Servicio": un claro componente de su accionar está dado por la necesidad de poner toda la fuerza de su ser al servicio de un

móvil: al servicio de una idea, al servicio de una necesidad, al servicio de un proyecto, al servicio de una institución y fuertemente al servicio de un ser humano, quien muy raramente es él mismo. Todas sus obras, doctorados, el INTEC, el CERIDE, los otros Institutos, el Parque Tecnológico son un reflejo de su vocación de servicio hacia esas instituciones para dotarlas de algo necesario para ellas y, más aún, hacia las personas que lo rodean y que compartan y usan esos resultados como parte de su vivencia cotidiana. En este punto, se me ocurre decir que los dos pares de conceptos, (dos duros y dos blandos) generan un esquema de acción cotidiana similar al de los “*checks and balances*” de esa democracia republicana que es la personalidad de Alberto: la demanda de exigencia y excelencia, siempre compensada con el compromiso y el servicio. Y de esta conjunción extraña de demandas y cesiones, surge la identidad que conocemos de Alberto: “**una mezcla imparable de topadora y tío bonachón**” que algunos tenemos la suerte simultánea de sufrir y gozar”. El Dr. Gregorio Meira, que no fue mi discípulo, dijo al terminar el acto: “Los que hablaron se olvidaron de dos cosas: tu generosidad con tus pertenencias y tus tiempos y tu irrefrenable vocación por la controversia con lo que no estás de acuerdo que no siempre te ha traído amigos. Y me consta, por haber sido miembro del jurado de un premio muy importante, que hubieras seguramente ganado de sobra, si no fuera por ese motivo”. En ese mismo ámbito, una becaria se animó y dijo: “Dicen que usted sólo levanta la voz para con los que están arriba suyo. Lo cierto es que a los que trabajamos con usted siempre nos trata con suavidad y vive estimulándonos. Pero si nos equivocamos, usted sólo tiene dos alternativas: si es un asunto grave, importante y serio se pone a nuestro lado el tiempo necesario hasta reencaminar el problema; pero si es una pavada, esas palabras reposadas y cuidadosamen-

te elegidas, tienen una acidez que nos llega hasta los huesos”. Es posible que algunas de estas cosas sean ciertas, otras seguramente no y muchas extremadamente exageradas. Pero tal vez por las circunstancias (salvo la becaria que fue muy franca) **se olvidaron de mis defectos que son muchos**: mi Director de tesis en EE. UU. (era en ese momento la máxima autoridad mundial en diseño de reactores, el Dr. J. M. Smith) me decía: “Usted es un perfeccionista y eso no está bien. Porque conspirará contra el mejor rendimiento de las capacidades que posee. Tiene que aprender que algo resuelto hasta un 70% es bueno y que pasar del 70 al 100% le llevará tres o cuatro veces más tiempo”. No lo compartí y sigo pensando igual, aunque siempre me quedó la duda sin terminar de resolver. Pero lo que no me deja lugar a dudas es que: (1) Detrás de la fachada, soy una persona muy insegura y por eso bastante fácil de convencer cuando estoy equivocado (y si no, seguramente no cederé), (2) soy muy tímido, cosa que a veces disimulo con un discurso calmado pero en ocasiones provocador o irónico, (3) tengo pocos verdaderos amigos por mis propias exigencias de tiempo, (4) no ignoro el valor de mis esfuerzos porque, aunque trate de evitarlo, no soy muy humilde, (5) en homenaje a mi trabajo, no soy muy sociable; no lo sacrifico por casi nada (con la excepción de lo relacionado con alguna forma de música, teatro o cine, mucho la lectura y un poco el tenis) salvo que el reemplazo tenga alguna vinculación con mi tarea y, en desde hace unos años, algo más por mi familia; (6) aunque atenuado con la edad, creo que soy soberbio y siento aversión por las cosas “atadas con alambre” y como tengo facilidad de palabra, el resultado es aún peor, (7) todos se equivocan cuando hablan de mí: no es cierto que tenga mucho talento; lo que poseo es una gran voluntad, la fortuna, que desde los 18 hasta los 75 años (en que comenzaron a intervenir los médicos)

pude vivir durmiendo, continuamente, no más de cuatro horas y media por día y la suerte (¿desgracia?) que, para mí, tomarme vacaciones siempre fue un suplicio y cuando lo he hecho, ha sido sólo para satisfacer a mi familia. Esto, en términos médicos, no es más que una forma diferente de adicción (que en EE. UU. se denomina **ser un “workaholic”**), (8) por otro lado, me puedo enojar y a veces hasta explotar pero tengo la gran suerte de no guardar rencor; es una carga inútil y muy pesada (pero creo que no significa que muchos me quieran; porque no conozco la falsedad y no me guardo nada ante nadie) y (9) **todos se olvidan que siempre tuve mucha suerte y supe elegir mis colaboradores**; debe de ser mi mayor habilidad y lo que me ha permitido alcanzar metas que solo jamás hubiese podido lograr (por eso, mi C.V. tiene mi nombre y a continuación reza: “su familia y colaboradores”). Y hay dos cosas que temo: perder a los pocos amigos que tengo y mi amistad especial con Dios que fue mi más importante cómplice a lo largo de mi vida. Creo que esto es suficiente para que, más o menos, conozcan como soy. Y ahora les contaré algo de mi vida.

## ■ MIS COMIENZOS

En diciembre de 1952 quería estudiar sociología para dedicarme a la política. Mi padre (médico) argumentando que con esa profesión no podría mantener una familia se opuso fuertemente. Me faltó coraje para irme a Buenos Aires, conseguir un trabajo y darme el gusto. Pero por otra parte, junto a la filosofía y la sociología, no tenía problemas cuando estudiaba física y matemática y, aunque me gustaba menos, tampoco con la química. En Santa Fe había sólo tres carreras de nivel universitario (Abogacía, Contaduría e Ingeniería Química). Opté por la tercera y cuando mi padre me preguntó el motivo, le contesté: “porque de esta forma no

tendré que ocuparme de la comida ni del lavado de mi ropa". Así, a los 17 años y en rebeldía, opté por mi carrera. ¿Me gusta? Sólo puedo decir que no me disgusta. Pero una vez que se está en el baile hay que procurar hacerlo lo mejor posible.

En la Universidad me encontré con el enfrentamiento entre mis deseos de ser buen alumno y mi pasión por la política. Ya en 1954, con 19 años había sido uno de los fundadores del Partido Demócrata Cristiano (de cuyo erróneo origen, manejado por ilustres conservadores, recién me empecé a dar cuenta en 1956/57 y al que luego los esfuerzos tardíos de H. Sueldo y C. Auyero no lograron corregir). En 1962, luego de haber sido candidato a diputado nacional, me desvinculé totalmente de la política partidista.

Pero volviendo a mis estudios, demoré ocho años en recibirme de Ingeniero Químico por mi dedicación con mucha exclusividad, durante tres años, a la política universitaria de la que tengo el grato recuerdo de haber estado preso, por algunas horas dos o tres veces y que en 1955, para disgusto de mi padre, mi casa fuera allanada. Fueron los únicos años en que, en homenaje a esa actividad, para mis estándares no fui más que un discreto alumno (un promedio que no es el 10 que me gusta). Militaba en el Ateneo Universitario (parecido a la Liga Humanista de Bs. As.). Fui su presidente desde 1955 hasta 1957 y recién volví un poco a la actividad seis meses antes de recibirme, en 1961, para ayudar en una elección. En todo aquel período en sucesivas asambleas conseguí cambiar los Estatutos y donde decía que la institución se regía por la doctrina de la Iglesia Católica los modifiqué por "principios Social Cristianos" (al estilo del J. Maritain de la primera hora y de E. Mounier). Increíblemente, no existía incompatibilidad entre la CGU (peronista, muy venida a menos) y el Ateneo.

La sancionamos y todos los nacionalistas católicos se fueron. En 1957, conseguimos en asambleas que nos plegáramos a dos paros de la C.G.T. (en mi opinión, justificados) y todos los más conservadores (concentrados en la Facultad de Derecho) se fueron. A partir de allí, con nuestras ideas de un socialismo cristiano, empezamos a crecer hasta ser la mayoría en la Facultad de Ingeniería Química. No soy "reformista" pero algunos aspectos de la Reforma del 18, modernizados, me parecen muy buenos.

En 1958, luego de que mi novia (que era huérfana de madre) perdiese víctima de un infarto a su tía, con quien vivía a raíz de no llevarse bien con su madrastra, con la ayuda de mis padres contrajimos matrimonio. Cuando abandoné la actividad política activa en 1958, decidí que no tenía más incompatibilidades para presentarme a concursos. En 1959 gané uno para trabajar en el Instituto de Investigaciones con el Dr. Gustavo Fester (J. P. T simple, pero con 18 horas semanales de trabajo, por no estar frente alumnos). En el año 1960 gané un concurso de Auxiliar de Química Orgánica. De modo que trabajaba 30 horas semanales. En 1960, siendo alumno, publiqué con el Dr. Fester mi primer trabajo de investigación en la Argentina, sobre aceites esenciales [1] (que era un tema que no me enloquecía, pero constituía la mejor oportunidad que había en la Facultad para trabajar al lado de un Maestro como Don Gustavo). Entre 1958 y 1961, una parte trabajando, rendí las materias que me faltaban. El 30 de diciembre de 1961 me recibí de Ingeniero Químico en la Universidad Nacional del Litoral con un proyecto hecho sobre la base de un trabajo de laboratorio que me sugirió el Dr. Fester (perfume artificial de violetas ( $\beta$ -ionona) a partir del citral) y proyecté la planta completa.

En 1961, a través de un tío conseguí un buen empleo en una industria

cítrica pequeña. Era el único ingeniero. Poco tiempo después, informé al Directorio que había estudiado (por mi cuenta) las disponibilidades de materia prima que podían aportar todos los socios vendiendo sólo el 50% de la producción (la primera selección) como fruta fresca en Buenos Aires y aportando el resto a la fábrica. Me pidieron (y les reclamé que lo hicieran por escrito) que por fuera de mis horas habituales de trabajo, si podía, hiciera un proyecto de ampliación de la línea de fabricación (producían hasta 30 toneladas de jugos en unos pocos meses por año). Firmaron que me pagarían \$ 1000 por cada tonelada anual de ampliación que yo demostrara que era posible y rentable. Encontré que podían multiplicar sin problemas su producción por algo más de 10 e hice todo el proyecto hasta el último detalle (era muy extenso y detallado aunque no muy difícil porque conocía muy bien la planta, los consumos de agua, vapor y energía y, casi todo el equipamiento -una vez hechos los cálculos- se seleccionaba de catálogos). Les mostré un resumen completo de los resultados técnicos y económicos que eran muy buenos y los hicieron revisar en Buenos Aires. Cuando reclamé el pago de los \$ 300.000 (hoy serían aproximadamente U\$S 12.000 o 6 veces mi salario de ese momento) les pareció mucho y me pidieron que redujera mis pretensiones a \$ 100.000. Les dije que si a los 26 años no podía defender el valor de mi trabajo de acuerdo a lo acordado por escrito no me quedaría nada para cuando tuviera 60. No les entregué el proyecto, renuncié y me fui. Me acordé que Don Gustavo siempre me decía: "la Universidad no paga muy bien pero usted puede hacer lo que se le dé la gana" y volví a la Facultad de Ingeniería Química.

#### ■ EL COMIENZO DE UNA NUEVA VIDA

En 1962 gané un concurso de J. T.



P. en Procesos Unitarios (hoy Ingeniería de las Reacciones) y me hice cargo del dictado de dos temas de la materia. No podía progresar mucho más por mi oposición política al Decano A. Davie (excelente, y de quién hasta me había hecho amigo). Me hizo un "contrato" con dedicación exclusiva equiparado a Profesor Adjunto con el objeto de que nunca pudiera ser candidato en representación de los Profesores Adjuntos. Entre 1962 y 1963 viajé a La Plata ("subsidiado por mí") y a Buenos Aires (pagado por la Facultad) para tomar cursos con el Profesor W. Stewart (Fenómenos de Transporte) y J. M. Smith (Ingeniería de Reactores y Termodinámica Avanzada). En esa época, publiqué mi primer artículo solo supervisando a un ingeniero que trabajaba en la Esso donde tenían interés en analizar algunos posibles derivados del benceno [2].

Con el apoyo del Decano Davie (que buscaba que me fuera de Santa Fe) y dado que ya tenía varios trabajos publicados con el Dr. Fester (lo que para la época era inusual entre los ingenieros) me ofrecieron ir como Profesor Asociado D.E. a la Universidad de Tucumán y como Profesor Titular D.E. a la Universidad de Salta para organizar un Departamento de Ingeniería Química. El Dr. Smith me había sugerido ir a trabajar con él a EE. UU. Estaba en Buenos Aires y le planteé mis dudas porque no tenía certeza de conseguir una beca. Me dijo: "Yo no puedo decidir su futuro, es un asunto suyo". Lo pensé, renuncié a los ofrecimientos y al comentárselo al Profesor me dijo: "Ahora que usted resolvió que prefiere ser un "alumno de doctorado" antes que "Profesor como Ingeniero" sepa que si no consigue la beca, yo le pagaré" (el futuro me mostró que no sería una cosa tan simple).

En inglés, era casi autodidacta. Conseguí una profesora del idioma que sólo hablaba unas pocas pala-

bras en español. Al poco tiempo me dijo: "Uno de nuestros amigos con quien jugamos al bridge regresó a Inglaterra. Si aprende el juego, lo invito todos los sábados de 14 a 23 (esposa y cena incluida) y podrá practicar mucho porque solo hablamos en inglés. Así, aprendí bastante bien a manejar la lengua.

En aquella época, las Becas Externas del CONICET eran por dos años, con la opción a un tercero pagado por otro y no permitían hacer el doctorado (las Ciencias Básicas y Biomédicas, bastante desarrolladas y gran mayoría en el Consejo, consideraban que tenían competencia para que los doctorados se hicieran en la Argentina pero no tenían en cuenta que en Ingeniería no existían). Me fui igual, **totalmente dispuesto a no cumplir con un reglamento injusto**. Solo lo sabían mi familia y el Dr. J. J. Ronco.

Empecé a trabajar el 1º de septiembre del año 1964. Cuando traté de inscribirme en la Universidad de California, el Consejero de Estudiantes Extranjeros de la Universidad (en Davis) escribió al CONICET preguntando por la duración de mi beca, dado que el doctorado involucraba 4 a 5 años. La respuesta fue una carta muy dura del Señor Ciarrapico (Jefe de Becas) diciendo que tenía terminantemente prohibido hacer el doctorado. No pude enrolarme. Entonces, hablé con el Dr. Smith y le pregunté cuántas horas esperaba que yo trabajara de acuerdo a la Beca del CONICET y me dijo: "todos los días 9 a 10 horas, y algunas más los sábados y/o domingos". Le pregunté: "¿Puedo hacer con el resto lo que quiera?" Me respondió que sí. Sabía que podía vivir durmiendo no más de cuatro horas y media por día. Entonces, tomaba algunos cursos como oyente y rendía los exámenes. Les explicaba a los profesores mi problema. Les pedía que guardaran las notas y les advertía que en dos años más me inscribiría como estudiante (sin beca

del CONICET) y agregaría sus cursos (que no volvería a tomar) para que en esa ocasión pasaran mis notas de manera oficial. Aceptaron. Fueron solo 6 cursos cuatrimestrales de los 16 que tuve que tomar.

### ■ ¿Y PORQUÉ FOTORREACCIONES Y FOTORREACTORES?

Había ido a EE. UU. con una Beca Externa de Perfeccionamiento a trabajar en catálisis y había estudiado mucho para ello. Cuando llegué, el Dr. Smith me dijo: "Señor Cassano va a trabajar en reactores fotoquímicos. Estuve en un congreso y vi una presentación y me parece bueno empezar ya que es un terreno inexplorado en ingeniería química". Le dije que tendría problemas con el CONICET y me respondió, sin darme lugar a discutir, que ese no era asunto mío. Insistí: "No sé nada de fotoquímica". Me contestó: "Yo tampoco (lo cual era cierto) pero si es un buen ingeniero químico tiene que estar en condiciones de estudiar y empezar un tema nuevo" (recurrió con astucia a provocar mi orgullo). Y continuó: "Tiene tres semanas para hacerme una propuesta de Plan de Trabajo porque a fines de septiembre (había empezado el 1º) me voy por cuatro meses a España y nos comunicaremos por carta. Le dejaré U\$S 3.000 para sus gastos. Por ahora hay muy poco equipamiento porque hace tres años que me mudé desde la Universidad de Northwestern (donde era el Director del Departamento) para organizar el conjunto de las ingenierías -empezando por química- y todos los fondos que tengo los estoy usando en armar el departamento, traer buenos Profesores e investigadores posdoctorales". (Todos los análisis de mis primeros dos años de trabajo en la "Fotocloración del propano" los hice por titulación volumétrica y todas las medidas de flujos con caudalímetros en U, tipo venturi de vidrio, que hice construir en el taller). Cuando le comenté que había solo tres anteceden-

tes en la bibliografía sobre trabajos de ingeniería en fotoquímica (dos de ellos totalmente teóricos y sobre situaciones muy idealizadas) consultó con el Profesor Volman, un muy reconocido fotoquímico, quién le ratificó lo que le había dicho. Volvió y me dijo: "Póngase contento, será un pionero" y una semana después se fue a España. En mayo de 1966 ya había publicado mi primer trabajo en la mejor revista de Ingeniería Química de esos días [3]. Cuando regresé a la Argentina (en julio de 1968) lo hice con seis trabajos aparecidos en muy buenas revistas y tenía un séptimo en prensa. De ellos rescato uno [4] que durante años fue usado por los fabricantes de lámparas comerciales como parte del material de propaganda que enviaban junto con sus catálogos.

Al promediar el segundo año el Dr. Smith me dijo: "Acá tiene un modelo; ¿podría por favor prepararme un pedido de subsidio en el área de fotorreactores que usted conoce y en la aplicación que considere la mejor? Yo luego lo corregiré y adaptaré para mandarlo a tres o cuatro agencias. Si sale tiene asegurado el pago de los segundos dos años" (es decir, me los tenía que ganar). Propuse trabajar en descontaminación de aguas que contenían detergentes no biodegradables, originalmente con fotólisis directa y luego progresando con el agregado de oxidantes. En todos los lugares adonde lo mandó fue aceptado. Mi director optó por la oferta del National Institute of Health (NIH) que le daba U\$S 150.000 por año durante cinco años. De modo que cuando regresé a la Argentina, había aprendido el procedimiento para pedir subsidios. Terminé mi doctorado en la Universidad de California (Davis) el 15 de mayo de 1968. Luego el Dr. Smith me pagó hasta el 30 de junio para que le elaborara los planes de trabajo para un par de visitantes posdoctorales que venían en agosto. Pero yo ya había ordenado muchísimo instru-

mental (me había equipado a mi gusto). Formalmente, en la Universidad figura que hice mi doctorado (cuando me pude inscribir después que se terminó la beca del CONICET) en 21 meses pero no es cierto. De acuerdo con el Dr. Smith, para poder pagarme mejor (era parte de la negociación) en lugar de Research Assistant, tenía un cargo de "Laboratory Technician" pero no me cubría los aranceles. Si en el Departamento de Ingeniería Química uno mantenía un promedio arriba de 3,75/4,0, no tenía que pagarlos (estaba calibrado para cada departamento en función de la "generosidad" de sus profesores; en Física, por ejemplo, era 3,90/4). Si no lo lograba, me tenía que volver porque no disponía de recursos para afrontarlos. Con escasa complacencia de mi Director, que prefería que hiciera más investigación y me acusaba de perfeccionista, terminé con un promedio de 3,875.

### ■ EL INICIO DE LOS PROBLEMAS CON EL CONICET Y SU SOLUCIÓN

Al finalizar el tercer año empezaron las conminaciones del CONICET porque no regresaba. Les dije la verdad. Alguien le redactaba al Dr. Houssay unas cartas muy intimidantes. Intervino mi Director pero no hubo arreglo. A la tercera contesté, sin violentarme, que si recibía una nota más en esos términos, al finalizar mi doctorado me iba a Canadá, cumplía los dos años de la visa J, me volvía a EE.UU. y no regresaba más a la Argentina. Con el compromiso del Dr. Smith de que no permitiría que me entrevistara ninguna empresa para quedarme a trabajar en EE. UU. (había dos interesadas) el CONICET aceptó que me quedara un cuarto año. Cuando regresé, justo el día del cumpleaños de mi madre, me quedé en Buenos Aires para decirles: "aquí estoy, cumplí". El Sr. Ciarrapico me dio un reto como jamás lo había hecho mi padre. A los quince días murió mi madre (mi padre lo había

hecho dos años antes y para verlo y regresar, previa presentación, la Fundación Fulbright me pagó un pasaje). Me dije: "Cumpló los dos años obligatorios que tengo con el CONICET y no me ven más el pelo".

Desde el 24 de julio de 1968 soy Profesor Titular con Dedicación Exclusiva en la Universidad Nacional del Litoral (en la actualidad, desde el 9 de octubre de 2006, Profesor Titular Consulto; el primero en la historia de la U.N.L.). Pero no pedía nada al CONICET para no tener obligaciones. Recibí dos llamados muy amables del Dr. Houssay (al principio no lo podía creer) y le di excusas acerca de mi actitud de no pedir becarios ni subsidios. Empecé a trabajar con tres ingenieros químicos: H. Irazoqui (con una Beca de la Facultad), J. Cerdá y C. Ravera (muerto en el accidente de la U. N. de Río Cuarto) como J.T.Ps. con D.E. y en una oficina de 4 x 4. Pero no asumía ningún compromiso firme. Como era un "bicho raro" (creo haber sido el primer ingeniero, nacido en la Argentina, que también era doctor) el gobierno de la Provincia de Santa Fe me facilitó un subsidio. Compré un cromatógrafo, un aire acondicionado y una heladera (Santa Fe en verano es terrible). Entonces, el Decano, me dio un pequeño laboratorio. En la heladera, pegué un cartel que decía: "Este grupo tiene quince días de vacaciones la primera quincena de enero y ocho feriados al año. Al que no le gusta ya conoce el camino".

En el año 1969, el Dr. Houssay comenzó, en su mejor estilo, a tejer una tela araña a mí alrededor. Luego de una conversación algo difícil en que le aclaré mis enojos con el CONICET por el mal trato a mi regreso y mi intención de no quedarme en la Argentina, me habló de las esperanzas que el organismo tenía puestas en el primer ingeniero que era doctor y me hizo empezar a dudar. Me dijo: "Pida un subsidio ya que no tiene nada y

equípese". (Porque para trabajar en las cátedras que había, me querían cobrar peaje, es decir, debía agregar nombres a las publicaciones y no quise). Le respondí a Don Bernardo que sí. Y pedí uno con mi nombre y el de mis tres colaboradores por un monto que hoy sería aproximadamente algo más de U\$S 2,5 millones con toda la intención de que me lo negaran y se terminara la historia. La Comisión Asesora de Ciencias Tecnológicas me dio la mitad. La rechacé con la excusa de que no podía comprometerme a cumplir el plan de trabajo si no me daban todo lo que necesitaba (en gran parte era cierto). Pero el Dr. Houssay era mucho más sabio y experimentado que yo. Los hizo intervenir a los Dres. H. Schumacher (que primero, en su estilo, me bajó los humos) y A. Arvía y, previa nueva presentación (con mi nombre solo) la C. A. de Ciencias Químicas me dio la otra mitad. En términos reales, en el año 1970, perdí mi bravuconada y en buena ley.

### ■ LA DECISIÓN DE QUEDARME EN LA ARGENTINA

Luego de diez años de casado sin tener hijos, adoptamos uno (de tez bien oscura) y seis meses después llegó el segundo. Ello se debió a que por un inconcebible error el ginecólogo nos negaba la sospecha que teníamos del embarazo de mi ex-esposa.

Entonces se dieron cuatro circunstancias casi simultáneas; (1) El subsidio del CONICET, (2) el hecho de que había vivido muy de cerca la muerte de M. T. King y R. Kennedy y temí por el futuro de mi hijo adoptivo en EE. UU. (año 1970), (3) me di cuenta de que a pesar de mis intenciones, por mi formación ideológica era una persona leal (en este caso hacia Irazoqui, Cerdá y Ravera) y la cuarta la relataré más adelante. Decidí, para gran disgusto de mi ex-esposa, probar en la Argentina.

*Pero antes de proseguir el relato, deseo aclarar una cosa que me parece importante para muchos colegas, sobre todo los jóvenes. Desde 1960, salvo uno de mis dos únicos años sabáticos (que fue en la industria) y entre 1983 y 1985, nunca dejé de dar clases y, desde el año 1994 dicto un curso de grado y otro de doctorado. Y salvo el período de siete años en que trabajé en el proyecto de la Planta Modelo Experimental de Agua Pesada y tenía prohibido dar a conocer los resultados, jamás dejé de publicar, ni siquiera cuando, dirigiendo un grupo de 11 personas, entre 1988 y 1989, hicimos la Ingeniería Básica de una Planta de Agua Oxigenada para Atanor, porque en paralelo, como siempre, tenía algún becario. La planta se construyó, actualizando nuestro trabajo, hace poco en Río Tercero dado que en la época de Menem convenía más importar el oxidante.*

Continuando con la reseña, me ocurrió una mala y una buena. En 1971 en la Facultad de Ingeniería Química había mucho revuelo político por unos concursos fraudulentos. El Decano pensó en mis viejos antecedentes como dirigente estudiantil (sin considerar que en ese momento yo representaba para la JUP el "imperialismo yankee"). Además, él sabía que había tenido un enfrentamiento por escrito con el Rector por mi disidencia con el plan que él había elaborado para recomponer la U. N. del Litoral luego de la separación de la de Rosario en 1969 (porque en su proyecto no incluía ninguna de las cuatro ciencias básicas y mandé mi opinión por escrito al entonces vigente Consejo de Rectores). El resultado fue que la Facultad no me renovó mi designación interina. El Decano se olvidó de avisar que retiraran mi planilla del libro de firmas y de prohibirme el ingreso. Decidí aguantar y esperar que un movimiento de profesores (curiosamente encabezado por uno de ideología comunista) hiciera su tarea. Yo no tenía nada que ver con el problema político de la Fa-

cultad, pero tampoco pensaba decirle quién era el que en ese momento lideraba las revueltas. Cinco meses después, cuando había empezado a escribir a EE. UU. para irme, le llegó una "sugerencia" de Buenos Aires de renovarme la designación. Con las planillas de firmas completas (porque nunca dejé de trabajar) exigí la compensación por los meses trabajados y la tuvieron que reconocer. Tiempo después y, ya habiendo reconocido su error, cuando el mismo Decano se enteró del subsidio del CONICET, me adjudicó un piso entero (aproximadamente 240 m<sup>2</sup>) en el nuevo edificio que se estaba construyendo a dos cuadras del lugar histórico.

Desde mi llegada, en ninguna cátedra querían mi colaboración (creo que pensaban en la competencia de futuros concursos) entonces el Decano me había asignado como tarea hacer investigación (pero yo tendría que conseguirme los fondos) y organizar cursos de Posgrado (entre 1969 y 1974 dicté, y además repetí algunos, siete cursos cuatrimestrales diferentes para un grupo reducido de alumnos). En 1972 presenté un proyecto de crear el Departamento de Graduados en la Facultad. El Decano había cambiado y no le gustaba nada la idea. Tenía, por otra parte, mucha presión de las asociaciones profesionales que consideraban que el de ingeniero era el "título máximo" sin entender la diferencia entre incumbencias profesionales y grados académicos. Soy bastante insistente y golpeo las puertas tantas veces como sea necesario. Creo que le gané por cansancio.

Casi simultáneamente, lo que en ese entonces era la Subsecretaría de Ciencia y Técnica (Lic. J. Pagés) abrió un concurso de proyectos. El mío, muy ambicioso, junto con otros tres muy específicos de investigación, planteaba la puesta en marcha en el mediano plazo de la Maestría y el Doctorado en Ingeniería Química. La idea era ir actualizando y puliendo

de a poco, durante tres y cuatro años a buenos ingenieros para mandarlos luego, sin ofrecer mucho hándicap (yo ya había vivido la experiencia) a hacer el doctorado en las mejores universidades de EE. UU. Para eso, necesitaba cargos de J. T. P. dedicación exclusiva, cargos de Auxiliares con dedicación simple (para ir reclutando a los buenos alumnos) y la posibilidad de repatriar a un amigo para que viniera, con su Ph.D., como Profesor. Logré todo y aumenté el tamaño de mi grupo a diecisiete personas. Se había creado la denominada "Finalidad Ciencia y Técnica" y las partidas se podían repetir. Luego (como estudiante había aprendido a conocer muy bien la ley de presupuesto cuando integraba el Consejo Directivo de la Facultad) ese subsidio en personal, que eran partidas globales renovables (que no siempre se ajustaban cuando cambiaban los salarios por la inflación) con mucha paciencia, las logré transformar en partidas individuales y se terminaron mis penurias. Ya el proyecto estaba empezando a caminar. Y también resolví un problema familiar. Desde 1968 hasta 1972, en lugar de irme de vacaciones compraba, con mi aguinaldo, doce publicaciones periódicas (la Facultad no lo hacía). Con los nuevos subsidios pude calmar un poco a mi ex-esposa porque a partir del año 1972 (luego de la "derrota" ante el Dr. Houssay en 1970) empecé a pedir subsidios. Todo esto constituyó la cuarta razón.

#### ■ LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

Había planteado la siguiente estrategia de trabajo: los fotoquímicos, cuando lo hacen bien, trabajan con luz colimada y en una sola dimensión. Además, determinan experimentalmente el campo de radiación con actinometrías (que es una "titulación" de fotones) y trabajan con valores globales de datos para su reactor. En la realidad, la radiación se propaga en tres dimensiones en forma esférica

y si vamos a diseñar un reactor, no lo tenemos construido de antemano como para medir experimentalmente la distribución de fotones que además es intrínsecamente no uniforme. Por lo tanto, tenemos que trabajar con sistemas tridimensionales y poder predecir con modelos de emisión de las lámparas reales, en forma teórica, el campo radiante en cualquier geometría, aun con la presencia de reflectores. La idea central era que todos los valores cinéticos de laboratorio tienen que ser locales (puntuales) e independientes de la forma, tamaño y configuración del reactor y capaces de ser extrapolados, en un único salto, a otras formas y dimensiones. Esto era mucho más difícil, pero nos evitaba la competencia temporal con los países desarrollados que no abordaban problemas tan complejos por la necesidad de acumular publicaciones rápidas. Y además, cuando hiciéramos trabajos experimentales, si teníamos algún estancamiento por falta de un reactivo o un repuesto que demoraba mucho, siempre podíamos progresar con los modelos teóricos. Más que química, había que estudiar física, matemática y computación y aprender del transporte generalizado de partículas de cualquier tipo, como se hacía en reactores nucleares. No quería becas del CONICET para no tener apremios con las publicaciones y hacerlo con trabajos completos sin aplicar el método de las rodajas parciales del fiambre. Cuando presenté los primeros resultados en un congreso en el año 1972 (un reactor tubular continuo, ubicado en uno de los ejes focales de un reflector cilíndrico de sección elíptica, la lámpara, también tubular de dimensiones finitas localizada en el otro eje focal y una cinética sencilla) un profesor amigo de mi ex-director y conocido mío (J. Dranoff) me dijo: "Ustedes están locos. ¿Cuánto tiempo les lleva correr en la computadora un modelo completo cuando tienen esos reflectores?" Le contesté "muchas horas de dos o tres días". Se sonrió (seguimos siendo

amigos por muchos años) y me deseó suerte. Nuestra área es, aún hoy, una comunidad pequeña dentro de la ingeniería química y en alguna medida la idea fue comenzando a ser aceptada, al menos como la referencia más rigurosa. A pesar de ser juzgada como demasiado compleja. Suponía que el tiempo, la presencia de computadoras más veloces y códigos de libre disponibilidad terminarían el camino que pudiere faltar como ha ocurrido con la CFD. Pero con independencia de las motivaciones, ésta fue la gran innovación que hizo que, en pocos años, tuviéramos el liderazgo internacional en el análisis y diseño de fotorreacciones y fotorreactores para poder hacer proyectos *a priori* y cambios de escala desde el laboratorio al tamaño industrial en una única etapa, incluyendo sistemas no isotérmicos y heterogéneos. Y que creo que posiblemente aún ahora lo conservamos. Simplemente, porque más adelante, apareció la fotocatalisis y los únicos que nos animamos (1993/5) a modelar teóricamente la dispersión ("scattering") y proponer métodos para medir los coeficientes respectivos en medios reactivos, participativos y tridimensionales con geometrías curvilíneas fuimos nosotros con el Dr. Alfano. Y de allí nuestro lema interno: "No hay mejor práctica que un muy buen manejo de la teoría que luego deberá ser validada experimentalmente y no al revés". Porque nosotros interpretamos, des-

*Mi objetivo científico final siempre fue desarrollar la teoría rigurosa del diseño y cambio de escala, "a priori", de fotorreactores homogéneos y heterogéneos. Para ello, inicialmente trabajé en reacciones de cloración (prioridad Argentina en el empleo del exceso de cloro de las plantas petroquímicas) y desde 1993 en adelante, en Tecnologías Avanzadas de Oxidación con y sin el uso de radiación UV, para la remediación ambiental. Pero nunca perdiendo de vista el propósito último.*



cribimos, explicamos, modelamos y aplicamos pero raramente buscamos descubrir compuestos nuevos.

Siguiendo con la reseña, como no teníamos computadora y ya desde 1970 podíamos calcular teóricamente nuestros modelos, durante dos años, una vez por semana alguien de los muchachos viajaba por dos o tres días a correr los programas de todos en la computadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Rosario primero y luego de la UBA. Los pasajes y los viáticos (siempre lo más austeros posible) los cubríamos así: yo pagaba el 50% y el resto lo prorratabamos entre los que estaban investigando conmigo. En el año 1973, con mis primeros colaboradores empezamos a publicar en las mejores revistas internacionales de ingeniería química [5], [6]. Hubo un trabajo [7] que tardaron cuatro años en aceptármelo. En él criticábamos la forma en que se trabajaba porque de esa manera, jamás se podría hacer un diseño *a priori* y un correcto cambio de escala y obviamente proponíamos otra. Yo les decía a mis colaboradores: "No aflojemos; luego de que logremos que nos publiquen los primeros trabajos, tarde o temprano habrá *un antes y un después en esta área*". Pero esto es parte de la historia posterior.

### ■ EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA

A mediados de 1972, por iniciativa del Dr. A. Bonetto y mía, el CONICET firmó un convenio con la Universidad Nacional del Litoral y el gobierno de la provincia de Santa Fe para hacer un Centro Regional de Investigaciones Científicas y Técnicas. No prosperó, pero por mi cuenta, a fines de 1972, formulé un proyecto completo para su desarrollo. Incluía: un Centro de Servicios (que en 1976 fue el CERIDE Santa Fe que fundé a partir de lo que ya había organizado totalmente dentro del INTEC) y nue-

ve Institutos. Cuatro de Ingeniería: Química, Mecánica, Eléctrica y Electrónica y Procesos Biológicos (hoy, muchos años después, se llama biotecnología); cuatro básicos: de Química, Física, Matemática y Biología y un noveno de Economía y Sociología del Desarrollo. Con distintas formas los traté de impulsar. Cuatro existen ahora (INTEC, IMAL, CIMEC y el grupo de Física del INTEC). El de Biología nunca lo pude poner en marcha. El de Electrónica empezó (1977) y fracasó por mi incorrecta elección del líder (quién finalmente fue cesanteado en la C. I. C. y T. del CONICET). El de Economía (1978) nunca levantó vuelo (por la imposibilidad de retener buenos economistas con los salarios del Consejo) y solo fue desapareciendo. Y los dos de Química y Procesos Biológicos (comenzados de manera excelente en 1980 y 1984 respectivamente) abortaron cuando todas las personas (ocho) que mandé a formar a EE. UU. no regresaron por la hiperinflación de 1989/90. Pero hasta 1987, de las 17 que viajaron a estudiar en el exterior (todos doctorados en las mejores universidades de EE. UU. y Francia) 16 regresaron. Creo que porque se sentían parte de un proyecto.

Luego de varias peripecias, con un estudio de factibilidad realizado por el CONICET en 1972 y, a pesar de la interferencia política de la JUP en 1973 (que lo guardó en un cajón), en junio de 1975 la Universidad convino con el CONICET la creación del INTEC. Puse como condición para aceptar la Dirección, no depender de la Facultad de Ingeniería Química, porque estaba cansado de que a cada uno de mis proyectos el Consejo Directivo se las ingeniara para demorarlo o frenarlo del todo. Los dos únicos Ph. Ds. en Ingeniería Química que había en el país, estábamos en ese Instituto. Pero en 1972 ya habíamos empezado a mandar mis primeros estudiantes a hacer el doctorado en el exterior y el proceso nunca se inte-

rrumpió hasta el año 1984. Iban allí a investigar en temas muy diferentes del que habían trabajado conmigo durante cuatro años, para diversificar la oferta futura y porque nunca pensé en un Instituto macrocéfalo alrededor de mi propio tema, sino uno suficientemente amplio para tener un buen menú de áreas de investigación y cursos en el doctorado que estaba "peleando" para que se creara en la Argentina (Cerdá, entre otros, es hoy Investigador Superior en un tema que no tiene nada que ver con el mío).

### ■ UNA TENTACIÓN INELUDIBLE

En 1975 vinieron de la CNEA a ofrecernos hacer un proyecto importante. Simular un grupo de platos de intercambio isotópico de una Planta Piloto de Agua Pesada. Luego de varias idas y vueltas, firmamos (CONICET y UNL) el convenio en diciembre de 1975. En marzo de 1976 se produjo el golpe de estado y pensamos que todo se terminaba. Pero fue a la Presidencia de la CNEA el Cap. de Navío C. Castro Madero (Dr. en Física) y como asesor el Cnel. R.E. H. Antúnez (Dr. en Física). Con R. Cerro, desde fines de 1972 éramos asesores ad-honorem del Servicio Naval de Investigación y Desarrollo (SENID) para organizar, seleccionar y elegir universidades, donde se formarían doctores en ingeniería para el SENID. Ambos provenían de la Dirección de dicho centro de investigación. Recibimos un llamado telefónico de parte de Castro Madero, para que continuáramos con el proyecto que estaba programado para comenzar el 1º de marzo de 1976 (fecha en que recibimos la primera cuota del Convenio). Como nosotros no conocíamos nada de cómo se fabricaba el Agua Pesada (creo que podíamos ser denominados un "par de tipos audaces") establecimos para todo el grupo que no habría vacaciones y empezábamos nuestro trabajo el 2 de enero de 1976. A fines de abril, cuando la CNEA mandó una inspección sorpresiva (con doce

horas de preaviso) para conocer el estado del proyecto lo encontró muy adelantado en el cronograma. Nos citaron a Buenos Aires y nos ofrecieron cambiar la propuesta original por una Planta Piloto Completa de Agua Pesada. Elaboramos el proyecto del nuevo convenio de acuerdo al pedido. Nos multiplicaron el presupuesto, que era muy bajo, por aproximadamente cien a cambio de que en un cronograma muy rígido (que en total abarcaba siete años) entregásemos, en marzo de 1978, la Ingeniería Básica y posteriormente supervisásemos la Ingeniería de Detalle, la Construcción, el Montaje, la Puesta en Marcha y el Entrenamiento del personal para la planta. No obstante había un pero: dedicación exclusiva e imposibilidad de publicar ningún resultado. Recibimos un apoyo inicial de la Universidad (que pronto se cortó por mi mala relación con el Rector Interventor del Proceso) y uno muy fuerte del CONICET.

Pero nos costó sudor y lágrimas cuando unos pocos ingresamos a la Carrera del Investigador e, inicialmente diez becarios y posteriormente otros cuantos más, no podíamos presentar publicaciones en los informes. Como la CNEA aportaba (hasta 1981 por lo menos) aproximadamente un millón de dólares por año (todavía, lamentablemente, no se podía cobrar honorarios) aceptaron que un informe anual del Presidente de la CNEA (que pagaba esa importante suma de dinero) manifestara su satisfacción con la marcha del proyecto. Nuestra "ganancia", que era del 30%, la reinvertíamos en el INTEC. Pero con el tiempo (después de 1986) en que nadie se "acordaba de nada", esos siete años pasaron a ser un vacío en el C.V. de casi todos los que trabajamos de esta manera. Cumplimos con todo (desde mediados de 1981 hasta 1984 continuó el INGAR, creado a partir del INTEC) y tenemos la pena y el honor de que cuando, en 1993, Menem-Cavallo gestionaron el pri-

mer crédito grande al F.M.I., EE. UU. pusiera como condición junto a la interrupción del proyecto Cóndor en Córdoba, el desmantelamiento completo (cosa que ocurrió) de lo que finalmente se había transformado en la Planta Modelo Experimental de Agua Pesada, con una inversión cercana a los U\$S 100.000.000.

### ■ LA CONSTRUCCIÓN DEL INTEC Y EL CERIDE

Dije antes que mandé mucha gente a hacer el doctorado, especialmente a EE. UU. imponiendo nosotros (con Cerro) los temas de trabajo. Lo pude hacer por algo que voy a relatar brevemente ahora. A mediados de 1976 recibí una llamada del Interventor del CONICET preguntándome: "¿Es cierto que usted tiene un proyecto de desarrollo de un Centro Regional completo?" Le dije que era un trabajo de unas 250 páginas que había mandado a fines de 1972 al CONICET pero nunca me habían contestado nada. Me invitó a viajar a Buenos Aires y allí me dijo: "Dentro de 30 días viene una misión exploratoria del BID para analizar la posibilidad de conseguir un crédito de aproximadamente U\$S 120.000.000. Pero necesitamos un proyecto completo, incluyendo una justificación económica. Lo único que conocemos que hay es lo suyo. Lo pondríamos como modelo de lo que sería el proyecto completo. Si acepta hacer el trabajo le doy los requerimientos". Me dijo que pensaban en cuatro Centros Regionales, que terminaron siendo: el Cenpat (en Puerto Madryn), el Cribabb (en Bahía Blanca), el Cricyt (en Mendoza) y el CERIDE (en Santa Fe). Le dije que aceptaba con la condición de que el 25% de los fondos llegaran a Santa Fe y en un proyecto exclusivamente a mi cargo y mi grupo de colaboradores. Aceptó y cumplió. Durante tres semanas dejé el proyecto Agua Pesada en las manos de Cerro. Durmiendo muy pocas horas diarias grababa todos

los textos. Dos personas de buena redacción, desgrababan y le daban el primer formato. Alternaba mi tiempo entre el dictado y la revisión de los textos escritos. Teníamos un grupo de seis dactilógrafas (bilingües) para los informes de Agua Pesada. Organizamos turnos de 24 horas corridas. Contraté a un Magister recién retornado de EE. UU., llamado José Luis Machinea, para hacer la justificación económica. En 20 días mandé el proyecto completo: cuatro tomos de un total de 1200 páginas. El crédito salió y dispuse de Becas Externas por cuatro años para hacer doctorados. El quinto, cuando era necesario, ya lo pagaba la Universidad donde estaban. Pero cuando mandaba un becario por cuatro años que era pagado por el BID-CONICET podía negociar el Director y el tema que nos interesaba. Obviamente, también dispuse de U\$S 10.000.000 para equipamiento y el resto iba a financiar los edificios (para los cuales desde el año 1975 había empezado a diseñar los planos, viajaba una vez por semana a Buenos Aires para ello) y gastos de funcionamiento.

La razón de haber empezado con los planos, fue porque en julio de 1975 (luego de crearse el INTEC) conseguí que la Municipalidad de Santa Fe le donara al CONICET un triángulo de 30 hectáreas sobre la Laguna Setúbal, en una zona lindante con terrenos de la naciente Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Litoral que, cuando hicimos la mensura en bote, tenía tres metros de agua. A esas 30 se agregaron 7 hectáreas de un terraplén elevado que había en uno de los lados del terreno, de un ferrocarril que nunca se construyó y que conseguí que Ferrocarriles Argentinos se las vendiera al CONICET por \$ 1. Me enteré que el Ministerio de Obras Públicas tenía una muy pequeña draga en desuso. Me la donaron. Con mi gente hicimos un trabajo por computadora (de tipo administrativo) para la Dirección

Provincial de Energía a cambio de un transformador elevado con un poste de 8 metros colocado en nuestros terrenos. El CONICET me dio fondos para cambiar el motor de la draga por uno eléctrico y me asignó doce artesanos para operarla en turnos de 24 horas que no paraba ni siquiera para Navidad o Año Nuevo (a las 0:30 les llevaba el Pan Dulce y la Sidra). En 1978 habíamos rellenado (incluyendo el terraplén que era bastante alto) más de 22 Ha con una altura de 1,5 m. por arriba de la cota del piso de la entrada a la Casa de Gobierno (mi hipótesis fue que si el agua le llegaba a los pies del Gobernador, algo se estaría haciendo para detenerla). Fueron 5, 5 m<sup>3</sup> de arena y nuestros terrenos nunca se inundaron.

En 1976 organicé el CERIDE que tenía los siguientes Servicios Centralizados: de Computación; de Documentación (incluía la Biblioteca); de Talleres (eléctrico, electrónico, mecánico y de vidrioplastia); de Administración, Contabilidad y Compras (con una persona que escribía y hablaba correcto inglés); de Medios Audiovisuales y Gráficos; de Mantenimiento; de Recepción, Vigilancia y Limpieza y finalmente, de Grandes Instrumentos. Hoy, un poco venido a menos por la falta de renovación de varios equipos, junto a la UAT, ofrece los servicios antes mencionados, pero ha dejado de llamarse CERIDE.

Desde el 1° de octubre de 1976, soy Investigador Superior del CONICET, propuesto por una comisión ad-hoc de cinco miembros presidida por el Dr. A. Arvía. En realidad estaba casi seguro de tener antecedentes para ser I. Principal, pero la designación recibida no me desagradó (en la actualidad, desde el 1° de marzo de 2007, soy Investigador Superior Emérito en actividad, con dedicación exclusiva, ad-honorem).

## ■ EL DOCTORADO EN INGENIERÍA

Desde 1970 con trabajos publicados o distribuidos y en presentaciones a congresos estaba proponiendo la creación de doctorados en ingeniería. La mayor oposición la tenía en los profesores de casi todas las Universidades y las asociaciones profesionales de ingenieros que no querían que su título dejara de ser "el máximo". En 1978 organicé un congreso sobre Posgrados en Ingeniería (me ayudó la CNEA). Luego de tres días de discusiones, negocié con las corporaciones el retiro del veto al doctorado si no proponíamos simultáneamente la Maestría en Ingeniería. Entonces el Decano interventor de la Facultad de Ingeniería Química hizo la propuesta y me llamó para que desde el INTEC lo organizáramos (ya teníamos diez Ph. Ds. en el plantel). Cuando vi que mi propuesta muy exigente no prosperaba, delegué la representación en mi alterno (el Dr. H. Irazoqui) que logró sacar a flote un Reglamento con algunas exigencias menos. Así, el Ing. O. Alfano, que era becario mío desde 1978, en 1984 se graduó como el primer doctor en ingeniería (en este caso Ingeniería Química) procedente de un plan específico de Doctorado en Ingeniería de una Universidad argentina en la historia del país. Catorce años de persistencia habían dado sus frutos.

## ■ LOS PROBLEMAS POLÍTICOS

Desde 1976, cuando un profesor de valor era echado de la Facultad o, para ingresar un becario al CONICET tenía "problemas" con el informe de la SIDE, luego de una consulta con Castro Madero (que me informaba si esa persona tenía acusaciones serias o puras sospechas o alcahueterías) haciéndome responsable con mi firma, el CONICET lo tomaba. Sólo fracasé tres veces y por tonterías. El Rector lo sabía; no le gustaba, pero estaba al tanto del procedimiento

que usaba y respetaba mucho al Presidente de la CNEA. Pero en 1980 tuve el incidente más serio de los más de cincuenta y dos años de actividad que llevo en mi profesión. Dos médicos nacionalistas, investigadores de alto nivel del CONICET, me denunciaron, por escrito, ante el General Videla. La acusación era de ser Montonero disfrazado porque tomaba en el INTEC profesores que habían sido expulsados de la Universidad, porque ayudaba a salir del país a personas "indeseables" para poder hacer doctorados afuera (los que no logra-

*Tuve cuatro ofrecimientos para irme después de 1971. El primero, luego del "Rodrigazo", pero coincidió con la creación del INTEC y la propuesta de la CNEA, en junio de 1975, de hacer el proyecto de Agua Pesada. Demasiadas tentaciones para irme. El segundo fue en 1982. Me ofrecieron ir como profesor invitado por dos años a la Universidad de Minnesota para usar ese sitio como base para la búsqueda de un cargo de Profesor permanente en otra buena universidad. Hacía poco tiempo que me había divorciado de mi esposa por incompatibilidades con mis horarios de trabajo y tenía dos hijos varones de 13 y 14 años. Me pareció una irresponsabilidad que ellos quedaran solamente a cargo de la mamá y con el padre a miles de kilómetros de distancia. La tercera fue para ir a Italia como Profesor en 1991 (hablo italiano desde chico, porque mi abuelo materno era Cónsul de Italia y, en su casa, aunque él sabía perfectamente el español, no se hablaba otro idioma) pero no me atraía mucho la oferta. La cuarta fue en el año 2000, cuando la Universidad de Cincinnati me hizo una excelente oferta, pero una imposibilidad familiar insalvable asociada con mi nuevo matrimonio, me impidió aceptar. De modo que está claro que, en el fondo, cuando me quedé nunca hubo un exorbitante peso de "patriotismo". Sí, el convencimiento de que no necesitaba ir a EE. UU. para concretar mis ideas.*



ba que ingresaran al INTEC) y porque estaba "sovietizando" (sic) el INTEC y el CERIDE (Cada uno de ellos tenía Consejos Asesores que en los hechos actuaban como directivos). La denuncia fue girada por el presidente de la Nación al Secretario de Ciencia y Tecnología, el Dr. F. García Marcos, quién me citó de inmediato por Télex. Cuando concurrí (lo conocía por las gestiones relacionadas con el crédito del BID) me mostró la carta y me dijo solo tres cosas: "¿Qué me puede decir de esto?", "A usted me voy a ver obligado a echarlo" y "¿Tiene su pasaporte al día?" Luego del diálogo, mi respuesta fue: "Si tiene tiempo, consulte primero con el Vice Almirante Castro Madero y después volvemos a hablar"; cosa que aceptó. Una semana después, me volvió a llamar y me dijo: "Olvídese del tema, está todo aclarado". Yo no lo puedo asegurar, pero por los términos de la denuncia que pude leer en todo su contenido, muy posiblemente Castro Madero me evitó unos posibles años de cárcel y, por qué no, tal vez me salvó la vida. También me sirvió para reflexionar. ¿Qué pasaba si una persona no tenía la fortuna de que alguien con influencia lo defendiera? Obviamente, el tiempo nos dio a todos las respuestas. En ese momento, salvo lo relatado, la única mejor salida era irme del país.

### ■ LA HISTORIA MÁS RECIENTE

De suyo, ya en 1980 había retomado mi línea de investigación y nos iba bien aunque publicaba trabajos completos, pero pocos. Siempre con los mismos conceptos y ya en 1983, recibía invitaciones de muchos lugares (varias universidades de EE. UU., Italia, Francia, Bélgica, Alemania, Japón, etc.) para exponer nuestras ideas. Y también ofrecimientos para publicar trabajos de revisión de nuestras propuestas. A mi juicio, de esa época los tres más importantes son los citados como [8], [9] y [10].

En muchas ocasiones he tenido conflictos con la Universidad Nacional del Litoral (en especial en el período 1968 - 1989) por no coincidir con decisiones que me parecían equivocadas y que siempre daban la impresión de tener treinta años de retraso. Salvo una vez, en que en una exposición dije que "la Universidad era un cajón de muerto y que el cadáver se había guardado la llave del lado de adentro", siempre fue en términos educados y por nota. La mayoría de los cambios introducidos desde el año 1989-90 los venía reclamando desde mi regreso de EE. UU. y a partir del año 1970. Pasaron casi treinta años para que se comenzaran a implementar. Fue lógico; las autoridades empezaron a viajar al exterior (cosa que me alegraba) y vieron que las buenas universidades extranjeras no eran como ellos inicialmente creían que debía ser una universidad acá, sino como yo la había vivido plenamente durante cuatro años. Eso hacía la diferencia. Y tengo la mala costumbre de escribir y de dar a conocer mis opiniones. Pero hoy mi relación es excelente.

Y también he tenido problemas con el CONICET desde al año 1975 hasta el presente (el último muy serio fue a fines del año 2009). Salvo éste, relacionado con radicaciones de empresas biotecnológicas muy importantes en el Parque Tecnológico, los demás se basaban en tres tópicos: (1) La mala evaluación de la investigación de desarrollo y la transferencia de tecnología, (2) el mal trato de los problemas de género y (3) la falta de fijación de prioridades geográficas y temáticas. Durante la realización del Proyecto Planta Modelo Experimental de Agua Pesada, los Investigadores y Becarios del INTEC fueron muy mal tratados por no publicar. Desde entonces debo haber escrito más de treinta trabajos sobre el tema sea para las autoridades o comisiones del CONICET para que modificaran

el sistema de evaluación o criticándolo por hacer mal las cosas. Desde el año 1976 comencé a solicitar (verbalmente y con proyectos por escrito) que investigadoras y becarias tuvieran una postergación en sus informes reglamentarios de actividades (que en los primeros años, eran todos anuales) si en dicho período, habían sido madres. Hace menos de diez años que estos derechos les son parcialmente reconocidos, algunos formalmente y otros algo menos. Hasta el año 2010, las autoridades del CONICET se negaron sistemáticamente a fijar prioridades. Para el CONICET todas las disciplinas tenían que ser iguales y no entendían (y no estoy seguro que ahora lo comprendan bien) la forma en que se debe desarrollar el interior del país. En el año 2010 empezó a hacerlo y lo hizo mal. Espero que la nueva gestión cambie las cosas. No me arrepiento de ninguna de estas cosas, en particular porque siempre las hice de frente y en el momento que correspondieron y por escrito. Y porque el tiempo me ha dado la razón en los tres temas; con la diferencia de que comencé a hablar de ellos hace más de treinta años. Pero desde 1970 jamás me saqué la camiseta del CONICET porque, a pesar de las falencias y las diferencias, en mi opinión, es la institución pública que mejor evalúa a parte de su personal (los investigadores y becarios; no así al Personal de Apoyo, cuyo sistema casi se parece a una broma).

A partir del año 1995, dos discípulos míos, el Dr. J. Luna (que sólo trabajó conmigo un corto tiempo cuando su director de tesis se fue del sistema) y el Dr. R. Grau impulsaron y lograron la creación del Parque Tecnológico Litoral Centro, Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria (SAPEM) y el segundo fue designado su Presidente. Pienso que sin la presión, el convencimiento y la perseverancia de los dos, frente a la clásica actitud conservadora del CO-



NICET, el PTLC no se hubiera creado. En el año 2004 surgieron algunos problemas -tal vez superables- entre el Presidente del PTLC y el Director del CERIDE (en ese momento el Dr. S. Idelsohn). El CONICET y la U. N. L. resolvieron reemplazar al Dr. Grau y convocarme para procurar solucionar los problemas creados. En realidad no era una función que me atraía sobremanera. En ese momento había comenzado a escribir un libro y además era Asesor Científico del Secretario de Ciencia y Tecnología de la Nación (que conocía claramente que yo no era justicialista) pero no pude negarme. Presidí, ad-honorem, el Directorio del PTLC por seis años y fue el Primer Parque Tecnológico de la Argentina, funcionando a pleno con importantes empresas radicadas.

Durante nueve años (comencé en el año 2002) mantuve una polémica con miembros de la IUPAC sobre "El glosario de términos usados en fotoquímica" y me negué a que se incluyera mi nombre en la publicación de *Pure and Applied Chemistry*, 79, No. 3, 293-465 (2007) por las carencias y falencias que tenía. Años después, logramos un acuerdo y salió el complemento que figura en las referencias con el número [21].

Para terminar, cerraré este relato con una forma complementaria de C. V. resumido. He dirigido cincuenta y cinco becarios (últimamente co-dirijo para que los jóvenes puedan progresar más rápido porque mi apellido al final de las publicaciones puede perjudicarlos en su progreso). A partir de 1980 en que creamos el primer doctorado en Ingeniería del país, todos fueron doctorales. He tenido colaboraciones científicas con Alemania, Italia, Francia, España, Hong Kong y, más aisladas con EE. UU. He integrado ad-honorem más de 270 comisiones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la educación superior. Poseo, aproximadamente, sin contar publicaciones extendidas

de Actas de Congresos con arbitraje, más de 230 publicaciones en revistas internacionales con referato, más de 180 Informes Técnicos de trabajos de transferencia (105 relacionados con Agua Pesada), más de 130 trabajos y/o publicaciones sobre política científica y tecnológica y 35 trabajos y/o publicaciones sobre educación superior, especialmente sobre doctorados en ingeniería. Escribí cuatro libros (tres de ellos pequeños). Mi actividad científico-tecnológica sigue razonablemente activa (7 a 8 publicaciones con arbitraje por año) trabajando con Becarios, Investigadores Asistentes y Adjuntos y ocasionalmente con mi apreciado colega O. Alfano. Y además, en estos momentos, llevamos adelante un Convenio importante con la Municipalidad de Rafaela, para recuperar y reprocessar envases de plástico que habían contenido glifosato y purificar las aguas de lavado con el empleo de Tecnologías Avanzadas de Oxidación, usando una patente nuestra que está en trámite.

Siempre me gustó escribir artículos de divulgación, pero últimamente lo he intensificado mucho más. Desde 2011 a la actualidad, he escrito más de 50 trabajos de ese tipo, una página completa, sobre temas muy variados en el diario *El Litoral* de Santa Fe (series largas de varios capítulos que van desde "El riesgo de la deshumanización de la medicina" hasta la "Minería a cielo abierto") y en el mismo lugar, cada quince o veinte días, con dos seudónimos diferentes, hago publicaciones cortas sobre temas críticos de actualidad, usualmente políticos.

Soy miembro de la Academia Nacional de Ingeniería desde el año 1994. He recibido 14 premios entre los que se destacan: Joven Sobresaliente (1969, a propuesta del Dr. B. Houssay), Premio Consagración Nacional (1993), Premio a la Trayectoria Académica de la Fundación A. von Humboldt (1999) y Premio de

la American Association of Environmental Science and Engineering Professors (1999). Premio a la excelencia Académica de la U. N. L. (1999). En el año 2000 el premio Gustavo Fester de la A.N.C.E.F.N y en el año 2004 el Diploma de Honor de la Fundación Konex; en el año 2007, el Premio Houssay a la Trayectoria otorgado por la ex-SECyT. En el año 2007: Número de honor editado por la American Chemical Society (I. & E. C. Res., EE.UU.) a la Trayectoria Internacional en Ingeniería Química. En el año 2010 fui distinguido por el Consejo Deliberante de la ciudad de Santa Fe, como Santafesino Ilustre.

## ■ EPÍLOGO

Estoy seguro que habría páginas enteras para mencionar todas las ayudas y colaboraciones que he tenido para concretar mis ideas. Debe quedar muy claro que pude pensar uno o varios proyectos, pero aislado y sin excelentes y generosos copartícipes y continuadores, nada podría haber hecho y menos aún que lo logrado sobreviviese. Pero por sobre todo, es importante que se sepa que desde siempre he vivido divirtiéndome. Al ser un entretenimiento, ésta debe ser la razón por lo que me cuesta tanto cansarme de hacer lo que hago y sobre todo, abandonarlo.

## ■ ALGUNAS REFERENCIAS

1. G.A. Fester, J.A. Retamar y A.E. Cassano. *Algunas esencias volátiles. 13a. Comunicación*. Rev. Fac. Ing. Qca., XXIX, 9-15 (1960). (Arbitraje externo).
2. A.E. Cassano y J.L. Burgos. *La separación por cromatografía en fase de vapor de orto-meta-para-xilenos y etilbenceno*. Rev. Fac. Ing. Qca., XXXII, 87-113 (1963). (Arbitraje externo).
3. A.E. Cassano and J.M. Smith. *Photochlorination in a tubular reactor*.

- A.I.Ch.E. Journal, 12, Nº 6, 1124-1133 (1966).
4. A.E. Cassano, P.L. Silveston and J.M. Smith. *Photochemical reaction engineering*. I&EC, 59, Nº 1, 18-38 (1967).
  5. H.A. Irazoqui, J. Cerdá and A.E. Cassano. *Radiation profiles in an empty annular photoreactor with a source of finite spatial dimensions*. A.I.Ch.E. Journal, 19, Nº 3, 460-469 (1973).
  6. J. Cerdá, H.A. Irazoqui and A.E. Cassano. *Radiation fields inside an elliptical photoreactor with a source of finite spatial dimensions*. A.I.Ch.E. Journal, 19, Nº 5, 963-968 (1973).
  7. H.A. Irazoqui, J. Cerdá and A.E. Cassano. *The radiation field for the point and line source approximations and the three-dimensional source models: Applications to photoreactions*. The Chemical Engineering Journal, 11, Nº 2, 27-37 (1976).
  8. O.M. Alfano, R.L. Romero y A.E. Cassano. *Radiation field modelling in photoreactors. I. Homogeneous media*. Chem. Eng. Sci., 41 (3), 421-444 (1986). Por invitación.
  9. O.M. Alfano, R.L. Romero y A.E. Cassano. *Radiation field modelling in photoreactors. II. Homogeneous media*. Chem. Eng. Sci., 41 (5), 1137-1153 (1986). Por invitación.
  10. A.E. Cassano, E.R. De Bernardes, M.A. Clariá, O.M. Alfano et H.A. Irazoqui. *Le 'design' a priori de reacteurs photochimiques. Theorie et experiences*. Entropie, 127, 10-15 (1986). Ver prólogo de la revista en que fue publicado acerca de lo indicado con relación a trabajos anteriores.
  - (Simposio Especial organizado en Francia, en ocasión de mi visita, para reconocer la labor realizada por nuestro grupo en el área de Fotoreactores).
  11. A.E. Cassano, O.M. Alfano y R.L. Romero. *Photoreactor engineering. Analysis and design*. Cap. 8, págs. 339-511, en "Concepts and Design of Chemical Reactors", S. Whitaker and A.E. Cassano, Eds. vol. 3 de la Serie: Chemical Engineering: Concepts and Reviews, Gordon and Breach Science Publishers, Manteux, Suiza (1986).
  12. M.A. Clariá, H.A. Irazoqui y A.E. Cassano. *A priori design of a photoreactor for the chlorination of ethane*. A.I.Ch.E. Journal, 34 (3), 366-382 (1988).
  13. O.M. Alfano y A.E. Cassano. *Modelling of a gas-liquid tank photoreactor irradiated from the bottom. I. Theory*. Ind. Eng. Chem. Res., 27, 1087-1095 (1988).
  14. O.M. Alfano y A.E. Cassano. *Modelling of a gas-liquid tank photoreactor irradiated from the bottom. II. Experiments*. Ind. Eng. Chem. Res., 27, 1095-1103 (1988).
  15. A.E. Cassano, C.A. Martín, R.J. Brandi y O.M. Alfano. *Photoreactor analysis and design: fundamentals and applications*. Ind. Eng. Chem. Res., 34, 2155-2201 (1995). Por invitación.
  16. O.M. Alfano, M.I. Cabrera y A.E. Cassano. *Photocatalytic reactions involving hydroxyl radical attack. I. Reaction kinetics formulation with explicit photon absorption effects*. Journal of Catalysis, 172, 370-379 (1997).
  17. M.I. Cabrera, A.C. Negro, O.M. Alfano y A.E. Cassano. *Photocatalytic reactions involving hydroxyl radical attack. II. Kinetics of the decomposition of trichloroethylene using titanium dioxide*. Journal of Catalysis, 172, 380-390 (1997).
  18. O. M. Alfano, A.E. Cassano. *Scaling-Up of Photoreactors. Applications to Advanced Oxidation Processes*, en "Advances in Chemical Engineering", vol. 36: "Photocatalytic Technologies", H. De Lasa and B. Serrano-Rosales (eds.), Elsevier, ISBN: 978-0-12-374763-1, pages 229-287, (2009). Por invitación.
  19. R.L. Romero, O.M. Alfano, A.E. Cassano. *Photocatalytic Reactor employing Titanium Dioxide: from a Theoretical Model to Realistic Experimental Results*, Ind. Eng. Chem. Res., 48(23), 10456-10466 (2009).
  20. Silvia E. Braslavsky, André. M. Braun, Alberto E. Cassano, Alexis V. Emeline, Marta I. Litter, Leonardo Palmisano, Valentín Parmón, Nick Serpone. *Glossary of terms used in photocatalysis and radiation catalysis (IUPAC Recommendations 2011)*. Pure and Applied Chemistry. Vol. 83, 931-1014. 2011. © 2011. IUPAC.
  21. A.E. Cassano, O. M. Alfano, R. L. Romero. "Photochemical Reaction Engineering". En "Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)", 6.34: "Chemical Engineering", 6.34.4.8: "Photoreactors". Chemical Engineering and Chemical Process Technology (Vols. 1-5) Editors: Ryszard Pothorecki, John Bridgwater, Rafiqul Gani. UNESCO, Eolss Publishers Co. Ltd., Oxford, UK, 2012. ISBN: 978-1-84826-846-3, 978-1-84826-847-0, 978-1-84826-848-7, 978-1-84826-849-4, 978-1-84826-850-0. e-ISBN: 978-1-84826-396-3, 978-1-84826-397-0, 978-1-84826-398-7, 978-1-84826-399-4, 978-1-84826-400-7. Por invitación.

## Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

### La vicuña como modelo de producción sustentable

*Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña*

*Cazando vicuñas anduve en los cerros  
Heridas de bala se escaparon dos.*

*- No caces vicuñas con armas de fuego;  
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.*

*- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,  
cercando la hoyada con hilo punzó ?*

*- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias  
para tus vestidos el fino vellón ?*

*Juan Carlos Dávalos, Coquena*

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$S600 por kilo, lo que llevo a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *"Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos."*

### El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la elite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Yacobaccio, zooarqueólogo e investigador principal de CONICET, explica que *"actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas"*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una sogá con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquila a los mismos animales *"se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra"* explica Yacobaccio. Según Vilá *"es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales."*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se



esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

### **Paradojas del éxito.**

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”*, concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”*. Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: *“Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

### **La fibra de camélido**

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.





## Mariana Weissmann

por Eduardo Charreau

Mariana Weissmann ingresó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires porque tenía mucha facilidad para la matemática. Su orientación cambió durante los estudios y se recibió de Licenciada en Física.

Su iniciación a la investigación tuvo lugar en el Departamento de Meteorología de la misma Facultad. Su directora de tesis fue la Dra. Norah Cohan. En ese tiempo se estudiaba en varios lugares del mundo cómo se formaba el granizo, la irregularidad de sus formas y las nubes que lo producen. Desde sus comienzos, Weissmann se distinguió por tener una noción muy precisa de cuáles eran los temas dominantes en su especialidad. Muy pronto, su trabajo consistió en un intento por comprender las propiedades macroscópicas y microscópicas de diferentes materiales (electrónicas, magnéticas y de transporte) a partir del análisis de la jungla subatómica que los compone. Estudia los materiales a través de métodos computacionales, usando mecánica cuántica y simulaciones. Según sus propias palabras se podría decir que estudia el orden (por ejemplo el de un cristal perfecto) y el desorden (cuando los átomos



están fuera de lugar) y cómo este último influye en las propiedades del material. Su interrogante mayor es saber qué le pasa a los materiales cuando enfrentan diferentes situaciones, observándolos desde otro punto de vista, por ejemplo cuando la dimensión es muy pequeña (films delgados, cúmulos, etc.). De los estudios sobre la conductividad eléctrica debida a los defectos en el hielo -esencialmente química cuántica- surgió su tesis doctoral.

En 1961 fue becada a CALTECH en Pasadena, California. Entre 1966 y 1967 fue profesora visitante en la Universidad de Oregon, EE.UU. y posteriormente investigadora visitante en la Universidad de Syracuse, EE.UU. A partir de 1968 dirigió investigaciones en la Universidad de Chile. Después de unos años fuera de la Argentina (1966-1972), en 1972 ingresó a la Carrera del

Investigador del Conicet donde en 1999 fue promovida a Investigadora Superior, primera mujer en esa categoría en el área de la Física.

A partir de 1973 prosiguió sus investigaciones con Cohan en la Comisión Nacional de Energía Atómica, institución que produce gran parte de la investigación en materiales del país. Es allí donde desde hace casi cuatro décadas se entrega durante horas a su computadora y a formar discípulos.

Durante una estadía en Grenoble (1977), comenzó a estudiar el problema de la dinámica molecular de clusters, para saber cuál es el proceso de fusión y cuando deja de valer la hipótesis ergódica. En Venezuela como profesora en el Departamento de Física de la Universidad Simón Bolívar (1979-81) continuó con el tema.

En 1986 se produjo el descubrimiento de los óxidos superconductores de alta temperatura crítica. Su capacidad y la sólida componente química de su formación le permitieron hacer contribuciones de importancia en una de las áreas más competitivas del momento. Desde 1990

se interesó en el magnetismo de sistemas de baja dimensión y en esa época fue profesora invitada en el Departamento de Física de la Materia Condensada de la Universidad Autónoma de Madrid. También ha colaborado activamente con investigadores de la Universidad de Sao Paulo, de la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo y de la Universidad de Marsella. Fue miembro Asociado y Asociado Senior del ICTP de Trieste.

En 1966 fue la primera mujer nombrada Miembro Titular de la Academia Nacional de Ciencias

Exactas, Físicas y Naturales y en 2003 en los salones señoriales de la sede de la UNESCO en París, un jurado de notables bajo la presidencia del premio Nobel de Física Pierre Gilles de Gennes le hacía entrega el *Premio L'Oreal-UNESCO "Para la mujer en la ciencia"*, primer argentina en recibirlo desde su creación en 1998, otorgado por ser pionera en el uso de computadoras en el estudio de las propiedades de la materia condensada.

Un centenar de publicaciones en revistas internacionales de primer nivel contienen su pro-

ducción científica. Pero el testimonio más irrecusable de la misma, quizá esté condensado en los recursos que formó con dedicación y entusiasmo y que sin duda le da motivo para sentirse orgullosa y para expresar cuando se la interroga sobre el porvenir de la ciencia *"la ciencia tiene un gran aporte que hacer. Si uno es pobre, tiene que trazar una estrategia para salir de pobre, para no tener que pedir prestado"*. Mariana Weissmann ha aportado su conocimiento a trazar esa estrategia.

# ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE MATERIALES

**Palabras clave:** Cálculos *ab initio*, sólidos no periódicos, magnetismo, conductividad.  
**Key words:** *Ab initio* calculations, non periodic solids, magnetism, conductivity.

## ■ Mariana Weissmann

Departamento de Física, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires.

[weissman@cnea.gov.ar](mailto:weissman@cnea.gov.ar)

El cálculo de la estructura electrónica de materiales comenzó como tema de investigación en Argentina simultáneamente con mi carrera profesional. En efecto, si bien la mecánica cuántica data de 1925, y muy poco después se realizaron los primeros cálculos de la energía de cohesión y de algunas propiedades de moléculas y de sólidos, éstos fueron trabajos aislados porque las cuentas debían hacerse totalmente a mano. Entre esos trabajos pioneros hay que mencionar que antes de 1930, tanto Heitler y London como Mulliken estudiaron la molécula de hidrógeno, que Hückel estudió los orbitales  $\pi$  de las moléculas orgánicas y Bloch los electrones que experimentan un potencial periódico. Paul Dirac describió muy bien la visión que había del tema en ese momento (Proceedings of the Royal Society, 1929): *The fundamental laws necessary for the mathematical treatment of a large part of physics and the whole of chemistry are thus completely known, and the difficulty lies in the fact that application of these laws leads to equations that are too complicated to be solved.*<sup>1</sup>

El enorme avance en el conocimiento de la estructura electrónica

de materiales, y su aplicación por ejemplo en la industria electrónica y en la farmacéutica, se produjo después de la segunda guerra mundial, con el advenimiento de las computadoras. Hace muy poco en Buenos Aires festejamos los 50 años de la instalación de la primera computadora en Latinoamérica. Era un monstruo de grande, funcionaba a válvulas y tardaba toda la mañana en encenderse. Con esa máquina (Clementina) yo hice mi tesis doctoral, calculando la estructura de defectos en el cristal de hielo, pero tuve que pedir que me calcularan algunas integrales en una máquina mas poderosa, en Chicago y después entrar los valores a mano en mi cálculo.

Antes de eso, en 1961-2, yo había estado en el *California Institute of Technology* becada por la Universidad de Buenos Aires, había usado una computadora y aprendido a programar en el idioma de la máquina porque entonces no existía ni siquiera el lenguaje Fortran. Allí escuché las clases de Linus Pauling y de Richard Feynman, que terminaban con aplausos como en el teatro Colón. Fue una experiencia maravillosa, me di cuenta que mi forma-

ción de la Universidad de Buenos Aires era muy buena, igual o mejor que la de los estudiantes locales y eso me dio mucha seguridad para volver y empezar mi camino en Argentina. Entre otras novedades, allí tuve ocasión de ver la primer fotocopiadora Xerox pero como acá no las teníamos las copias de mi tesis se hicieron como los planos de los arquitectos y los dibujos los hizo mi marido, ingeniero, con tinta china en papel de calcar.

Mi tesis la dirigió la Dra. Norah Cohan y tenía un carácter interdisciplinario, ya que ella es química y yo era licenciada en física. Para complicar más las cosas, yo trabajaba en el Departamento de Meteorología de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, recientemente creado por el Dr. Rolando García y enseñaba física de nubes. Uno de los objetivos del trabajo era encontrar el vínculo entre el tamaño de los cristallitos de hielo y la prevención del granizo, estudiando por ejemplo si al doparlos se limitaba su crecimiento. En el camino nos encontramos con varios otros problemas interesantes algunos de los cuales citamos en la bibliografía (Cohan y col. 1962, Cohan y

Weissmann 1964 y Weissmann y Cohan 1965).

Rendí mi examen de tesis en diciembre de 1965 y ese verano fui a Florida, USA, donde uno de los precursores de la química cuántica, el Dr. Per Olov Lowdin, organizaba simposios con la plana mayor del tema: Slater, Mulliken, Pople, etc. Eran tiempos muy solidarios, cuando la información se distribuía sin temor, los códigos se prestaban gratis y había un sistema organizado para eso por la Universidad de Indiana llamado *Quantum Chemistry Program Exchange*.

Trabajé en Buenos Aires hasta 1966 cuando renuncié a mi novísimo cargo de Profesora Adjunta con muchos otros docentes, después de la tristemente famosa "noche de los bastones largos". Eso implicó largas discusiones sobre las posibilidades de éxito de una renuncia colectiva, con el fracaso conocido, pero me dejó una importante enseñanza sobre los procedimientos de la democracia. Aún los que no estaban de acuerdo con las renunciaciones, como por ejemplo el jefe del Departamento de Física Dr. Juan José Giambiagi, acataron la decisión mayoritaria. En ese momento terminó mi vinculación con la meteorología; sin embargo, los temas relacionados con el agua y el hielo me siguieron interesando por mucho tiempo (Weissmann y Blum, 1968 y Weissmann y Cohan, 1973).

En 1967, viajé a USA invitada por los que habían sido mis profesores de California. Estuve en la Universidad de Oregón y en la de Syracuse, New York. Posteriormente, entre 1968 y 1971 fui profesora en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, en Santiago. Ese período tuvo algunas cosas muy buenas y otras lamentables como la expulsión del país de muchos colegas argentinos. En lo personal, la amistad y

la colaboración profesional con el Dr. Miguel Kiwi y su grupo de investigación la he mantenido hasta el presente (Weissmann y col., 1996; Weissmann y col., 2006). Creo que los argentinos dimos mucho impulso a la ciencia chilena de entonces y que los mejores físicos chilenos de hoy estudiaron durante nuestra estadía allí. Por algún convenio entre las burocracias chilena y soviética, que los investigadores no conocíamos, tuvimos la visita por un año del Dr. Vladimir Tolmachev, un excelente físico ruso que nos enseñó a usar diagramas de Feynman y a calcular las correlaciones electrónicas en los átomos. Publicamos juntos un lindo trabajo (Weissmann y Tolmachev, 1971) que tuvo poco éxito porque la estética de los diagramas no era la habitual, creo yo. En Chile viví la reforma universitaria, la elección del gobierno socialista, la visita de Fidel Castro, el cacerolazo y cuando el sueldo ya no alcanzaba para un pasaje a Buenos Aires decidí presentar mis papeles para ingresar al CONICET y regresar.

Entré a la Carrera del Investigador Científico en 1972 y permanecí en ella hasta el año 2006, cuando me jubilé con la categoría de Investigador Superior. Durante ese tiempo pasé solo períodos cortos en el exterior: en Chile, en Italia, en Francia y en España, el más largo en la Universidad Simón Bolívar, de Caracas, Venezuela, entre 1979-81. En los primeros tiempos formamos en la Comisión Nacional de Energía Atómica, Avenida del Libertador 8250, Buenos Aires, con la Dra. Norah Cohan un grupo de investigación que estudiaba las propiedades electrónicas de materiales no periódicos. Para explicar la importancia de este tema de trabajo debo recordar que históricamente lo primero que se hizo para sólidos fue un modelo de electrón libre. Después se introdujo la idea de bandas de energía, formadas por niveles atómicos casi degenerados,

que permiten distinguir entre metales, semiconductores y aislantes. Las bandas se pueden obtener haciendo dos tipos de cálculo: el primero aproxima el sólido por una gran molécula, cuyos átomos internos tendrán una estructura semejante a la del sólido y el otro usa la periodicidad como propone el teorema de Bloch. Este último método tuvo un éxito tan notable que hoy hasta los sistemas desordenados o los defectos cristalinos se estudian imponiendo una periodicidad ficticia, lo cual implica una gran limitación en el estudio de materiales reales. La diferencia entre los dos tipos de cálculo radica en que en un caso se debe diagonalizar una matriz muy grande y en el otro caso muchas chicas, por lo cual el segundo gana siempre en eficiencia computacional. Con el método habitual en los años 70, que parametrizaba las integrales de un Hamiltoniano *tight-binding*, nos propusimos estudiar la estructura electrónica de varios sistemas sólidos no periódicos (amorfo, superficies, cúmulos, etc.) y las propiedades que se deducen de esa estructura (conductividad eléctrica, magnetismo, magnetorresistencia, etc.) sin usar la periodicidad. Desarrollamos para eso un método que usa fracciones continuas para resolver las ecuaciones. Esos primeros años de mi regreso a la Argentina fueron muy productivos (Weissmann y Cohan 1975, 1976, 1977, 1980) pero se produjo un corte abrupto en 1976, cuando la Dra. Cohan fue declarada prescindible en el CONICET, sin dársele motivo alguno. Seguimos colaborando en los temas pendientes (Weissmann y Cohan 1980) por un tiempo pero en 1983 ella se desvinculó completamente de la investigación. Nunca discutimos quién era el autor principal de cada trabajo, los autores se ordenaban a veces alfabéticamente y otras directamente al azar. Por ejemplo, hoy llamaría mucho la atención que las publicaciones surgidas de mi tesis doctoral no tengan mi nombre



como primer autor y muchas posteriores sobre temas relacionados sí lo tengan.

Una institución que jugó un papel muy importante en mi vida profesional fue el Centro de Física Teórica de Trieste, Italia (ICTP). Fundado por el Profesor Abdus Salam, premio Nobel de Física de origen pakistaní, se propuso ayudar a los científicos de países menos desarrollados proporcionándoles de uno a tres meses de estadía en contacto con los mejores investigadores del mundo desarrollado. Esos viajes me permitieron discutir con colegas más experimentados las dificultades que aparecían en mis trabajos, enterarme cuáles eran los temas con mayor proyección para el futuro, aprender cómo orientar a mis estudiantes de doctorado y también ofrecerles a ellos la posibilidad de asistir a los cursos que se dictaban allí. Yo pienso que ésa es una institución excepcional y sumamente generosa, porque se propone ayudar sin exigir nada a cambio y lo hace de una manera muy eficiente.

Entre 1983 y 2006, ya como investigadora independiente, tuve varios estudiantes de doctorado que hoy son profesionales exitosos y de los cual estoy muy orgullosa, son los hijos que yo no tuve. Cada uno de ellos estudió un material diferente pero los métodos de cálculo y las propiedades de interés eran similares en casi todos los casos. Ana María Llois estudió sistemas que tienen dos periodicidades diferentes, incommensurables entre sí y que por lo tanto se parecen a los desordenados (Weissmann y Llois 1986). Alfredo Levy Yeyati estudió aleaciones amorfas metálicas, sus propiedades hiperfinas, y su conductividad eléctrica (Levy Yeyati y col. 1989), Andrés Saúl se ocupó del tema estrella de ese tiempo, los óxidos superconductores con alta temperatura crítica y sus propiedades hiperfinas (Saúl y

Weissmann 1990, Weissmann y Saúl 1991). El mismo tema, aunque con nuevos códigos mucho más precisos fue estudiado por Ruben Weht (Rodríguez y col. 1994). Gabriel Fabricius estudió superficies y superredes metálicas, en particular el error que introduce en los cálculos el efecto derrame o *spill over* de la densidad electrónica en esos casos (Fabricius y col. 1994). Chu Chun Fu estudió los fulerenos, la posibilidad de doparlos con silicio y también las superficies de silicio, sus vibraciones y la interacción con átomos de carbono (Fu y col. 2001). Debido a los bajísimos salarios de la Carrera del Investigador Científico y a las pocas oportunidades que hubo durante muchos años para los jóvenes doctores, varios de estos ex-becarios se radicaron permanentemente en el exterior, son profesores o investigadores en España y en Francia. La colaboración científica de nuestro grupo en Buenos Aires con algunos de ellos se mantiene todavía (Gómez Abal y col., 1996, Guevara y col., 1998, Weissmann y col., 1999, Weissmann y col., 2010).

Con el tiempo se fueron formando otros grupos de cálculo en La Plata, Rosario, Córdoba, Bahía Blanca y Bariloche y con el entusiasmo organizador del Dr. Osvaldo Rodríguez armamos la «red electrón» que por varios años permitió intercambios y colaboraciones importantes dentro del país. Algunas veces también participaron colegas chilenos y brasileños. El CONICET y la Fundación Antorchas nos ayudaron en ese sentido.

A partir de 2004, yo mantengo una colaboración personal con un grupo teórico-experimental de la Universidad de La Plata que estudia la incorporación de iones magnéticos en óxidos y la posibilidad de obtener ferromagnetismo en films (Duhalde y col., 2005, Errico y col., 2005, Weissmann y col., 2010). En la actualidad seguimos haciendo

cálculos de films de óxidos dopados y de interfaces entre óxidos, un tema que recientemente ha adquirido bastante notoriedad.

Con los avances tanto en *hardware* como en *software*, la forma de trabajo ha cambiado mucho con el tiempo. Además, un importante trabajo de Hohenberg y Kohn desató alrededor de 1964-5 la discusión sobre si era mejor calcular usando funciones de onda o funcionales de la densidad y los físicos mayoritariamente optaron por esta segunda forma. Hoy hay accesibles muchos códigos, algunos gratuitos y otros pagos, que usan la teoría de la funcional densidad ya sea con pseudopotenciales o *full potential* y ningún estudiante intenta escribir sus propios códigos. Éstos se fabrican en grupos grandes especialmente dedicados al software pero para poder usarlos hace falta una renovación constante de los equipos de computación. En ese sentido quiero reconocer especialmente el espíritu emprendedor y el entusiasmo de la Dra. Ana María Llois para solicitar subsidios y organizar los sistemas de computación que nuestro grupo utiliza ahora en la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Para terminar diré que me alegra observar que el tema de investigación que yo elegí hace más de 50 años está todavía muy activo. Por ejemplo, en 2010 el Profesor Ceder del *Massachusetts Institute of Technology* recibió 100 millones de dólares del gobierno de los Estados Unidos para un proyecto llamado *Accelerating materials discovery through advanced scientific computing and innovative design tools*, al que se suele llamar *Materials Genome Initiative*. Lo que lamento es que, a pesar de haber sido el primer país de Latinoamérica que tuvo una computadora, en la Argentina no tengamos hoy la posibilidad de un proyecto grande de ese tipo. Hay va-

rios grupos que hacen cálculos pero ninguno suficientemente grande, y para hacer algún trabajo competitivo internacionalmente se depende de la buena voluntad de un investigador del grupo que maneje el *cluster* correspondiente. Eso me entristece pero de ninguna manera me quita la curiosidad ni el entusiasmo por la física y la computación.

## ■ BIBLIOGRAFIA

Esta lista de referencias es un muestreo de los temas que me han interesado a lo largo de la carrera.

- Cohan N., Cotti M., Iribarne J., Weissmann M. (1962). *Electrostatic energies in ice and the formation of defects*. Transactions of the Faraday Society **58**, 490.
- Cohan N., Weissmann M. (1964). *Valence defects in ice*. Nature **201**, 490.
- Duhalde S., Vignolo M.F., Golmar F., Chilotte C., Torres C., Errico L., Cabrera A.F., Renteria M., Sanchez F., Weissmann M. (2005). *Appearance of room temperature ferromagnetism in Cu-doped TiO<sub>2</sub> films*. Physical Review B **72**(R), 161313
- Errico L., Renteria M., Weissmann M. (2005). *Theoretical study of magnetism in transition metal doped TiO<sub>2</sub>*. Physical Review B **72**, 184425
- Fabricius G., Llois A.M., Weissmann M., Khan M.A. (1994). *Calculation of electronic and magnetic properties of transition metal surfaces: Comparison of LMTO and tight-binding methods*. Physical Review B **49**, 2121-2126.
- Fu C., Weissmann M., Machado M., Ordejon P. (2001). *Ab-initio study of silicon multi-substituted neutral and charged fullerenes*. Physical Review B **63**.
- Gomez Abal R., Llois A.M., Weissmann M. (1996). *Calculation of the magnetoresistance in FeRh*. Physical Review B **53**, R8844-R8847.
- Guevara J., Llois A.M., Weissmann M. (1998). *Large variations in the magnetization of Co clusters induced by noble-metal coating*. Physical Review Letters **81**, 5306
- Levy Yeyati A., Weissmann M., Anda E. (1989). *Evaluation of the Kubo formula for the conductivity using the recursion method*. Journal of Physics: Condensed Matter **1**, 5429
- Rodriguez C. O., R. Weht, Weissmann M., Christensen N. (1994). *Electronic structure, nesting features and van Hove singularities in the mercury based high T<sub>c</sub> compounds containing one to five CuO<sub>2</sub> layers*. Physica C 235-240, 2111.
- Saúl A., Weissmann M. (1990). *Calculation of the angular correlation of the positron annihilation radiation in YBaCuO*. Journal of Physics: Condensed Matter **2**, 9603
- Weissmann M., Blum L. (1968). *A cell theory of liquid water*. Transactions of the Faraday Society **64**, 2605
- Weissmann M., Cohan N. (1965). *Molecular orbital study of the hydrogen bond in ice*. Journal of Chemical Physics **43**, 119
- Weissmann M., Cohan N. (1973). *The structure of the hydrated electron*. Journal of Chemical Physics **59**, 1385
- Weissmann M., Cohan N. (1975, 1976, 1977). *Density of states of disordered systems by the continued fraction method, I, II y III*. Journal of Physics C: Solid State Physics **8**, 109; **9**, 473 y **10**, 383
- Weissmann N., Cohan N. (1980). *Molecular Dynamics study of two dimensional and adsorbed micro-clusters*. Journal of Chemical Physics **72**, 4562
- Weissmann M., Ferrari V., Saúl A. (2010). *Ab initio study of magnetism at the TiO<sub>2</sub>/LaAlO<sub>3</sub> interface*. Journal of Materials Science **45**, 4945.
- Weissmann M., García G., Kiwi M., Ramírez R., Fu C. (2006). *Theoretical study of iron-filled carbon nanotubes*. Physical Review B **73**, 125435.
- Weissmann M., Llois A.M. (1986). *Localization properties of incommensurate, disordered, one dimensional systems*. Physical Review B **33**, 4291
- Weissmann M., Llois A.M., Ramirez R., Kiwi M. (1996). *Transport properties of Co/Ni super-lattices*. Physical Review B **54**, 15335.
- Weissmann M., Saúl A. (1991). *Alloy model for high temperature superconductors*. Physica C **180**, 381
- Weissmann M., Saúl A., Llois A.M., Guevara J. (1999). *Cobalt impurities on noble metal surfaces*. Physical Review B **59**, 8405.
- Weissmann M., Tolmachev V. (1971). *Criterion of completeness for the set of functions used in matrix Hartree-Fock and correlation energy calculations*. Physical Review A **3**, 1291

## ■ NOTAS

- 1 (Es así que)... las leyes fundamentales, necesarias para el tratamiento matemático de gran parte de la física y de toda la química se conocen totalmente, y la dificultad yace en el hecho de que la aplicación de esas leyes conduce a ecuaciones que son demasiado complicadas para ser resueltas.

## Eduardo Charreau

por Juan Carlos Calvo



Eduardo Charreau es Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y se inició en la investigación científica bajo la dirección del Premio Nobel de Fisiología, el Dr. Bernardo Houssay. Recibió su entrenamiento posdoctoral en el Departamento de Química Biológica de la Facultad de Medicina de Harvard, donde tuvo la oportunidad increíble de trabajar junto al Dr. Claude Villée y donde fue designado *Assistant Professor*. En su trabajo de Tesis Doctoral, estuvo al límite de descubrir el mecanismo de transducción de señal de la hormona luteinizante (LH) cuando al purificar el receptor de membrana, aparecía en el gradiente de densidad una forma con una "colita agregada" que, años más tarde, seguramente resultaría ser la Proteína G. Su interés por el mecanismo de acción hormonal lo llevó, a su regreso al Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME), a establecer un prestigioso centro de referencia en endocrinología molecular que produjo un marcado impacto en el área como centro de referencia para Latinoamérica. Su pasión por la investigación siempre anduvo de la mano de su interés por la docencia y,

en la Universidad de Buenos Aires, pasó por todas las categorías y fue designado en 1975 Profesor Titular en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Como director de laboratorio, siempre promovió la independencia y ninguna idea dejó de analizarse. Los días pasados en su laboratorio se recordarán siempre como horas de camaradería, trabajo, diversión y mucho estudio. Como investigador de carrera en el CONICET, fue promovido a Investigador Superior en 1985, llegando a ejercer su Presidencia en el período 2002-2008, cerrando un ciclo como discípulo directo del Dr. Houssay. Como el Nobel, también fue Director del IBYME (1993-2010), mientras participaba activamente de la vida científica dentro y fuera del país. Fue Presidente de la Confederación Panamericana de Asociaciones para el Adelanto de las Ciencias y de varias Sociedades y Funda-

ciones. Es miembro de la Academia Nacional de Medicina, de la Academia de Ciencias Médicas de Córdoba, de la *Third World Academy of Sciences (TWAS)* y fue Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (2008-2012). Su incansable necesidad de promover la actividad científica lo llevó a participar activamente en tareas de intercambio internacional llevando su prestigio fuera de los límites de su país. Su labor científica siempre estuvo relacionada con la endocrinología molecular y la hormonodependencia tumoral, siendo de los primeros que participó en la puesta a punto de determinaciones hormonales en biopsias de cáncer mamario, cuando el análisis de los receptores estaba en sus inicios. De los frutos de su constante actividad, podemos dar cuenta de alrededor de 200 trabajos publicados en prestigiosas revistas internacionales y de su participación en numerosos congresos nacionales e internacionales que lo contaron en sus conferencias como disertante principal. Su afán de compartir conocimientos y experiencias se plasmó en la formación de recursos humanos dirigiendo 22 tesis doctorales. Si bien el fin último de su actividad nunca fue

la obtención de premios, mereció numerosos reconocimientos de prestigiosas instituciones nacionales e internacionales, incluyendo la *TWAS Award in Basic Medicine*, la distinción de Maestro de la Medicina Argentina, Doctorado Honoris Causa de las Universidades de Córdoba y Concepción, *Premio Konex* en dos oportunidades: como científico y como administrador de las Ciencias. Recibió también la

Orden de Caballero de las Palmas Académicas del Gobierno Francés y del Mérito Científico en el grado de Comendador del Gobierno Brasileño. Esta apretada síntesis de la labor de docencia e investigación que llevara adelante el Dr. Charreau, queda pequeña cuando se la compara con la calidad humana que supo brindar a sus discípulos. Un *curriculum vitae* perdurará, por virtud de la tecnología, por

muchos años y cualquier persona podrá consultarlo; el recuerdo de un hombre de la ciencia y las anécdotas de las que fuimos protagonistas quienes tuvimos la suerte de compartir su vida trascenderá aún más el ciberespacio para quedar en la memoria que perdurará más allá del fin de los tiempos, cuando la internet ya no exista y no queden seres humanos que intenten rastrearlo en una computadora.



# MEDIO SIGLO ENTRE HORMONAS, RECEPTORES, MAESTROS Y DISCÍPULOS

**Palabras clave:** Receptor de progesterona, Factores de crecimiento, Cáncer de mama.  
**Key words:** Progesterone receptor, Growth factors, Breast cancer.

## ■ Eduardo H. Charreau

Instituto de Biología y Medicina Experimental  
(IBYME-CONICET)

[echarreau@conicet.gov.ar](mailto:echarreau@conicet.gov.ar)

*Una autobiografía se escribe siempre con temor, en primer lugar porque uno se descubre públicamente y pierde con ello algo de esa inasible identidad personal y, en segundo lugar, porque la suspicacia del eventual lector busca lo que no se relata y pierde con ello algo de la oculta buena fe del biógrafo. Son las naturales trampas del género.*

Juan Carlos Agulla

Nací en San Fernando, provincia de Buenos Aires, el 27 de mayo de 1940 en un hogar en el que reinaba el respeto por los valores culturales y que me permitieron estudiar sin apuros materiales. Mi padre fue una persona dedicada con quien compartí su permanente entusiasmo por interesarnos en futuros proyectos. Para él siempre había que tener un sueño si se quería pasar los límites de lo ordinario. De él también aprendí que no existe contradicción entre devoción al trabajo y disfrutar de la vida y de la gente. Mi madre fue una persona devota que toda la vida se preocupó intensamente por sus hijos, aún con lágrimas. Esta devoción

por tantos años ha sido seguramente heroica, especialmente para los estándares del mundo moderno. Ella fue ciertamente la fuerza impulsora para mi educación y superación.

Cursé mis estudios primarios y secundarios en un colegio estatal del conurbano bonaerense; el Colegio Nacional de San Fernando.

Tengo un recuerdo imborrable del colegio, tanto por la formación que me brindó, que me permitió afrontar con éxito el examen de ingreso exigente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, como también por las amistades que allí surgieron y que aún conservo.

Mi vocación por las ciencias biológicas y las exactas se definió tempranamente en el secundario y motivó mi ingreso a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires en la época de su resurgimiento científico más notable (1956). Sin duda mi formación se forjó en el científicismo y la excelencia académica dejó su

impronta. Al final de la Licenciatura en Química, volví a sentir la necesidad de formación en las Ciencias Biomédicas y encontré en la fisiología endocrina el espacio para aportar y desarrollar las habilidades adquiridas en otras ramas de la ciencia. Creo que fue lo más cercano al comienzo de la Biología Molecular, centrando los estudios en los aspectos no genómicos del mecanismo de acción de las hormonas esteroideas que con el tiempo cubrieron los aspectos genómicos.

Mi primer contacto con la generación de maestros que cimentaron las ciencias biomédicas argentinas fue en los comienzos de la década del 60, como alumno del primer curso de Química Biológica Superior que se realizara en la entonces Fundación Campomar. Luis F. Leloir era su profesor y fue precisamente él quien indujo mi contacto con Housay. Con el tiempo compartimos el mismo edificio en Monroe y Obligado y me tocó al fallecimiento de Leloir ocupar su sitial en el Colegiado Directivo del Instituto de Biología y Medicina Experimental y posterior-

mente en la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Cuando de la mano de Houssay comencé a transitar por el mundo de la investigación científica ignoraba que era el comienzo de un inigualable camino que no dejaría nunca más.

Ignoraba también que se trata de un camino que "solo se hace al andar"; se perfilan algunas sugerencias o señales de precaución -a veces borrosas- pero el destino suele ser desconocido.

Tampoco sabía que uno de los más inquietantes paisajes de ese mundo es que está poblado de discípulos, y que, como todo paisaje, tiene y lo vamos sabiendo de a poco, colinas suaves, bosques cerrados, precipicios y cumbres nevadas. Paisaje al fin, que me dio la satisfacción de poder seleccionar mis mejores discípulos, colaboradores y amigos y me enseñó también que una de las satisfacciones a la que podemos aspirar es facilitar el camino de quienes nos siguen y que necesariamente deberán superarnos.

Menos aún sabía, por fin, que al promediar iba a participar en la formidable odisea de presidir al CONICET, organismo rector de la ciencia en Argentina.

Houssay fue quien orientó mis primeros estudios en un modelo basado en alteraciones del metabolismo esteroideo suprarrenal inducido por ooforectomía. Fue la época que interaccioné con Del Castillo, Reforzo Membrives, Enriori y Lantos.

La circunstancia de haber sido su discípulo y las travesuras de la vida que me llevaron a ocupar las posiciones que él honrosamente ostentó en la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, la

Sociedad Argentina de Biología, la fundación Lucio Cherny, el Instituto de Biología y Medicina Experimental, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y su sitio en la Academia Nacional de Medicina, me impulsan a recordar -a manera de homenaje- las ideas que ardorosamente profesó a lo largo de su vida.

De sus pensamientos -producto de una mente idealista y pragmática que a la vez supo plasmarlos con claridad y notable elegancia literaria en cientos de artículos- me permito rescatar el siguiente, que a mi juicio, resume su incansable lucha.

Decía Houssay: *No hay ciencia que no esté en perpetuo progreso y perfeccionamiento, debido a la investigación científica. No puede haber así más que dos posiciones posibles: remolcar o ser remolcado, es decir, crear el conocimiento a la par de los demás o bien aceptar una situación subordinada y dependiente de lo que produzcan los demás.*

De él también recojo un concepto que marcó mi accionar futuro: *a un hombre solo se lo conoce después de tres circunstancias, cuando pide si lo hace con dignidad, cuando da si lo hace con generosidad y cuando reparte si lo hace con equanimidad.*

Con una beca posdoctoral del *National Institute of Health*, tuve la oportunidad de trabajar en el Departamento de Química Biológica de la Facultad de Medicina de Harvard bajo la dirección de Claude Villée.

Era un hombre de extraordinaria capacidad de observación, agudeza intelectual y humana, de quien también aprendí a apreciar la importancia de lo cotidiano. Me fue dada la máxima independencia en el trabajo y en esa dura escuela de la origina-

lidad aprendí quizás la mejor enseñanza que recibí durante mi permanencia en Harvard.

De esa época rescato mis trabajos sobre el descubrimiento de nuevas vías metabólicas esteroideas en placenta y suprarrenal humana, las alteraciones metabólicas encontradas en el testículo fertilizante y el comienzo de los estudios genómicos de estrógenos y andrógenos. Recuerdo con cariño las reuniones informales con discusiones profundas en el *Steroid Hormone Club* del Massachusetts General Hospital, con Villée, Bush, Reichter y los creadores de la píldora anticonceptiva Pincus, Dorfman y Zaffaroni, bajo la carismática coordinación del afitrión Louis Engel.

Al finalizar mi postgrado externo y con todo el entusiasmo de juventud había decidido aceptar un cargo de profesor en la Facultad de Medicina de Harvard para lo cual tenía que cambiar de visa. No había evaluado un imponderable; quien debía autorizar tal cambio era el propio Houssay y para él, *si bien la ciencia es universal, los científicos tienen Patria y por ella deben trabajar.* Se me otorgó un mes para resolver los problemas familiares y retornar al Instituto. Mirando retrospectivamente al pasado no me arrepiento de haberlo hecho.

De regreso al país, casi simultáneamente con otros investigadores argentinos que a la sazón habían estado trabajando en distintos aspectos de la bioquímica y fisiología de hormonas esteroideas en EE.UU., don Bernardo Houssay nos dio la oportunidad de llevar adelante, en el Instituto de Biología y Medicina Experimental, un ambicioso plan de crecimiento basado en la inauguración del que denominamos "Laboratorio de Esteroides". Fue el comienzo del explosivo crecimiento que lo

transformó en un centro de excelencia internacional y base de nuevas generaciones de investigadores. Siempre recuerdo cuando en esta etapa inicial, con los Dres. Blaquier y Wassermann encaramos a Don Bernardo para que comprara un nuevo espectrofotómetro porque el que existía en el instituto estaba en sus últimas. Su contestación, precedida por el clásico movimiento del bigote que lo caracterizaba cuando se ponía nervioso fue: *miren jovencitos, el día que me demuestren la mitad de lo que dicen que hicieron afuera, yo me voy a mover por ustedes*. Ese fue el empuje que nos faltaba para demostrarle que aquí también podíamos. Poco tiempo después, utilizando todo su prestigio y poder, equipó a nuestro grupo con todos los equipos que podrían tener los mejores laboratorios extranjeros. Virgilio Foglia, sucesor de Houssay en la dirección del Instituto, a quien tuve la suerte de secundar en la dirección del IBYME durante veinte años, acompañó nuestras iniciativas. Fue el último de los discípulos iniciales de Houssay, su carácter amable, su entusiasmo y su incansable dedicación al trabajo le valieron el aprecio de todos los que acompañamos su gestión. Sus antecedentes lo acreditaron como uno de los fisiólogos de mayor relevancia en los estudios sobre diabetes experimental. Placiáale escuchar, informarse y recordar sus largas luchas por la ciencia. Todo lo que no está escrito de la historia de las Ciencias Biomédicas argentinas lo aprendí de sus relatos y recuerdos.

Muchas han sido las contribuciones científicas desde entonces pero quiero mencionar: los trabajos que contribuyeron al entendimiento del mecanismo de acción de los andrógenos (Baldi, Blaquier, Salmoral), el papel de la insulina en la regulación del metabolismo esteroideo (Tesone, Calvo, Barañao), los estudios de

receptores hormonales en cánceres humanos (Calandra, Baldi, Royer, Sananes, Alfredo Lanari, Reforzo Membrives, Enriori, Di Paola y Garau); la caracterización del receptor y el mecanismo de acción de la hormona luteinizante en la célula de Leydig (Duffau, Catt, Calvo, Pignataro, Radicella), el papel de la prolactina en el metabolismo androgénico (Calandra, Barañao, Hansson), el descubrimiento de la etiología del síndrome de resistencia del ovario (Chiauszi, Cigorraga, Rivarola, Escobar, Bussmann, Sundblad, Dain). La caracterización de proteínas transportadoras de esteroides (Santa Coloma, Fernandez Brunetti); el papel de la hormona juvenil y sus análogos sobre la esteroidogénesis de los mamíferos (Vladusic, Bussmann, Rodríguez, Stoka); el papel del IGF-1 en la proliferación linfocitaria (Roland, Schillaci) y en la diferenciación de la glándula mamaria (Bussmann); el estudio del factor de crecimiento IGF-1 en adenocarcinomas murinos con distinta capacidad metastizante (Elizalde, Bal de Kier Joffe, Puricelli, Eijan); el genoma de la proacrosina (Vázquez-Levin) y, en los últimos 30 años, los estudios sobre el mecanismo de la progesterona en la carcinogénesis mamaria experimental (Pasqualini, Lanari, Elizalde).

Es precisamente alrededor de esta línea de trabajo, que quisiera resumir los resultados de las investigaciones de los últimos años; como sincero homenaje a una luchadora incansable de méritos indiscutibles, forjadora de juventudes en la técnica intelectual de la ciencia inductiva. Me refiero a la Académica Christiane Dosne Pasqualini y también a los miembros de mi grupo actual de investigación que en posesión de la técnica inductiva obtenida con dedicación y esfuerzo son los hacedores y merecedores de mis éxitos y honores (Elizalde, Schillaci, Chiauzzi, de la Camara, Salatino, Proietti, Car-

nevale, Rosenblitt, Guerra, Balaña, Peters, Labriola, Dain, Sundblad, Béguelin, Díaz Flaqué, Cayrol, Rivas, Tkach, Tocci).

Nuestro laboratorio trabaja en el estudio de las interacciones funcionales entre hormonas esteroideas, en particular la progesterona, factores de crecimiento (GFs) y factores de transcripción en cáncer de mama. En este campo de investigación hemos demostrado la existencia de interacciones bi-direccionales entre los caminos de transducción de señales de los progestágenos y de la heregulina (HRG), proteína ligando de los receptores con actividad de tirosina quinasa tipo I (RTKs tipo I). Específicamente hemos encontrado que los progestágenos regulan la actividad y expresión de los RTKs tipo I (ErbB-1, ErbB-2, ErbB-3 y ErbB-4) y de su ligando, HRG, en cáncer de mama, en modelos de ratón y humanos (Balana y col., 1999). Encontramos también que existe una interacción jerárquica funcional entre el ErbB-2 y el receptor del factor de crecimiento semejante a la insulina tipo I (IGF-IR), perteneciente a los RTKs tipo II en el cáncer de mama (Balana y col., 2001). Este trabajo demostró por primera vez que el IGF-IR dirige la activación del ErbB-2, abriendo una nueva posibilidad de intervención terapéutica en cáncer de mama resistente a estrategias de bloqueo del ErbB-2.

Con el fin de investigar la participación de los progestágenos y del PR (receptor de progesterona) en la progresión tumoral, estudiamos la regulación de caveolina-1, componente estructural de las caveolas y cuya expresión está asociada a la progresión y metástasis de tumores de mama y de próstata. Reportamos la inducción de caveolina-1 en cáncer de mama y demostramos su rol en la proliferación inducida por progestágenos, constituyendo así

un posible blanco en el tratamiento del cáncer de mama (Salatino y col., 2006).

Nuestro grupo describió que la interacción entre la vía de la progesterona y de la HRG ocurre a nivel del PR que es activado transcripcionalmente por la HRG (Labriola y col., 2003). Esta activación requiere la presencia de un ErbB-2 funcional y activo. Esta fue la primera demostración en literatura de la activación transcripcional ligando-independiente del PR.

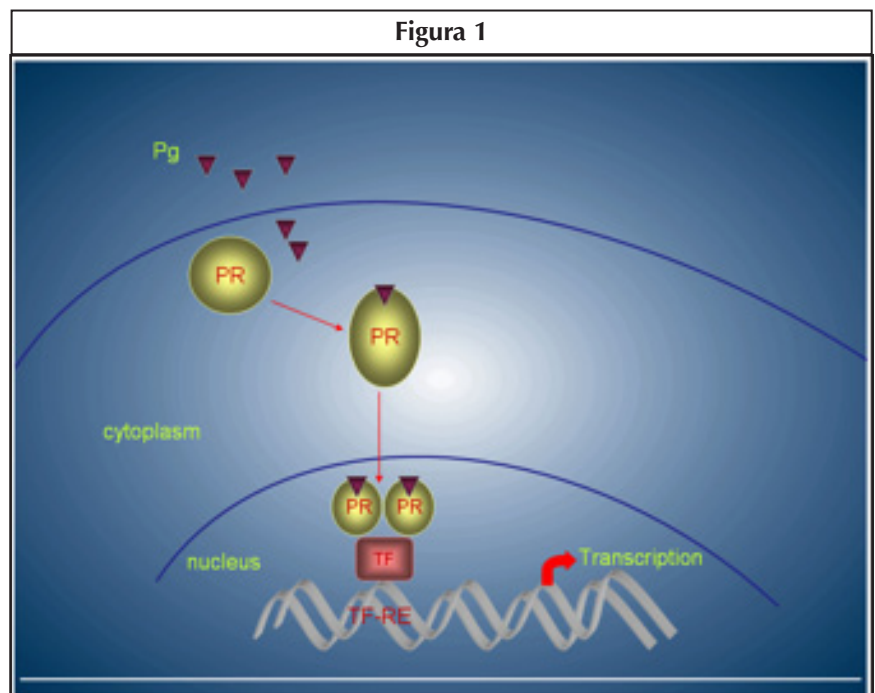
En nuestra línea de trabajo más reciente nos encontramos investigando la formación de complejos multiméricos entre receptores de hormonas esteroideas y proteínas transductoras de señales y activadoras de transcripción (Stats) en los promotores de genes que participan en la regulación del crecimiento y capacidad metastásica del cáncer de mama. En este campo, hemos demostrado la capacidad de los progestágenos de activar transcripcionalmente a Stat3 (Proietti y col., 2005). Dicha activación es un evento necesario para la proliferación inducida por progestágenos en las células de cáncer de mama humanas y murinas. En línea con estos resultados, probamos que Stat3 y PR forman un complejo transcripcional en donde Stat3 actúa como coactivador del PR en la transcripción de los genes *bcl-X* y *p21<sup>CIP1</sup>*, involucrados en la regulación del ciclo celular inducida por progestágenos (Proietti y col., 2011). Evaluamos además la participación de Stat3 en la red de interacciones bi-direccionales entre PR y HRG/ErbB-2 en cáncer de mama. Probamos que la HRG, a través del ErbB-2, induce la activación de Stat3 mediante la integración necesaria del PR como molécula señalizadora (Proietti y col., 2009). Más aún, demostramos que la activación de Stat3 es un requisito absoluto en

la proliferación inducida por HRG en células de cáncer de mama. Stat3 activada actúa así como un factor efector río abajo de la vía HRG/ErbB-2 y del PR activado independiente de su ligando para estimular la proliferación del cáncer de mama. Esta interacción entre ErbB-2, PR y Stat3 necesaria para el crecimiento del cáncer de mama, junto con los novedosos y recientes resultados sobre la localización nuclear del ErbB-2 y su función como regulador transcripcional, nos impulsaron a estudiar la localización nuclear del ErbB-2 inducida por progestágenos y la asociación física y funcional con Stat3 a nivel nuclear (Béguelin y col., 2010). Nuestros resultados describen por primera vez que los progestágenos inducen el ensamblado de un complejo transcripcional integrado por Stat3/ErbB-2 en donde ErbB-2 actúa como coactivador de Stat3. Dilucidamos además la presencia del PR en este complejo. Probamos que la función de ErbB-2 como coactivador de Stat3 regula la transcripción del gen de ciclina D1, inducido por progestágenos y esencial para el crecimiento del cáncer de mama. El bloqueo de la translo-

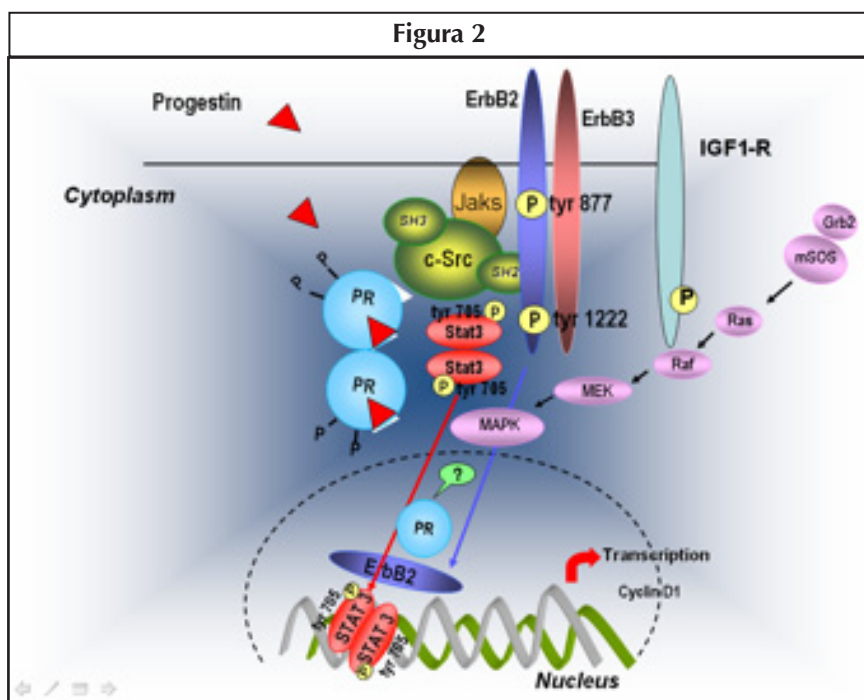
cación de ErbB-2 mediante la transfección de una forma mutante dominante negativa incapaz de migrar al núcleo, inhibió la expresión de ciclina D1 y la proliferación inducida por progestágenos en células de cáncer de mama. Nuestros hallazgos revelan una nueva intervención terapéutica para tumores mamarios PR+/ErbB-2+ que consiste en el bloqueo específico de la translocación de ErbB-2 al núcleo (Schillaci y col., 2012). Otro campo de activa investigación en nuestro laboratorio son los efectos no genómicos de los progestágenos en el desarrollo del cáncer de mama. Demostramos que los progestágenos inducen el crecimiento celular, regulan la actividad de las metaloproteasas y la metástasis a través de la capacidad del PR de activar vías de señalización dependientes de la quinasa c-Src (Carnevale y col., 2007). Estos resultados sugieren una intervención terapéutica para tumores PR+ que consiste en el bloqueo específico de la función del PR como activador de las vías de señalización.

Actualmente estamos estudiando los efectos no genómicos de los pro-

Figura 1







gestágenos en el factor de transcripción AP-1, dímero compuesto por Jun y Fos, activados por fosforilación y cuya presencia en tumores mamaros está asociada a mal pronóstico. Nuestro objetivo es demostrar la activación de AP-1 por progestágenos y demostrar su participación en la transcripción del gen de ciclina D1 que contiene elementos respondedores a AP-1 en su promotor.

A modo de resumen de lo ocurrido en el tema en este último cuarto de siglo, si se observa la Figura 1, nos muestra la simplicidad de los mecanismos que explicaban la acción de la progesterona al comienzo de nuestros estudios en el tema (1970) y que en ese entonces asumí como agotados. Hoy, ante este nuevo panorama para explicar lo mismo (Figura 2), con una miríada de reacciones (muchas descubiertas por nosotros) no me atrevería a sugerirlo. Creo que todo ha sido para confirmar aquello de Ramón y Cajal sobre que *no hay temas agotados, hay hombres agotados en los temas*.

Numerosas han sido también las colaboraciones científicas con

instituciones internacionales en las que tuve la oportunidad de trabajar. Merecen citarse la Sección de Endocrinología Molecular del *National Institute of Child Health and Human Development* (NICHD), *National Institutes of Health* (NIH, EE.UU.), el Departamento de Reproducción del *Ricks Hospitalet* en Oslo, Noruega; el Departamento de Farmacología de la Facultad de Medicina de Sao Paulo, Brasil, el Departamento de Bioquímica de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil, el Centro de Medicina Nuclear de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República en Montevideo, Uruguay y el Centro de Medicina Nuclear de Lima, Perú. En todos, pude desarrollar mi entusiasmo por la investigación científica con pasión y hacer nuevos amigos. El que más visité fue el NIH, se había hecho una costumbre hacerlo en nuestros veranos cuando mi actividad docente en la UBA disminuía. Lo hice al comienzo como *Visiting Scientist* y más tarde como *Expert Consultant* del *John E. Fogarty International Center* y en alguna oportunidad acompañado por mi discípulo predilecto, el Dr. Juan Carlos Calvo,

de capacidad intelectual y de trabajo fuera de lo común. Fue él precisamente, quien mereciera por concurso la Cátedra de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, que yo dejara vacante al cumplir 65 años en mayo de 2005.

Siempre recuerdo la alegría de los resultados obtenidos con esfuerzo en una de esas estadías donde junto con los Dres. Kevin Catt y María Dufau logramos caracterizar molecularmente al receptor de la hormona luteinizante y dilucidar algunos pasos de su mecanismo de acción.

Mi pasión por la ciencia es por el conocimiento, la piedra angular del progreso. Conocimiento es autoridad. La información sólo ayuda a obtener el conocimiento. Somos lo que sabemos. La especie humana se privilegia con la capacidad de pensar sobre lo pensado pero el océano de conocimientos es profundo e ilimitadas sus fronteras. Esa es la razón por la cual he disfrutado toda mi vida del laboratorio por ser el sitio de libertad y de creación de conocimiento.

La tarea docente que transcurrió simultáneamente con la de investigación fue intensa y aleccionadora. Iniciada en el Departamento de Fisiología, Bioquímica y Física Biológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires fue desarrollada a mi regreso al país en el Departamento de Química Biológica, en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Mi vida docente fue guiada por un maestro excepcional, Carlos Cardini, que me dio -sin palabras- muchas lecciones indelebles de la generosidad, objetividad y claridad que debe tener un hombre de ciencia. Al afecto se unió el respeto que

imperó en una conducta invariable, severa pero no rígida. Fue un consejero por antonomasia, un hombre de la Universidad a la que honró siempre. De él aprendí también que toda misión a iniciar representa un nuevo apostolado a realizar.

Una etapa importante de este período ocurrió cuando, recibido y recientemente designado Profesor adjunto de Fisiología, debí cumplir la prórroga al cumplimiento del servicio militar obligatorio. El Laboratorio de Toxicología del entonces Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) fue mi destino. José Alberto Castro, a cargo del laboratorio, fue quien en esa pasantía obligatoria rectificó mis falencias en el laboratorio y, al mismo tiempo, hizo posible que mi actividad docente y científica no se deteriorara. Ha sido un científico autodidacta excepcional que pudo realizarse gracias a su firme determinación de progreso, a su confianza en sí mismo y a una clara visión del camino que se proponía recorrer. Su entusiasmo por la ciencia, aún en situaciones esquivas, mereció mi admiración y respeto.

El progreso socio-económico de las naciones está íntimamente relacionado con la capacidad de los países de hacer ciencia y con el desarrollo tecnológico que puedan concebir, implementar y aplicar, es decir, la manera de distribuir el conocimiento. Sólo el desarrollo científico y tecnológico puede dar valor agregado a lo que el país produce y puede insertar creativamente nuevas tecnologías.

Esta preocupación me llevó -como director del Instituto de Biología y Medicina Experimental- a organizar bajo el amparo de la Ley 23.877 de Innovación Tecnológica, la primera Unidad de Vinculación

Tecnológica del país, donde se produjeron y producen transferencias exitosas. Como han sido la fabricación de matrices para purificación de proteínas con Vilmax, de insulina recombinante humana con Laboratorios Beta, estudios de biodisponibilidad de bifosfonatos con Gador, la clonación en vacunos y el tambo farmacéutico con Biosidus.

Mi reconocimiento a quien motivó en mí el entusiasmo por fortalecer las relaciones de la interfase academia-industria, me refiero al maestro y amigo Osvaldo Peso. El ciudadano, el investigador, el amigo, el esposo y el abuelo brillaron en él. Fue propulsor principal de la microbiología industrial en la Argentina. En 1982, por solicitud de Cardini y a pedido del Dr. Peso lo acompañé como Secretario Académico durante su decanato en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Así terminé de apreciar su hombría de bien. Aprendí con él, la problemática de administrar una Facultad con cinco Departamentos que bien podrían ser cinco Facultades. Esta actividad, que realicé con entusiasmo, y que volvería a hacer, honrado al lado de un maestro como Peso, provocó muchos años más tarde que por la abstención del delegado alumno en el Consejo Directivo de la Facultad, no pudiera obtener el voto total de sus miembros, necesario para ser designado Profesor Emérito. Si bien las autoridades me ofrecieron elevar el expediente a la Universidad para que siguiera la tramitación donde seguramente se lograría la designación (en esa época era la norma seguida), no acepté esa especie de *per saltum* si mi facultad no me había designado, y luego de vivir con alegría 45 años de docencia en la UBA, abandoné la casa con cierta amargura.

Así como soy un ferviente defensor de la visión de atender al va-

lor agregado inteligente que somos capaces de producir los argentinos (pues sólo se puede hacer negocios con el conocimiento, si éste es propio), deseo advertir que no debe caerse en la equivocación de convertir el ejercicio de la investigación solamente en una actividad de negociación financiera, verdadero ejercicio de oferta y demanda.

Es cierto que en la realidad actual, los servicios y el sector privado constituyen resortes fundamentales para el crecimiento, pero es un error suponer que, en ese contexto, solo debe haber lugar para la ciencia en la medida que sus contribuciones se traduzcan en innovación o conocimientos de aplicación práctica inmediata.

Un capítulo especial de mi vida académico-científica lo constituyó mi actividad como evaluador o administrador de la actividad científica. Si bien a nivel internacional se me reconocía como coordinador efectivo de varias redes o programas científicos, siempre me llamó la atención que el CONICET, durante veinticinco años de permanencia en la Carrera del Investigador, solo me había convocado para dar mi opinión muy escasas veces y la mayoría de ellas en circunstancias en que otros evaluadores se habían excusado de hacerlo. Sin embargo, nunca fui llamado en ese tiempo a formar parte de comisión alguna en su considerable plataforma de evaluación. Había llegado a Investigador Superior sin haber sido convocado a cumplir con esa obligación. Creo que eso fue consecuencia con mi compromiso de ser siempre leal a la razón y a la libertad y dignidad del hombre y no a un credo político.

Recuerdo que el 12 de julio de 1990, el periódico La Nación publicó un artículo de mi autoría que había pensado titular "Reflexiones

de un Científico”, pero que mi hija Annette, de profesión psicóloga, luego de leer su contenido, me sugirió denominar “*La Sociedad de los Científicos Muertos*”. En él planteaba en forma sutilmente irónica la relación entre el científico y el centro del poder. Grande fue mi sorpresa cuando el domingo siguiente a la publicación, mientras almorzaba en familia en casa de mi madre, un llamado del Secretario de Estado en Ciencia y Tecnología, Dr. Raúl Matera, quien mencionó haber leído el artículo, requería mi presencia en su despacho al día siguiente.

Su primera reacción fue recriminarme porque no participaba en lugar de quejarme y me ofreció una de las vicepresidencias del CONICET, donde en esa época el actuaba como Presidente. Contesté que mi interés estaba todavía en la mesada del laboratorio y le sugerí el nombre de un científico que a mi entender estaría muy contento de aceptar esa responsabilidad en el CONICET. Su respuesta no se hizo esperar: *ya se que es un buen científico amigo suyo pero yo soy político y nunca lo nombraría*. Inmediatamente, mencionando mi conocimiento de científicos brasileros y de haber tenido doctorandos de ese país me ofreció la dirección del Centro Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO), posición que dejaba vacante el Dr. Juan M. Dellacha, que se hacía cargo de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología. Esta institución de cooperación binacional, establecida por los presidentes Alfonsín y Sarney en 1987, sentó las bases del desarrollo de la biotecnología en los dos países. Cooperar significa trabajar en común, colaborar, cooperar para el bien público. El CABBIO permitió el desarrollo de los primeros animales y plantas transgénicas de la región así como también las primeras proteínas recombinantes de uso medicinal.

Disfruté dirigiendo este programa por muchos años hasta que mis diferencias con otro Secretario de Estado sobre la utilización del financiamiento del programa motivaron mi alejamiento como ejecutivo del mismo, aunque aún hoy continúo siendo miembro de su consejo asesor. Con este anecdótico hecho se inició una interminable serie de actividades nacionales e internacionales de asesoramiento y gerenciamiento que aun continúan.

No puedo dejar de mencionar brevemente por qué decidí participar en el gobierno del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a comienzos del 2002.

El ofrecimiento fue inesperado y me fue comunicado en el peor momento político, económico y social de la historia argentina de las últimas décadas.

Algunos días antes, aunque la problemática científico-tecnológica parecía estar lejos del centro de las preocupaciones del gobierno dada la magnitud de la crisis, no pude dejar de expresar públicamente (como lo había hecho en otras oportunidades), la aspiración del sector científico de dejar de ser objeto del tradicional reparto político al margen del interés general como de ordinario lo había sido.

El desafío del período para el organismo fue claro: transformar la crisis de subsistencia en una estrategia de crecimiento y consolidación institucional para cumplir su rol en una sociedad basada en el conocimiento. Un adecuado balance de gestión no puede ignorar la profunda crisis en su punto de partida y debe reconocer muy especialmente el apoyo brindado por las autoridades nacionales para la recuperación y crecimiento del organismo, tanto

en materia de recursos económicos como en la continuidad de su conducción.

Con quienes me acompañaron, compartimos una misma convicción. Para que una institución progrese, corresponde a sus dirigentes comprometerse, proponer una visión y un proyecto futuro, velando por la integridad, por la calidad, claridad y transparencia de sus compromisos, sometiéndose a la necesidad de convencer.

Solo cumple con su deber, quien va más allá de su obligación. Ese ha sido todo el sentido de mis acciones en el CONICET y sigo pensando que es el único camino para seguir creciendo. He disfrutado de la misma forma, tanto mis trabajos de investigación científica como las funciones en el cargo de Presidente del CONICET.

Este viaje por los recuerdos está llegando a su fin. La dimensión humana de la experiencia adquirida y las iniciativas emprendidas podrían dar la apariencia de una meta definida en el paisaje de la caminata. Nada más inexacto. La fe, la pasión por el trabajo (uno de los obsequios de la vida), el optimismo que me convenció que el mundo puede ser mejor por medio de la ciencia y la intuición, fueron las fuerzas principales que influyeron en este complejo pasar.

La historia de mis trabajos científicos no hubiera sido posible contarla sin el esfuerzo de los miembros de mi grupo de investigación pasado y presente.

Mis amigos científicos y no científicos han sido una continua fuente de estímulo y sustento. A todos ellos mi agradecimiento: A mi familia, a mis hijos y especialmente a mi esposa que ha hecho posible mi trabajo

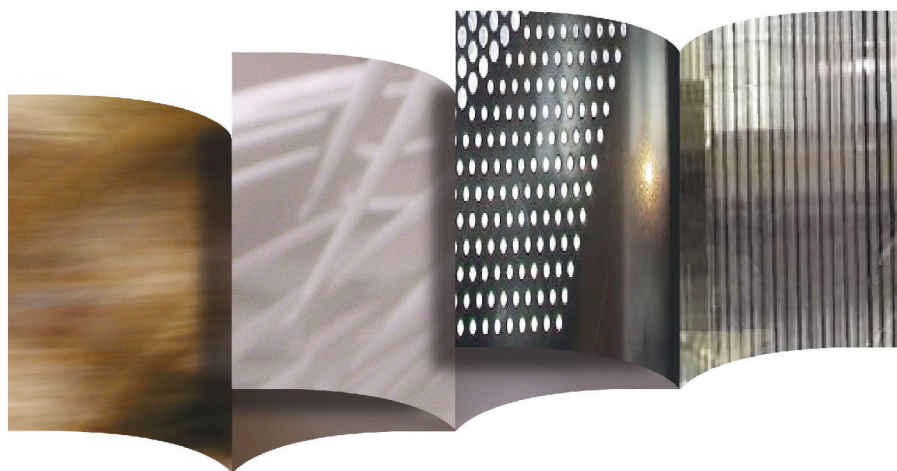
por su comprensión y por su crítico apoyo, por siempre mi gratitud.

*La versión final de esta Reseña, es el resultado de una laboriosa reconstrucción de un manuscrito, que por un descuido involuntario, desintegró mi querida perra Mora.*

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Balana M.E., Labriola L., Salatino M., Movsichoff F., Peters G., Charreau E.H., Elizalde P.V. (2001). *Activation of ErbB-2 via a hierarchical interaction between ErbB-2 and type I insulin-like growth factor receptor in mammary tumor cells.* *Oncogene* **20**, 34-47.
- Balana M.E., Lupu R., Labriola L., Charreau E.H., Elizalde P.V. (1999). *Interactions between progestins and heregulin (HRG) signaling pathways: HRG acts as mediator of progestins proliferative effects in mouse mammary adenocarcinomas.* *Oncogene* **18**, 6370-6379.
- Béguelin W., Díaz Flaqué M.C., Proietti C.J., Cayrol F., Rivas M.A., Tkach M., Rosemblit C., Tocci J.M., Charreau E.H., Schillaci R., Elizalde P.V. (2010). *Progesterone receptor induces ErbB-2 nuclear translocation to promote breast cancer growth via a novel transcriptional effect: ErbB-2 function as a coactivator of Stat3.* *Mol Cell Biol* **30**, 5456-5472.
- Carnevale R.P., Proietti C.J., Salatino M., Urtreger A., Peluffo G., Edwards D.P., Boonyaratanakornkit V., Charreau E.H., Bal de Kier Joffé E., Schillaci R., Elizalde P.V. (2007). *Progesterone effects on breast cancer cell proliferation, proteases activation, and in vivo development of metastatic phenotype all depend on progesterone receptor capacity to activate cytoplasmic signaling pathways.* *Mol Endocrinol* **21**, 1335-1358.
- Charreau E.H. (1990). *La sociedad de los científicos muertos.* *La Nación*, 12 de Julio página 9.
- Labriola L., Salatino M., Proietti C.J., Pecci A., Coso O.A., Kornblihtt A.R., Charreau E.H., Elizalde P.V. (2003). *Heregulin induces transcriptional activation of the progesterone receptor by a mechanism that requires functional ErbB-2 and mitogen-activated protein kinase activation in breast cancer cells.* *Mol Cell Biol* **23**, 1095-1111.
- Proietti C., Salatino M., Rosemblit C., Carnevale R., Pecci A., Kornblihtt A.R., Molinolo A.A., Frahm I., Charreau E.H., Schillaci R., Elizalde P.V. (2005). *Progesterone induce transcriptional activation of signal transducer and activator of transcription 3 (Stat3) via a Jak- and Src-dependent mechanism in breast cancer cells.* *Mol Cell Biol* **25**, 4826-4840.
- Proietti C.J., Beguelin W., Flaqué M.C., Cayrol F., Rivas M.A., Tkach M., Charreau E.H., Schillaci R., Elizalde P.V. (2011). *Novel role of signal transducer and activator of transcription 3 as a progesterone receptor coactivator in breast cancer.* *Steroids* **76**, 381-392.
- Proietti C.J., Rosemblit C., Beguelin W., Rivas M.A., Diaz Flaqué M.C., Charreau E.H., Schillaci R., Elizalde P.V. (2009). *Activation of Stat3 by heregulin/ErbB-2 through the co-option of progesterone receptor signaling drives breast cancer growth.* *Mol Cell Biol* **29**, 1249-1265.
- Salatino M., Beguelin W., Peters M.G., Carnevale R., Proietti C.J., Galigniana M.D., Vedoy C.G., Schillaci R., Charreau E.H., Sogayar M.C., Elizalde P.V. (2006). *Progesterone-induced caveolin-1 expression mediates breast cancer cell proliferation.* *Oncogene* **25**, 7723-7739.
- Schillaci R., Guzman P., Cayrol F., Beguelin W., Díaz Flaqué M.C., Proietti C.J., Roa J.C., Pineda V., Palazzi J., Frahm I., Charreau E.H., Elizalde P.V. (2012). *Clinical relevance of ErbB-2/HER2 nuclear expression in breast cancer.* *BMC Cancer* **12**, 74.





## Desarrollo y gestión de proyectos científicos y tecnológicos innovadores

FUNINTEC es una organización sin fines de lucro creada por la Universidad de San Martín cuyo objetivo es promover y alentar la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimientos a los sectores público y privado, sus empresas y en particular a las PyMES.

Dentro de los alcances previstos por la Ley de Innovación Tecnológica, funciona como vínculo entre el sistema científico tecnológico y el sector productivo.

**CONTACTO:**  
[www.funintec.org.ar](http://www.funintec.org.ar)

Fundación  
Innovación  
y Tecnología

**FUNINTEC**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN



## Rómulo Luis Cabrini

por Beatriz L. Molinari



Es un honor y una tarea muy grata redactar unas líneas como semblanza del Dr. Rómulo Luis Cabrini, a pesar de que no es tarea sencilla sintetizar toda su tarea como científico, docente y administrador de Ciencia. Su destacada trayectoria se explica por su excepcional dedicación al trabajo, su constancia y su imprevista personal al encarar tanto los desafíos científicos como la organización de tareas docentes y académicas.

Se desempeñó como investigador (A1) y administrador en la Comisión Nacional de Energía Atómica, primero como Jefe de la Sección Histología, luego Jefe del Departamento de Radiobiología y por último Gerente de Investigaciones, desde 1958 hasta 1989, año en que se jubila siendo designado Investigador Emérito. Con esta posición continuó sus tareas de investigación en la Unidad de Radiobiología. Otro aspecto importante de su actividad en CNEA ha sido su desempeño como Gerente de Investigaciones, cargo que desempeñó durante muchos años y cuyos logros vemos diariamente. De éstos, destaco su participación en el desarrollo del Proyecto Tandem y la compra e instalación del acelerador Tandem.

Actualmente es director del Laboratorio de Investigación y Servicios en Microfotometría (LANAIS-MEF), dependiente del CONICET, el cual funciona en el Departamento de Radiobiología de la CNEA.

Su actividad Docente se desarrolló en la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires en donde fue profesor desde 1960 hasta 1993.

Ha realizado más de 400 presentaciones en Sociedades Científicas y ha publicado más de 250 trabajos de investigación, la mayor parte de ellos en revistas internacionales. Es autor de dos libros: *Histología y Embriología Bucodental* y *Anatomía Patológica Bucal*.

En 1989 es designado miembro de número de la Academia Nacional de Medicina. Se des-

empeñó en dicha Academia como tesorero y vicepresidente y en el período 2004-2006 ocupó la presidencia.

Numerosos premios y distinciones jalonan su trayectoria: es miembro honorario de la Asociación Médica Argentina y de la Academia Internacional de Patología. En 1993 obtuvo el premio *Konex* en Ciencias Biomédicas. En 1995 es nombrado Profesor Honorario de la Universidad de Córdoba. En 1997 es designado "Maestro de la Medicina Argentina" por la Prensa Médica Argentina y en 2000 "Maestro de la Odontología Argentina" por la Asociación Odontológica Argentina.

Quedan en mi recuerdo las rigurosas reuniones de trabajo, donde se discutían los resultados positivos o negativos bajo la supervisión personal del Dr. Cabrini sobre cada uno de nosotros, haciendo siempre hincapié en la importancia del trabajo personal en el desarrollo de las técnicas que debíamos aplicar en nuestros trabajos. Sólo me resta decir en mi nombre y en el mis compañeros: muchas gracias "jefe".

# UNA VIDA CON LA COMPAÑÍA DEL MICROSCOPIO

**Palabras clave:** Investigación, Microscopía, Patología.  
**Key words:** Research, Microscopy, Pathology.

## ■ Rómulo Cabrini

Comisión Nacional de Energía Atómica, Universidad de Buenos Aires,  
Academia Nacional de Medicina

[cabrini@cnea.gov.ar](mailto:cabrini@cnea.gov.ar)

Este resumen de vida es de un joven de 85 años que todavía usa el microscopio como elemento básico y diario para su actividad más querida, la investigación.

Nací en La Pampa 2487 (de donde todavía no me mudé), en el barrio de Belgrano (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), un 9 de abril de 1927.

A partir de aquí, desearía concentrarme especialmente en la actividad prioritaria de mi vida que fue y es la investigación científica y olvidarme de otras actividades, que en realidad no han sido trascendentes, salvo mi casamiento con Mariel y su mejor resultado, 3 hijas y 6 nietas, en donde se aprecia una notable prevalencia de XX.

Mi padre (odontólogo) fue profesor adjunto de histología en el Instituto de Histología de la Facultad de Medicina, UBA y luego profesor titular en la Facultad de Odontología. Él me enseñó, desde los diez años, a manejar el microscopio, mostrándome células y tejidos con un exce-

lente microscopio que todavía está en mi poder.

Llegado al colegio secundario, empecé a interesarme por la biología, después de un breve tiempo en el cual me entusiasmé con la electricidad y la radio de esa época y con su manipulación tuve un accidente en donde casi pierdo la vida. Terminado el secundario, estaba decidido a dedicarme al estudio de las células y tejidos.

Después de un análisis de las carreras disponibles en aquel momento (1947) decidí que lo mejor para mi vocación era seguir medicina, carrera en la que obtendría la mejor formación en biología.

Siendo aún estudiante de medicina comencé a trabajar en investigación con mi padre, en temas de inervación dentaria (Cabrini y Cabrini, 1947, 1949). Debido a los problemas universitarios de esa época, procesábamos el material en un modesto laboratorio que habíamos instalado en mi casa.

Me recibí de médico en 1952 con diploma de honor y ya en ese entonces me estaba entrenando en patología con el fin de ejercer profesionalmente el diagnóstico histopatológico como fuente de ingresos, dado que la vida universitaria puramente académica era difícil, (recuerdo por ejemplo, la destitución del Profesor Houssay). De este modo, pude seguir con mi vocación con un desvío hacia la patología, especialidad que desde ese momento me acompañó hasta hoy.

Como patólogo ingresé en el Hospital Ramos Mejía, bajo la dirección del jefe de Servicio de Patología el Dr. José María Lascano González. Su hermano Julio César (Profesor Titular de Patología) me había entrenado como diagnosticador durante mis últimos años de la carrera.

En el Ramos Mejía tuve la suerte de tener como compañero y luego maestro, al Profesor Fritz Schajowicz, joven en esa época, exilado de Viena en los tristes momentos de las dictaduras en Europa. El Profe-

sor Schajowicz había sido formado por el famoso Profesor Erdheim, de la escuela vienesa, uno de los máximos creadores de la patología ósea moderna.

Con Fritz Schajowicz trabajamos activamente en el laboratorio del Hospital Ramos Mejía. Siguiendo mis inclinaciones por los desarrollos técnicos, aplicamos los métodos de la entonces moderna "histoquímica". Las facilidades del Laboratorio del Hospital Ramos Mejía eran poco comunes. Funcionaba en un edificio de cuatro pisos, aislado del Hospital, con mucho personal y un razonable equipamiento. Pudimos disponer de un abundante material de estudio remitido al laboratorio para su diagnóstico, además de un bioterio de ratas para experimentación. El material era procesado por histotécnicas, algunas de ellas muy capacitadas. Todo esto creaba condiciones de trabajo excepcionales aún hoy difíciles de obtener, ya que con frecuencia vemos que jóvenes investigadores deben realizar muchas tareas técnicas que suelen pesar sobre su posible producción e incluso sobre su nivel formativo.

El Profesor Schajowicz venía de dirigir un laboratorio de hueso que había organizado el Profesor Trueta en la Universidad de Oxford. En ese laboratorio había trabajado en una nueva visión de las artrosis coxofemorales, enfocándose particularmente en el estudio del comportamiento del tejido cartilaginoso, tarea que luego continuó en nuestro laboratorio. Justamente, fue incorporado al laboratorio con la idea de que aportara su experiencia en patologías de tejido óseo y encarara la posibilidad de organizar un centro de microscopía electrónica, técnica que empezaba a incorporarse con gran auge a los estudios de patología.

Con Schajowicz iniciamos dos líneas de investigación: la invasión del tejido óseo en diferentes huesos de la economía, línea en que pude aplicar mi experiencia anterior obtenida de los trabajos realizados con mi padre, y análisis histoquímicos de diferentes entidades de patología ósea. La aplicación de técnicas histoquímicas a la patología era una novedad en esa época y en gran medida fue posteriormente remplazada por la inmunohistoquímica de aplicación actual.

Dentro de esta última línea, describimos patrones de localización del glucógeno en el hueso normal en relación con la velocidad de crecimiento y sus variaciones en diferentes condiciones patológicas, especialmente en tumores (Schajowicz y Cabrini, 1958). Un resultado de especial importancia fue la detección de glucógeno en el tumor de Ewing, lo cual facilita su diagnóstico, particularmente en la diferenciación de otros tumores de estructura parecida. Todavía se usa esta determinación de glucógeno como criterio diagnóstico de la mencionada entidad (Schajowicz y Cabrini, 1962 a).

También realizamos estudios muy detallados sobre actividad de fosfatasas. Encontramos que la fosfatasa alcalina es un elemento muy activo en los tumores osteoformadores, pero también se encontraron actividades importantes en tumores formadores de colágeno en tejido adiposo. Un dato muy interesante fue el hallazgo de fosfatasas ácidas en los osteoclastos, células asociadas a la reabsorción ósea (Schajowicz y Cabrini, 1958 b, 1962), hecho que se evidenciaba también en tumores asociados a la presencia de osteoclastos. Hoy día, tal como es bien conocido por los especialistas en metabolismo óseo, se utiliza la determinación de fosfatasa ácida

tartárico resistente como un estimador sérico de la destrucción del tejido óseo.

En ese mismo laboratorio, comenzaron nuestros estudios sobre comportamiento histoquímico de heridas, en este caso con la colaboración del Profesor Fermín Carranza, con quien posteriormente seguimos trabajando durante muchos años en la Facultad de Odontología y en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) (Carranza y Cabrini, 1962, 1963).

Fue ese un largo periodo de trabajo casi solitario en el Hospital Ramos Mejía, en donde no solo hacía investigaciones *ad honorem*, sino que me desempeñaba como patólogo: hice cerca de 3000 autopsias y varios miles más de diagnósticos histopatológicos.

Fui luego convocado por la Facultad de Odontología, UBA, para hacerme cargo de la Cátedra de Anatomía Patológica. Algunos profesores me aceptaron con ciertos resquemores por ser médico y no odontólogo. No obstante fui luego Profesor Titular por concurso y permanecí en el cargo hasta mi jubilación, salvo un período de dos años debido a que fui "literalmente despedido junto a todo mi equipo" por razones políticas. (¡Cosas de este país!). Luego de la jubilación fui nombrado Profesor Emérito, y como tal sigo trabajando en la cátedra. Tengo excelentes discípulos y amigos.

Una faceta un tanto particular y como dirían mis amigos los físicos, "ortogonal" en mi trayectoria fue mi incorporación a la CNEA. En realidad, en un primer momento poca era mi relación con la que fue después mi institución, digamos, madre.



El Dr. Roberto Mancini (amigo personal) ocupaba en la CNEA el cargo de jefe del Laboratorio de Histología. Al ser nombrado profesor *full time* de Histología en la Facultad de Medicina, junto con el Profesor De Robertis, me propuso para ocupar su puesto en la CNEA. En este nuevo y para mí hermoso laboratorio, en la sede de la Avenida del Libertador 8250, continuamos nuestros trabajos sobre cicatrización en heridas en diferentes modelos experimentales de alteraciones metabólicas, como el escorbuto y especialmente sobre los efectos de la radiación en la cicatrización. Estos estudios fueron en ese momento apoyados por el *Armed Force Institute of Pathology*, EE.UU., y nos permitieron definir variaciones enzimáticas en los epitelios malpighianos en procesos de reparación. Comenzamos entonces con una serie de estudios sobre efectos de irradiación en epitelios malpighianos de piel y mucosas, utilizando como modelo la cabeza y la cola de ratas y ratones, en situaciones en las cuales se podía, en alguna medida, aislar el comportamiento sistémico del efecto local de la radiación (Mayo y col., 1964; Itoiz y col., 1967; Manfredi y col., 1971; Klein Szanto y Cabrini, 1972; Itoiz y col., 1974).

Uno de los temas de investigación predilectos de mi actividad en el Departamento de Radiobiología de la CNEA fue el efecto deletéreo del uranio. Las alteraciones que el uranio produce en los seres vivos tienen dos vertientes: el efecto por radiación y el efecto químico y depende por lo tanto de su composición isotópica. El uranio natural que es la base de nuestros reactores de potencia (Atucha I y II y Embalse), tiene un efecto importante como tóxico químico y ese aspecto fue el objeto de nuestras investigaciones. El daño más importante desde el punto de vista biológico es la lesión renal. Después de esta comproba-

ción experimental, nos enfocamos principalmente en dos aspectos, su posible atenuación y/o reparación y la posibilidad de que el uranio fuera incorporado al organismo por vía cutánea. La importancia de este tema reside esencialmente en la posibilidad de intoxicación durante las etapas de minería y de preparación del combustible nuclear, no tanto en la actividad de las centrales mismas. Tal vez el hallazgo de mayor importancia dentro de esta línea fue la anulación del efecto renal por administración de difosfonatos (Molinari de Rey y col., 1983; Molinari de Rey y col., 1984; Guglielmotti y col., 1990).

Otra línea de trabajo que desarrollamos y que hoy está tomando cierta actualidad, fue la utilización de partículas (deuterones) aceleradas en un ciclotrón para su aplicación en modelos experimentales de interés terapéutico. La ventaja de este tipo de irradiación es que las partículas aceleradas desarrollan una transferencia lineal de energía que se acentúa en la etapa final de su trayectoria (efecto de Bragg) y esto puede ser utilizado para aplicar una dosis muy alta en una determinada zona alejada de la superficie corporal (por ejemplo en tumores de hipófisis). Hoy se están desarrollando nuevas técnicas de irradiación con partículas de diferente peso (hadrones) (Itoiz y col. 1967; Itoiz y col., 1970). En esas investigaciones utilizamos haces de deuterones de diferente tamaño, demostrando que cuando se llegaban a límites inferiores a los 100 micrones el efecto era mucho menor debido a la recuperación de los tejidos circundantes, lo cual será necesario considerar en futuras aplicaciones.

Una línea de investigaciones que continuamos en la actualidad se refiere al estudio del comportamiento del tejido óseo frente a la utilización de implantes metálicos, tanto en el

reemplazo de algunas articulaciones como la coxofemoral o en la sustitución de piezas dentarias. Siguiendo la idea de crear situaciones experimentales adecuadas al estudio de determinados problemas biológicos, desarrollamos un modelo de implantes de láminas metálicas en la tibia de ratas que nos permitía estudiar diferentes aspectos de la oseointegración (Cabrini y col., 1993; Guglielmotti y col., 1999). También dentro de esta línea estudiamos el efecto de contaminación que se produce en el organismo por el transporte de partículas metálicas a diferentes compartimentos.

Tal vez por mi herencia genovesa, fui siempre un razonable administrador de actividades, y por eso fui teniendo responsabilidades administrativas en la CNEA, primero como Jefe de Departamento y luego como Gerente de Investigaciones, hasta mi jubilación. Fui entonces nombrado investigador emérito. Como tal y como Profesor Emérito de la UBA, sigo trabajando en ambas instituciones con interés y curiosidad, colaborando con jóvenes investigadores. Entre otras actividades, como las mencionadas en el párrafo anterior, estamos estudiando la posibilidad de estimar la distribución a nivel histológico de las dosis de radiación producidas por administración de boro ( $^{10}\text{B}$ ) y tratamiento por captura neutrónica (BNCT).

Para completar este corto y tal vez algo incoherente relato me resta mencionar otras dos ocupaciones: mi actividad como Académico en la Academia Nacional de Medicina, a la que fui incorporado a propuesta del Académico Stoppani, hace ya 22 años, donde fui presidente y tesorero, y en cuyas actividades sigo participando hasta la fecha. En esta institución he recogido amistad y nivel profesional.

La segunda es mi actividad agropecuaria que he podido mantener en Venado Tuerto, Provincia de Santa Fe, heredada de mi madre y mi abuelo materno, inmigrante español que se instaló en ese lugar con un Almacén de Ramos Generales. Esta tarea me fue facilitada, años después, por mis hijas (una agrónoma y otra veterinaria).

No sería posible terminar estas líneas sin mencionar el apoyo incondicional de mi mujer, Mariel Itoiz, también investigadora de alma, y de mis tres hijas, todas profesionales dentro del área biológica: una médica, otra veterinaria y la mayor agrónoma. Con ellas y sus familias disfrutamos de un grupo numeroso y feliz.

#### ■ ADDENDUM

Como buen propagandista, soy autor de aproximadamente 500 trabajos publicados internacionalmente, con el objeto de difundir la actividad del núcleo de trabajo, dado el aislamiento que tiene nuestro país en la esfera internacional.

#### ■ BIBLIOGRAFÍA

- Cabrini Rómulo, Cabrini Rómulo Luis (1947). *Inervación pulpar y dentinaria*. Rev. Odont. (Bs. As.), **35**, 524-550.
- Cabrini Rómulo, Cabrini Rómulo Luis (1949). *Estructura histológica de la pulpa dentinaria humana*. Rev. Odont. (Bs. As.) **37**, 319-328.
- Cabrini R.L., Guglielmotti M.B., Almagro J.C. (1993). *Morphometry of initial bone healing around laminar implants in rats*. Implant Dentistry. Winter **2**(4):264-267.
- Carranza (h) F.A., Cabrini R.L. (1962) *Histochemical distribution of acid phosphatase in healing wound*. Science, **135**, 672.
- Carranza (h) F.A., Cabrini R.L. (1963) *Histoenzymic behavior of healing wounds*. J. Invest. Dermat., **40**, 27-36.
- Guglielmotti M.B., Ubios A.M., Larumbe, J., Cabrini, R.L. (1990). *Tetracycline in nitrate uranyl intoxication: its action on renal damage and Ur retention in bone*. Health Physics, **57**, 403-405.
- Guglielmotti M.B., Renou S., Cabrini R.L. (1999). *A histophotometric study of tissue interface by Laminar Implant Test in Rats*. Int.J.Oral Maxillofac.Implants. **14**, 565-570.
- Itoiz M.E., Carranza (h) F.A. Mayo J., Smolko E.E., Cabrini R.L. (1967). *Histologic and histochemical analysis of the effect of irradiation with a deuteron beam on oral tissues and tooth germ*. Rev. Odont. Acta, **11**, 124-130.
- Itoiz M.E., Mayo J., Smolko E.E., Klein-Szanto A.J.P., Cabrini R.L. (1970). *Microspectrophotometric study of histoenzymic reactions in rat epidermis subjected to 0,5 Mrad of deuteron irradiation*. Int. J. Radiat. Biol., **18**, 416-421.
- Itoiz M.E., Frascz A.C.C., Volco H.E., Klein-Szanto A.J.P. Cabrini R.L. (1974). *Microspectrophotometric study of acid phosphatase activity in irradiated squamous epithelium*. Strahlentherapie, **147**, 643-648.
- Klein Szanto A.J.P., Cabrini R.L. (1972). *Acute response of oxidative enzyme systems in epidermis subjected to beta radiation*. Arch. Der. Forsch., **243**, 226-231.
- Manfredi E.E., Itoiz M.E., Mayo J., Cabrini R.L. (1971) *Histochemical study of the effect of a deuteron beam on the dental germ*. Riv. Histochem. Norm. E Pat., **17**, 97-103.
- Mayo J., Carranza (h) F.A., Cabrini R.L. (1964). *Comparative study of the effect of antibiotics, bone marrow and cysteamine on oral lesions produced in hamster by total body irradiation*. Experientia, **20**, 403.
- Molinari de Rey B., Lanfranchi H.E., Cabrini R.L.(1983). *Percutaneous Absorption of uranium compounds*. Environmental. Res. **30**, 480-490.
- Molinari de Rey B., Lanfranchi H.E., Cabrini R.L.(1984). *Deposition pattern and toxicity of subcutaneously implanted uranium dioxide*. Health Physics: 688-692.
- Schajowicz F., Cabrini R.L. (1958a). *Histochemical studies on glycogen in normal ossification and calcification*. J. Bone and Joint Surg., **40A**, 1081-1091, 1958.
- Schajowicz F., Cabrini R.L. (1958b) *Histochemical localization of acid phosphatase in bone tissues*. Science, **127**, 1447-1448.
- Schajowicz F., Cabrini R.L. (1961). *Histochemistry of ossification*. Internat. Rev. Cytol., **11**, 283-306.
- Schajowicz F., Cabrini R.L. (1962). *Histochemical studies on glycogen in bone tumors and related diseases*. Oncología, **15**, 270-287.

## Enrique J. Baran

por Irma Lía Botto



Desde los albores del desarrollo de la Química Inorgánica Moderna en el país, la actividad académica y de investigación de Enrique José Baran ha estado dirigida al tratamiento e impulso de nuevas temáticas en esa Disciplina, iniciando su fructífera trayectoria con la realización de su Tesis Doctoral en la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP bajo la dirección de Pedro J. Aymonino. El tema de trabajo, referido a la síntesis y estudio de propiedades físico-químicas de tetraoxometalatos, estableció las bases de nuevas líneas de investigación, en gran parte de potencialidad en el área de la Ciencia de los Materiales. Su estadía post-doctoral en Alemania le permitió abordar y profundizar nuevas temáticas, iniciando el desarrollo de la Química Bioinorgánica en Argentina. En ese marco, mantuvo una estrecha colaboración con diferentes grupos de investigación de Universidades del país, de Sudamérica y de Europa, impulsando el avance del tema. Su vasta producción científica se encuentra relacionada con la síntesis, el estudio cristalográfico, espectroscópico, térmico y magnético de especies inorgánicas de interés

por su posible aplicación. Realizó asimismo estudios teóricos y fundamentalmente impulsó el estudio de compuestos de interés biológico y farmacológico. En todos esos temas propulsó la formación de jóvenes investigadores, becarios, tesistas y estudiantes, no sólo de la UNLP sino de otras Universidades del país y del exterior a quienes Enrique entregó su dedicación, apoyo y entusiasmo. Es de destacar que, en su larga trayectoria académica, se desempeñó como Profesor Titular de Química Inorgánica en los últimos 30 años, actividad que ha sido reconocida recientemente con su designación como Profesor Emérito de la UNLP. En lo que respecta a su labor de investigación, Enrique ha alcanzado la categoría de Investigador Superior del CONICET en 1993, ha actuado como Director del

CEQUINOR (CCT La Plata), participa en relevantes Sociedades Científicas del país y del exterior, habiendo recibido numerosos premios por su destacada y continua labor. La formación de un importante número de discípulos en el país y fuera del mismo, la publicación de más de 700 trabajos científicos sobre el tema, así como *reviews* y capítulos de libros y la publicación del primer libro de Química Bioinorgánica en español, entre otros, permite definir su condición de Maestro, constituyendo un orgullo para el actual Centro de Química Inorgánica y para todos aquellos que tienen o hemos tenido la posibilidad de trabajar bajo su dirección. Actualmente, es Secretario de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de nuestro país continuando, con su habitual entusiasmo, con su prolífera producción científica y la dirección de diversas actividades de investigación, de interés en el campo de la Química Inorgánica y/o Bio-Inorgánica como en la vida Universitaria en general, brindando su apoyo, dedicación y ejemplo cotidianamente.

# CUARENTA AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA INORGÁNICA

**Palabras clave:** : Química Inorgánica; Sistemas oxidicos; Química Bioinorgánica; Bioquímica del Vanadio; Metalofármacos; Biominerales; Propiedades Vibracionales.  
**Key words:** Inorganic Chemistry; Oxidic systems; Bioinorganic Chemistry; Vanadium Biochemistry; Metallopharmaceuticals; Biominerals; Vibrational Properties.

## ■ Enrique J. Baran

Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR, CONICET/UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

baran@quimica.unlp.edu.ar

Para iniciar esta Reseña, empezaré por mencionar brevemente algunos datos familiares y personales. Nací en la ciudad de Olavarría, en el centro de la provincia de Buenos Aires, en julio de 1940. Mi única hermana, Dora Lucía, nació al año siguiente. Mis padres, José Baran y Anna Windisch, eran inmigrantes austriacos y habían llegado al país en 1936. Mi niñez y primera adolescencia transcurrió en el pueblo de Loma Negra, a unos 15 Km de Olavarría, donde mi padre desempeñaba tareas administrativas en la cementera del mismo nombre, desde su llegada desde Viena ya que su único hermano, mi tío Francisco, había venido al país algunos años antes y se había radicado allí.

Mis estudios primarios los cursé en una muy linda y agradable escuela de campo, localizada en el paraje San Jacinto, a pocos kilómetros de Loma Negra, y a la que concurríamos todos los chicos del pueblo y los de pueblitos vecinos. Terminada la enseñanza primaria, en 1954 co-

mencé a cursar el Bachillerato en el Colegio Nacional "Coronel Olavarría", de Olavarría. En ese Colegio tuve la fortuna de tener un maravilloso cuerpo de profesores, la mayoría del mismo formado por docentes muy jóvenes, hiperactivos y entusiastas, que me permitieron adquirir una formación general muy sólida y diversificada y que despertaron mi interés y entusiasmo por numerosas ramas del saber, tanto científico como humanístico. Incluso, con varios de esos profesores he logrado mantener contactos a lo largo de los años, lo que siempre ha constituido para mí una satisfacción y alegría muy peculiar.

Durante esos primeros años de colegio secundario también descubrí una gran pasión que me sigue acompañando desde entonces, como lo es mi amor por la música. Inicialmente, fui fuertemente atraído e impactado por la música y las obras de Richard Wagner, que continúa siendo desde entonces uno de mis compositores predilectos.

De todas maneras, con el correr del tiempo mi interés se ha extendido notablemente incluyendo, entre mis preferidas, obras que van desde el barroco italiano o alemán hasta la música dodecafónica. A esta pasión he dedicado siempre mucho tiempo en todas las etapas de mi vida, no sólo escuchando música, asistiendo a conciertos o a óperas, sino también estudiando la Historia de la Música, completada con el análisis de obras de mi interés y, en los últimos años, he derivado incluso hacia el estudio de problemas de la estética musical y de las bellas artes en general.

En 1958 mi padre resolvió cambiar de trabajo y nuestra familia se trasladó entonces a la ciudad de Bernal, en el partido de Quilmes, donde he vivido desde entonces. Por esa razón, el último año de la enseñanza media lo cursé en el Colegio Nacional "José Manuel Estrada" de Quilmes, donde a fin de ese año obtuve el título de Bachiller.



Mis nuevos compañeros de colegio me integraron rápidamente y a través de ellos y junto con ellos quedé insertado en una nueva pasión, mi pasión por el fútbol y, obviamente, por el Quilmes Atlético Club, institución de la que continuo siendo fiel seguidor desde esa época fluctuando, como lamentablemente nuestro club nos tiene acostumbrados, entre los campeonatos de la Primera División y los de la categoría B.

Mi carrera universitaria la realicé en la entonces Facultad de Química y Farmacia (hoy Facultad de Ciencias Exactas) de la Universidad Nacional de La Plata entre 1959 y 1964, con un año de interrupción (1961) para cumplir con las obligaciones del Servicio Militar (realizado en el Regimiento 10 de Infantería de Montaña, Covunco Centro, Neuquén). El 4-12-1963 obtuve el Título de Químico y el 28-12-1964 el de Licenciado en Ciencias Químicas, en la Orientación Físicoquímica y Química Nuclear, siendo el primer graduado de nuestra Facultad en obtener la Licenciatura en esa especialidad.

El diario viaje entre Bernal y La Plata, me llevó también a otra relación indisoluble, esta vez con la línea Roca del ferrocarril, la que ya lleva más de medio siglo y está llena de anécdotas, hechos insólitos y aventuras de todo tipo, con cuya descripción se podrían llenar decenas de páginas. Pero baste recordar aquí que al inicio de mis estudios todavía se utilizaban las viejas locomotoras a vapor, que había vagones de pasajeros de primera y de segunda clase y, en algunos horarios, ¡hasta coche comedor en el que se podía disfrutar de un aromático café con medias lunas durante el trayecto!

También la música siguió ocupando un espacio importante duran-

te mi carrera universitaria. Así, con mi compañero y luego colega, Lelio Varetti, participamos de la organización de un coro con alumnos de la Facultad. El mismo, con el nombre de "Coro de Química", y dirigido por el maestro Ricardo Catalá, llegó a tener unos 50 integrantes y logró desarrollar durante varios años un interesante y variado repertorio que incluía desde las clásicas obras corales del Cancionero de Palacio hasta el *Pater Noster* de Stravinsky, alcanzando con el tiempo un estilo y musicalidad razonablemente equilibrados. Con este coro realizamos numerosos conciertos en la Facultad así como en diversos otros lugares de La Plata y sus alrededores y también participamos de los festivales corales que desde mediados de la década de los '60 se realizaban anualmente en la ciudad.

Desde el mismo comienzo de mi carrera universitaria quedé indisolublemente ligado a la Química Inorgánica. En efecto, luego de haber aprobado el primer año de la Licenciatura en Química (1959) obtuve, por concurso, un cargo de Ayudante Alumno en la Cátedra de Química Inorgánica, en ese momento a cargo del Prof. Dr. Vicente J.D. Rascio. A partir de ese momento, y con solo algunas breves interrupciones, estuve casi 45 años desarrollando actividad docente en esa Cátedra. En este contexto resulta interesante de comentar que durante mi carrera docente pasé sucesivamente por todos los peldaños de la escala docente siendo, sucesivamente, Ayudante Alumno, Ayudante Diplomado, Jefe de Trabajos Prácticos, Profesor Adjunto, Profesor Asociado y a partir de abril de 1981, Profesor Titular, cargo que mantuve hasta mayo de 2005, año en el que me retiré de la docencia universitaria. También actué, durante más de veinte años (1982-2004) como Coordinador del Área de Química Inorgánica.

Finalmente, en 2009, fui designado Profesor Emérito de la Universidad Nacional de La Plata.

Al poco tiempo de mi ingreso a la Cátedra como Ayudante Alumno, se hizo cargo de la misma el Dr. Pedro J. Aymonino, quien rápidamente comenzó a introducir profundos e importantes cambios en la forma de enseñar esa asignatura, imponiendo en breve tiempo un nuevo ritmo y estilo de enseñanza con una perspectiva totalmente novedosa y cuyo impacto general fue muy grande y continuado y se extendió prontamente al ámbito nacional. Como muchos otros creo, sinceramente, que es realmente justo afirmar que en la Argentina hubo una Química Inorgánica antes y hay otra después de Aymonino.

Aparte de los profundos cambios que se produjeron en la forma de enseñar y de experimentar en la Química Inorgánica, Aymonino comenzó también a generar un creciente interés por el desarrollo de actividades de investigación en este campo con participación de varios docentes de la Cátedra. Y de esta forma, los más jóvenes comenzamos a visualizar un nuevo panorama, sumamente atractivo e interesante, para nuestro futuro desarrollo.

Aymonino tenía una muy buena experiencia en el estudio de reacciones en fase gaseosa, en espectroscopía molecular y en el manejo de herramientas teóricas de la Química Inorgánica (que había aprendido en Frankfurt en el grupo de Herrmann Hartmann, durante su estadía posdoctoral en Alemania). Terminada mi carrera de grado, decidí realizar mi Tesis Doctoral bajo su supervisión. En ese momento ya sentía una especial predilección por la Química del Estado Sólido y, luego de diversas charlas e intercambio de ideas, finalmente Aymonino me

dijo que si bien él casi no tenía experiencia en esa temática, podíamos tratar de encarar ese desafío en forma conjunta e intentar generar una nueva línea de investigación. De esta manera, comencé a trabajar en el estudio estructural y espectroscópico de oxoaniones de metales de transición, muchos de ellos en estados de oxidación considerados anómalos (p. ej. Cr(V), Mn(V), Mn(VI) y Fe(VI), entre otros). Esta temática se mostró bien pronto como sumamente rica en posibilidades y permitió obtener, rápidamente, una serie muy interesante de resultados novedosos y esta Tesis (finalizada en diciembre de 1967), dio lugar a casi una docena de publicaciones originales. Mi primera publicación científica se centró en el análisis de los espectros de IR (infrarrojo) de una serie de tetroxometalatos de bario,  $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$ ,  $\text{BaMnO}_4$ ,  $\text{Ba}_3(\text{MnO}_4)_2$ ,  $\text{Ba}_3(\text{CrO}_4)_2$  y  $\text{Ba}_3(\text{VO}_4)_2$ , logrando establecer una interesante correlación entre las energías vibracionales y la estructura electrónica de esos oxoaniones (Baran y Aymonino, 1968).

A comienzos del año siguiente obtuve, por concurso internacional, una Beca de la Fundación Alexander von Humboldt (Bonn, Alemania), partiendo a Europa en julio de ese mismo año. Éste fue mi primer viaje al exterior y una experiencia por demás atractiva e inolvidable. En esa época la Fundación sólo financiaba pasajes en barco y por lo tanto viajé en el buque de una flota italiana desde Buenos Aires a Génova, en una travesía de casi dos semanas. Durante esa travesía hicimos escala en los puertos de Santos, Río de Janeiro, Lisboa y Barcelona, lo que me permitió, por vez primera conocer también algunos aspectos y peculiaridades de esas ciudades, a las que he podido volver posteriormente con más tiempo y en otros contextos.

Desde el puerto italiano otro viaje relativamente largo, esta vez en tren, me llevó primeramente a Frankfurt y desde allí a mi destino final, la ciudad de Göttingen. Allí me incorporé a la histórica *Georg-August-Universität*, trabajando bajo la supervisión del Prof. Dr. Achim Müller, uno de los docentes jóvenes del Instituto de Química Inorgánica de esa universidad. El Director del Instituto era el Prof. Dr. Oskar Glemser, uno de los químicos inorgánicos más importantes y reconocidos de Alemania que había logrado consolidar en Göttingen, ya a partir de los primeros años de la posguerra, un centro de excelencia de prestigio internacional de la disciplina. Mi estadía en ese Instituto fue sumamente estimulante y atractiva y dejó una huella profunda y permanente en mi formación académica y científica que fue determinante para todo el futuro de mi actividad. Incluso, muchos vínculos que pude establecer durante ese tiempo siguen vigentes hasta el día de hoy y han servido continuamente de aliciente, apoyo y ayuda en reiteradas oportunidades y momentos decisivos de mi vida y mi labor.

Asimismo, la interacción con mi Director de Beca fue muy fluida y prácticamente cotidiana y el Prof. Müller mostró ser uno de esos maestros del que cada día puede aprenderse algo nuevo y el que, además de ser un trabajador incansable, generaba un flujo continuado de ideas novedosas y apasionantes. Durante mi estadía en Göttingen continué trabajando, inicialmente, en algunos problemas vinculados a la química del estado sólido y con algunos complejos de hierro cuyo estudio había comenzado en La Plata luego de finalizar mi Tesis, pasando luego a trabajar en la síntesis y caracterización de una serie de novedosos complejos de rutenio, osmio, molibdeno y wolframio. Asimismo,

realicé una variedad de estudios en problemas teóricos vinculados a las vibraciones moleculares y participé de una serie de cursos y seminarios sobre temas de espectroscopia y Química Teórica. Esta estadía posdoctoral, que se extendió por 18 meses, también fue muy fructífera en cuanto a resultados originales ya que durante ella logré concretar otra docena de publicaciones con mi Director de Beca y otros miembros de su grupo de investigación, a las que se agregaron posteriormente algunas otras, que pude finalizar luego de mi regreso a La Plata.

Mi estadía en Göttingen también tuvo algunas otras derivaciones personales muy interesantes y emotivas. Así, durante mi primera Navidad en Europa pude viajar a Austria y conocer a mis tres tíos (hermanos de mi madre) y a mis numerosos primos, todos ellos radicados en la ciudad alpina de Gloggnitz, en la provincia de Baja Austria. Pero lo más emocionante fue poder abrazar también a mi abuelo materno, el único abuelo que llegué a conocer y que a la sazón había cumplido 90 años. Por otra parte, con ayuda de la Fundación Humboldt, en julio de 1969 pude cumplir también con el sueño de todo wagneriano, viajando a Bayreuth para asistir a una de las funciones en el Teatro de los Festivales.

A mi regreso al país, en enero de 1970, me reincorporé nuevamente a la Cátedra de Química Inorgánica donde en julio de ese año obtuve, por concurso, el cargo de Profesor Adjunto. Asimismo, a partir de marzo de ese mismo año había quedado incorporado a la Carrera del Investigador Científico del CONICET. Fui miembro de esta Carrera hasta marzo de 2012, fecha en que recibí mi jubilación, habiendo sido designado Investigador Superior desde 1993.

A partir de ese momento continué realizando diversas tareas en colaboración con el Dr. Aymonino, pero simultáneamente comencé a encarar algunos proyectos propios, basados en ideas y experiencias adquiridas durante mi estadía posdoctoral.

A efectos de ordenar la actividad científica que desarrollé a partir de entonces debería remarcar que la misma se centró, fundamentalmente, en tres grandes líneas de trabajo:

- a) Química del estado sólido y estudio de materiales oxídicos,
- b) Propiedades vibracionales y estructurales de especies inorgánicas,
- c) Estudio de sistemas inorgánicos de interés biológico (Bioinorgánica).

La primera de estas líneas se inició, como ya quedó dicho, con mi Tesis Doctoral y se centró en el estudio de tetroxometalatos conteniendo metales en estados de oxidación poco frecuentes, incluyendo también estudios sobre manganatos(VII), cromatos(VI) y vanadatos(V) de variadas composiciones y estequiometrías, trabajos que fueron posteriormente extendidos a fosfatos y arseniatos.

En estos primeros años de actividad, lograron plantearse algunas generalizaciones novedosas en torno a diversos aspectos de interés espectroscópico tales como la influencia de los cationes sobre las vibraciones internas de aniones en redes cristalinas, la forma e intensidad de bandas en los espectros vibracionales de sólidos y las posiciones relativas de los estiramientos y deformaciones simétricas y antisimétricas en especies tetraédricas.

Entre enero y junio de 1974 recibí una nueva beca (esta vez para docentes) de la Fundación Humboldt para desarrollar otra vez tareas de investigación bajo la supervisión del Prof. Müller que hacia unos meses se había trasladado al Instituto de Química de la Universidad de Dortmund. En esta oportunidad fui acompañado por mi esposa Claudia con la que me había casado el año anterior. Durante esta nueva estadía en Alemania, publicamos un artículo de revisión en el que fue analizada y discutida en forma detallada toda la información espectroscópica acumulada en esos primeros años de trabajo (Müller y col., 1976).

Al haber adquirido ya una sólida experiencia en el manejo de las propiedades espectroscópicas de especies sencillas, en los años subsiguientes empecé a extender mis estudios a sistemas de complejidad creciente, comenzando con divanadatos, diarseniatos y difosfatos y siguiendo rápidamente con especies más fuertemente condensadas tales como metavanadatos, decavanadatos y polifosfatos de variado tipo, así como polioxoaniones de Cr/P, Cr/As y V/P. Posteriormente, continué con trabajos que incluyeron diversos óxidos simples y mixtos pertenecientes a variados tipos estructurales (ilmenita, perovskita, espinela, entre otros) y a los materiales que adoptan el tipo estructural del  $\text{CrVO}_4$ . La información acumulada en torno a este tipo de sistemas también quedó resumida en algunos artículos de revisión, p.ej. uno referido a la cristalografía de los óxidos dobles con estructura de ilmenita (Botto y Baran, 1981), otro a las propiedades estructurales y fisicoquímicas de perovskitas, que fue el capítulo inicial de una publicación dedicada a catalizadores basados en ese tipo de materiales (Baran, 1990) y uno más, centrado en compuestos rela-

cionados al tipo del  $\text{CrVO}_4$  (Baran, 1998a).

A partir del descubrimiento de los nuevos materiales oxídicos superconductores de alta temperatura crítica, también dedicamos una serie de esfuerzos a esta nueva y apasionante temática, para lo que resultó particularmente útil toda mi experiencia previa referida a las perovskitas. Así, preparamos diversos materiales del tipo  $\text{LnBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  para nuestros propios estudios y también para apoyar los trabajos de varios otros grupos del país. Luego, estudiamos una variedad de procesos sustitucionales en este tipo de redes y otras relacionadas y finalmente dedicamos un largo tiempo al estudio de diversas impurezas que suelen generarse durante la síntesis de los óxidos superconductores, entre otras, a las así llamadas "fases verdes" de composición  $\text{Ln}_2\text{BaCuO}_5$  y a diversas fases ternarias y cuaternarias conteniendo platino. Asimismo, hemos trabajado en la síntesis y caracterización de materiales que pueden servir de sustrato para el depósito de películas superconductoras, tema éste que es de importancia central para las posibles aplicaciones tecnológicas de los nuevos cerámicos superconductores de alta temperatura crítica.

Durante el desarrollo de esta línea de trabajo, se consiguieron establecer numerosos y valiosos contactos con diversos colegas del exterior con los que se encararon, en forma conjunta, una gran variedad de estudios y de problemas que resumo muy brevemente:

- a) Prof. Dr. Jean-Pierre Besse, Universidad de Clermont Ferrand, Francia: estudio espectroscópico de oxoaniones del renio (1983/84).

- b) Dr. Anders G. Nord, Universidad de Estocolmo: estudio de propiedades estructurales y espectroscópicas de diverso tipo de materiales inorgánicos (1985/93).
- c) Prof. Dr. Nobukazu Kinomura, Yamanashi University, Kofu, Japón: caracterización espectroscópica de nuevos materiales inorgánicos (1985/93).
- d) Dr. Domenico De Marco, Universidad de Messina, Italia; estudio de propiedades térmicas de sistemas inorgánicos y bioinorgánicos (1987/94).
- e) Prof. Dr. Piero Porta, Universidad de Roma: estudio de sistemas oxídicos de interés catalítico (1988/92).
- f) Prof. Dr. Regino Sáez-Puche y Prof. Dra. Carmen Parada Cortina, Universidad Complutense de Madrid: estudio de materiales oxídicos diversos. Esta cooperación fue una de las más fructíferas y prolongadas, se inició en 1988 y todavía continúa vigente e, incluso, permitió varias veces el intercambio de investigadores argentinos y españoles.
- g) Prof. Ing. Eduardo Kremer, Universidad de la República, Montevideo: estudio de materiales inorgánicos y sistemas de interés biológico (1990-continúa).
- h) Dr. Kwang H. Lii, Academia Sínica, Taiwan: estudio de sistemas condensados conteniendo vanadio (1990-continúa).
- i) Dr. Pierre Porcher, CNRS, Francia: estudio de propiedades vibracionales y electrónicas de oxoaniones inorgánicos (1991/2001).
- j) Dra. Concepción Cascales, CSIC, Madrid: estudio de propiedades estructurales y espectroscópicas de óxidos mixtos y sistemas inorgánicos fuertemente condensados (1992-continúa).
- k) Prof. Dr. Wolfgang Jeitschko, Universidad de Münster, Alemania: estudio de nuevos oxocompuestos de metales de transición (1994/2001).
- l) Prof. Dr. Mathias Weil, Universidad Técnica de Viena: estudio estructural y espectroscópico de oxoaniones inorgánicos (2003-continúa).
- m) Dr. Uwe Kolitsch, Museo de Historia Natural de Viena: estudio espectroscópico de materiales inorgánicos (2005-continúa).

Asimismo, en el marco de esta temática se pudieron concretar, bajo mi dirección, seis Tesis Doctorales: Marta E. Escobar (U.N. Tucumán, 1981), Silvia G. Manca (U.N. Tucumán, 1984), Carmen I. Cabello (U.N. Tucumán, 1987), Diana I. Roncaglia (UNLP, 1993), Marta B. Vassallo (UNLP, 1996), A.E. Lavat (UNLP, 2000). Y, por otra parte, en muchas oportunidades diversos pasantes, provenientes de Universidades del interior, participaron activamente en estudios vinculados a la misma. Asimismo, durante más de veinte años mantuve continuados contactos con docentes de la Facultad de Ingeniería de la U.N. del Centro de la Provincia de Buenos Aires (con sede en mi ciudad natal de Olavarría), ayudando también a la iniciación y desarrollo de proyectos de investigación relacionados a esta temática y a otras relacionadas, en ese ámbito universitario.

Finalmente, me parece interesante comentar que mi actividad en este

campo condujo a mi designación como Representante Nacional a la Comisión de Química del Estado Sólido y Química de Altas Temperaturas de la IUPAC, en la que me desempeñé entre 1984 y 1992, tarea que me permitió participar de una valiosa serie de emprendimientos de esa organización y mantener fluido y continuado contacto con distinguidos colegas de prestigio internacional expertos en estas temáticas.

En lo referente al cálculo de propiedades vibracionales y estructurales de especies inorgánicas, éste ha sido un tema al que me he dedicado ininterrumpidamente prácticamente a lo largo de toda mi carrera. En este campo se han realizado cálculos de constantes de fuerza, amplitudes medias de vibración y otras constantes vibracionales, así como funciones termodinámicas a partir de datos espectroscópicos. En particular, siempre me ha interesado fuertemente el cálculo de amplitudes medias de vibración, utilizando diverso tipo de metodologías y aproximaciones, ya que en gran parte viví personalmente la gestación y el desarrollo de muchas de ellas durante mi estadía posdoctoral en Göttingen, las que finalmente llevaron al reconocimiento de que estas magnitudes son altamente características para los enlaces químicos y son extremadamente útiles para detectar peculiaridades estructurales y de enlace (Müller et al., 1972). Incluso, mi primera publicación individual independiente estuvo relacionada a esa temática (Baran, 1970).

En particular, he dedicado una importante cantidad de trabajo al estudio de moléculas e iones conteniendo enlaces metal-halógeno, metal-oxígeno, halógeno-halógeno, halógeno-oxígeno, elemento-hidrógeno, así como Xe-O y Xe-F. En un artículo de revisión reciente he presentado un análisis crítico detalla-



do y muy pormenorizado de todos nuestros resultados obtenidos con especies conteniendo enlaces halógeno-halógeno y halógeno-oxígeno y otros estrechamente relacionados (Baran, 2008a).

En los últimos 20 años la mayor parte de mi actividad ha quedado centrada en el estudio de sistemas bioinorgánicos por lo que vale la pena hacer algunos comentarios acerca del origen y desarrollo de esta temática en mi grupo de trabajo. Hacia mediados de la década de los '70 comencé a introducir algunos aspectos de la Química Bioinorgánica en nuestro curso de Química Inorgánica que despertaron un rápido y continuado interés entre los alumnos quienes me persuadieron para que escribiera una pequeña monografía que les permitiera profundizar en este tema, ante la falta casi absoluta de bibliografía en nuestra lengua. Con el apoyo de la Federación Bioquímica de la Provincia de Bs. Aires, finalmente pude concretar este proyecto que vio la luz en 1984 (Baran, 1984). Esta monografía fue utilizada profusamente por varias promociones de alumnos y tuvo que ser reimpresa en dos oportunidades (1985 y 1989).

En el verano de 1985 organicé, con el apoyo de la CIC-Provincia de Buenos Aires, un curso de posgrado sobre este tema que tuvo una duración de dos semanas y al cual asistieron docentes y alumnos de varias Universidades Nacionales. Este fue el primer curso de este tipo ofrecido en el país y durante los 10 años subsiguientes fue dictado prácticamente al menos una vez por año, ya sea en La Plata o en otras Universidades Nacionales, tarea que de alguna manera ayudó a difundir y a consolidar el interés por este tema en nuestro país. Esta actividad incluso trascendió nuestras fronteras y a partir de 1990 participé en la orga-

nización y puesta en marcha de un grupo de investigación dedicado a este tema en la Facultad de Química de la Universidad de la República (Montevideo, Uruguay) apoyado por el dictado de numerosos cursos y seminarios también en ese ámbito y con mi participación continuada y activa en numerosas otras actividades en esa Universidad, incluyendo la co-dirección de dos Tesis Doctorales y la participación en Jurados de Tesis y en concursos docentes. En 1991 fui invitado a dictar el curso en la Universidad del Valle (Cali, Colombia) seguido de una serie de seminarios sobre el tema en la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá) y en 1994, durante el 21 Congreso Latinoamericano de Química realizado en Panamá, fui convocado a desarrollar un curso introductorio al tema que se ofreció durante una semana como actividad satélite al mencionado Congreso y del que participó un importante número de interesados y permitió mi vinculación con numerosos colegas latinoamericanos. Asimismo, en 1998 fui invitado por la Universidad de La Laguna (Tenerife, Islas Canarias, España) para dictar, conjuntamente con el Prof. Helmut Sigel (Universidad de Basilea, Suiza), un curso de especialización sobre metales en sistemas biológicos, destinado a docentes y alumnos avanzados de esa Universidad. Asimismo, y entre 1992 y 1996, fui el primer científico latinoamericano incorporado al Comité de Redacción del *Journal of Inorganic Biochemistry*. Finalmente, hace un par de semanas fui convocado a integrarme, como Profesor Invitado, al Doctorado Internacional en Biociencias Moleculares y Biomedicina, con doble titulación, organizado conjuntamente por la U.N. de Rosario y la *Georg August-Universität* de Göttingen, en el marco del Centro Universitario Argentino-Alemán.

Durante varios años estuve trabajando en la extensión y actualización de la monografía arriba citada y finalmente, en 1995, pude concretar su publicación a través de la prestigiosa casa editora Mc.Graw-Hill (Baran, 1995a). Este libro se constituyó en el primer texto para la enseñanza universitaria de esta nueva rama interdisciplinaria de la Química publicado en castellano y alcanzó una notable difusión en todo el mundo hispano parlante. Esta obra recibió, inclusive, una Mención Especial del Premio Nacional de Física y Química (Producción 1995/98) de la Secretaría de Cultura de la Presidencia de la Nación (2004).

En lo que hace a la labor de investigación en este campo, y aprovechando la buena y larga experiencia previa en la química del estado sólido, comenzamos con el estudio de biominerales y sistemas de biomineralización analizando las características estructurales y espectroscópicas de una gran variedad de redes apatíticas así como de procesos sustitucionales que pueden ocurrir en las mismas. Es conocido el hecho de que la fase inorgánica de los tejidos duros de mamíferos guarda una estrecha relación estructural y química con la hidroxiapatita cálcica,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , razón por la cual este material y otros sistemas derivados del mismo se constituyen en excelentes "modelos" para este tipo de estudios. Esta línea de trabajo fue iniciada en 1978 con la participación de la Lic. María C. Apella que se convirtió así en mi primera alumna de Doctorado.

Como extensión lógica de esta línea, se trabajó posteriormente con diverso tipo de biominerales patológicos y se estudiaron numerosos de los sistemas utilizados para la prevención y el bloqueo de caries dentales.

A partir del año 1995 volvimos a retomar esta línea de investigación pero ahora con un enfoque y perspectivas bastante diferentes ya que, con la valiosa y decisiva colaboración de la Dra. Paula V. Monje (una joven bióloga egresada de la U.N. Sur), comenzamos con la investigación de biominerales de origen vegetal (para revisiones recientes ver (Baran y Monje, 2008; Monje y Baran, 2004)) y con la de diversos procesos químicos y bioquímicos relacionados a la fisiología vegetal. Hasta el presente, hemos podido investigar una amplia variedad de cactáceas pertenecientes a dos de las subfamilias clásicas (*Opuntioideae* y *Cereoideae*), así como numerosas *Pereskias* (consideradas como los mejores modelos de cactáceas ancestrales) y varias otras plantas suculentas (no-cactáceas).

Más recientemente, he podido establecer una cooperación muy fructífera con dos investigadoras expertas en Botánica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, lo que nos ha permitido extender este tipo de estudios a otras especies vegetales (Baran et al., 2010; Baran y Rolleri, 2010).

Como actividad complementaria a estos trabajos, a partir del año 2005 y con la idea de comenzar a generar un nuevo grupo de Química Inorgánica en el sur argentino, iniciamos un proyecto de investigación con la participación de algunos docentes jóvenes que desarrollan sus tareas en la UTN-Facultad Regional Santa Cruz y la U.N. de la Patagonia Austral (ambas localizadas en Rio Gallegos). Con ellos estamos trabajando en la síntesis y caracterización fisicoquímica de oxalatos metálicos con la idea de tener información general sobre este tipo de compuestos que eventualmente faciliten su detección e identificación en sistemas naturales (para algunas publicacio-

nes recientes con este grupo, ver p.ej. D'Antonio y col., 2010; Mancilla y col., 2009; Palacios y col., 2011).

Sin embargo, en la actualidad, y desde hace ya bastante tiempo, la mayor parte de nuestros estudios en este campo está centrada en explorar diversos aspectos de la Química Bioinorgánica del vanadio. Si bien la esencialidad del vanadio para los organismos superiores es aún motivo de controversias, una creciente cantidad de datos y de informaciones apoyan fuertemente esta posibilidad. Es interesante mencionar que cuando comenzamos con este tipo de estudios, hacia mediados de la década de los '80, prácticamente había muy poca información sobre los efectos biológico-bioquímicos de este elemento y eran muy pocos los investigadores, a nivel internacional, interesados en este tema. Sin embargo, la situación empezó a cambiar muy rápidamente y en pocos años aparecieron grupos muy sólidos e importantes en diversos lugares del Mundo abocados al mismo tema. Más aún, a partir de 1997 comenzó a organizarse un Simposio Internacional sobre Química y Bioquímica del Vanadio, del cual durante este año se desarrolló ya la octava edición.

Nuestro grupo de trabajo inicialmente se ocupó del estudio de la interacción del catión oxovanadio (IV),  $\text{VO}^{2+}$ , con nucleótidos y especies relacionadas (trabajos que quedaron resumidos en un artículo de revisión: Baran, 1995b) y paulatinamente comenzamos a explorar, mediante el estudio de modelos, diversos aspectos fundamentales asociados al metabolismo del vanadio en organismos superiores, a efectos de lograr una comprensión más acabada de sus posibles funciones, efectos y distribución (una parte de estos trabajos quedaron resumidos

en otros dos artículos de revisión: Baran, 2000 y Baran, 2003). En base a estos trabajos logramos, finalmente, proponer un modelo unificado y coherente para el metabolismo de este elemento en los organismos superiores (Baran, 1997; Baran, 2003; Baran, 2008b). Este modelo quedó, incluso, incorporado a un libro recientemente publicado sobre la Química Bioinorgánica del Vanadio (Rehder, 2008).

Resulta especialmente importante destacar que al inicio de nuestros trabajos sobre este tema se recibió un importante subsidio internacional de parte de la "Fundación Volkswagen", de Alemania, a través de un proyecto de trabajos elaborado conjuntamente otra vez con el Prof. A. Müller y colaboradores, que a la sazón se habían instalado en la recientemente creada Universidad de Bielefeld. Este subsidio proporcionó una importante cantidad de material de laboratorio y reactivos así como algún equipamiento menor y material bibliográfico que nos permitió avanzar muy rápida y fluidamente en el desarrollo de estos estudios y, asimismo, personalmente me facilitó dos estancias breves en Bielefeld que permitieron realizar diverso tipo de tareas experimentales con acceso a instrumental no disponible en el país.

Un aspecto muy peculiar, también ligado al metabolismo del vanadio y que hemos explorado en detalle son los efectos tóxicos de este elemento y en este contexto hemos tratado de analizar las posibles interrelaciones existentes entre los procesos metabólicos y los mecanismos de detoxificación biológica, así como las características y mecanismos de acción de agentes de detoxificación química (los resultados más importantes de estos estudios quedaron resumidos también en dos artículos de revisión: Baran, 1998b

y Baran, 2008b). Asimismo, hemos sugerido formas para el control y la regulación de la contaminación atmosférica por vanadio, que constituye una de las principales vías de contaminación del medio ambiente por este elemento (Baran y Baran, 2002).

Paralelamente con estos estudios hemos trabajado en la síntesis y caracterización de una gran variedad de complejos del catión oxovanadio(IV),  $\text{VO}^{2+}$ , con diverso tipo de carbohidratos y especies relacionadas (los resultados más importantes han quedado resumidos críticamente en Baran 2001b y Baran, 2009), incluyendo, recientemente, estudios con polisacáridos como el quitosano (Baran, 2008c) o el ácido hialurónico (Williams y Baran, 2011). En colaboración con el grupo de trabajos de la Prof. Dra. Susana B. Etcheverry (Cátedra de Bioquímica Patológica, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP) hemos estudiado la actividad biológica de muchos de estos nuevos compuestos, analizando sus efectos sobre diversas líneas de células en cultivo (para un resumen de los resultados más importantes ver Baran, 2008b; Barrio y col., 2006 y Barrio y Etcheverry, 2006). Por otra parte, también hemos logrado reunir, unificar y sistematizar toda la información espectroscópica derivada del estudio de estos y otros complejos (Baran, 2001b).

Otra línea de trabajos que hemos intensificado en años recientes está relacionada con la caracterización y desarrollo de metalofármacos. Así, hemos trabajado en la caracterización fisicoquímica de sistemas conteniendo vanadio, zinc, oro, platino, bismuto, galio, boro, magnesio y litio, entre otros. También se ha trabajado en forma continuada en la síntesis y caracterización de nuevos sistemas aptos para la suplementa-

ción de elementos traza- esenciales, tanto para su aplicación en medicina humana como veterinaria (Baran, 2004). Más recientemente, hemos explorado también con algún detalle el tema de las quelatoterapias, primero en relación a la detoxificación de vanadio y posteriormente en sistemas que podrían resultar útiles para el tratamiento del Mal de Alzheimer y otros desórdenes neurológicos. Sobre esta temática hemos publicado un artículo crítico de revisión en el que también quedaron incluidos los resultados de nuestras propias investigaciones (Baran, 2010). En este mismo contexto hemos tratado también de avanzar en la comprensión de los mecanismos de acción de quelantes naturales presentes en plantas ("fitoquelatinas"), (Baran, 2012).

En colaboración con colegas uruguayos venimos realizando estudios sistemáticos sobre metalofármacos conteniendo cobre, habiendo caracterizado una gran variedad de complejos de este metal con aminoácidos, péptidos de bajo peso molecular y otros ligandos orgánicos (sulfonamidas, ácido antranílico, ácido mefenámico, ácido flufenámico, ácido sebácico y EDTA, entre otros). Incluso, participé junto a estos colegas en una serie de estudios de campo realizados en la cuenca lechera de Salto, relacionados a la suplementación de cobre en ganado vacuno (Torre et al., 2005).

Durante los últimos quince años también hemos trabajado en forma continuada en la síntesis y caracterización de complejos metálicos derivados de una gran variedad de ligandos de interés biológico y/o farmacológico y, en especial, hemos utilizado reiteradamente como ligando a la sacarina. Esta molécula a pesar de su muy simple estructura muestra una enorme versatilidad y genera una gran variedad de formas

y modos de coordinación. En este contexto, hemos podido obtener un gran número de complejos simples de este ligando, incluyendo todos los sacarinos de los lantánidos trivalentes, así como una enorme variedad de complejos mixtos conteniendo sacarina y otros ligandos. Los resultados de estos trabajos han quedado resumidos en un artículo de revisión reciente preparado en colaboración con el colega turco V.T. Yilmaz (Baran y Yilmaz, 2006). Dentro de esta misma temática de trabajo, a partir del año 2000 y en colaboración con el recientemente fallecido Dr. Oscar V. Quinzani (U.N. del Sur) iniciamos estudios similares utilizando como ligando a la tiosacarina. También este ligando se mostró como extremadamente interesante y versátil. Luego de estos primeros trabajos conjuntos, el grupo del Dr. Quinzani continuó explotando hábilmente todas las posibilidades de este ligando, generando una muy interesante y atractiva serie de muy novedosos complejos.

También durante el desarrollo de estos estudios de sistemas bioinorgánicos, lograron establecerse algunas vinculaciones muy valiosas e interesantes con colegas del exterior, que menciono brevemente:

- a) Dr. Domenico De Marco, Universidad de Messina, Italia, estudio de las propiedades térmicas de sistemas inorgánicos y bioinorgánicos (1987/94).
- b) Prof. Ing. Eduardo Kremer, Universidad de la República, Montevideo, estudio de sistemas inorgánicos y bioinorgánicos (1990-continúa).
- c) Prof. Dr. Bernt Krebs, Universidad de Münster, Alemania, estudio de complejos metálicos de interés biológico (1995-2008).

- d) Dr. Eduardo E. Castellano, Universidad de São Carlos, SP, Brasil, estudios estructurales por difracción de rayos X (1995-continúa).
- e) Prof. Dr. Alfredo Mederos, Universidad de Tenerife, Islas Canarias, España, estudio de sistemas relacionados a la bioinorgánica del vanadio (1998-2005).
- f) Prof. Dra. Maria H. Torre, Universidad de la República, Montevideo, estudio de sistemas bioinorgánicos y metalofármacos dependientes de cobre (2002-continúa).
- g) Prof. Dra. Dinorah Gambino, Universidad de la República, Montevideo, estudio de metalofármacos (2002-continúa).
- h) Prof. Dr. Veysel T. Yilmaz, Ondukuz Mayıs University, Kurupelit, Turquía, estudio de complejos de la sacarina (2003-continúa).
- i) Prof. Dra. Heloisa Beraldo, Universidad Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, estudio de metalofármacos (2005-continúa).

Por otra parte, y muy recientemente, a través de esta temática junto a mi grupo de trabajo participé activamente en dos emprendimientos internacionales muy valiosos e importantes:

- Dos proyectos PROSUL (ejecutados entre 2006 y 2009), financiados por el CNPq de Brasil, coordinados por el Prof. Eliezer Barreiro (U.F. de Rio de Janeiro) y destinados al desarrollo de nuevos fármacos orgánicos e inorgánicos, en el que participaron además de nuestro grupo, otro grupo argentino de la UBA,

dos grupos uruguayos y dos grupos brasileros.

- Red CyTED-RIIDFCM (Red Iberoamericana de Investigación y Desarrollo de Fármacos Basados en Compuestos Metálicos), coordinada por la Prof. D. Gambino (Montevideo) (2009-cont.). En esta red participan investigadores españoles, portugueses, argentinos, brasileros, mexicanos, paraguayos, uruguayos y venezolanos. Las actividades organizadas incluyeron, además del desarrollo de proyectos conjuntos de investigación, el dictado de una serie de cursos de posgrado y especialización sobre la temática de la red en Montevideo, Florianópolis, Ciudad de México y Asunción, así como la edición de un libro sobre los temas de trabajo de la red con contribuciones de todos los participantes de la misma (Gambino et al., 2012).

Asimismo, esta temática de trabajo condujo a la concreción de nueve Tesis Doctorales: Maria C. Apella (UNLP, 1983); Griselda E. Narda (U.N. San Luis, 1990); Evelina G. Ferrer (UNLP, 1993); Ana C. González-Baró (UNLP, 1997); Gloria E. Tobón-Zapata (UNLP, 1999); Dinorah Gambino (Universidad de la República, Montevideo, 2001); Maria H. Torre (Universidad de la República, Montevideo, 2001); Roxana M. Tótar (UNLP, 2002); Claudia C. Wagner (UNLP, 2002). Asimismo, llevó a la concreción de una Tesis de Maestría: Nora M. Urquiza (U.N. Tucumán, 2007).

Dentro de esta temática, hay una serie de aspectos que merecen seguir siendo investigados y que se ofrecen como desafíos muy interesantes para el futuro. Así, por ejemplo, en el campo de los metalofármacos hay una problemática que es

de gran importancia actual e interés social, particularmente para nuestra región, y es el desarrollo de nuevas drogas para combatir enfermedades tropicales como las tripanosomiasis, la malaria y las leishmanias, para una discusión reciente, ver p. ej. (Navarro y col., 2010). Asimismo, la búsqueda de nuevos complejos de vanadio o zinc, con potente actividad insulino-mimética sigue siendo un desafío de gran interés actual, como lo es también la búsqueda de nuevos y más efectivos sistemas de suplementación de elementos-traza esenciales. También dentro de las quelatoterapias el recientemente introducido concepto de *metal-protein attenuating compound* (MPAC) aparece como un desafío muy valioso para el tratamiento de desórdenes neurodegenerativos, ya que permitirían inhibir interacciones metal-proteína anómalas o controlar aumentos locales de la concentración de ciertos metales, participando en la inhibición o control de las reacciones químicas disparadas por los mismos (Baran, 2010).

Toda la actividad científica que he descrito precedentemente ha llevado a la publicación de unos 670 trabajos originales y 25 artículos de revisión (*reviews*) la mayoría de ellos en revistas internacionales con referato. Asimismo, soy autor de tres libros y de 16 capítulos publicados en libros o series periódicas internacionales. Por otra parte, he contribuido con más de 320 comunicaciones a congresos y reuniones nacionales e internacionales y en varios de estos eventos fui invitado como conferenciante plenario o semiplenario. Estos trabajos han contado con el apoyo y financiamiento continuado por parte de organismos nacionales e internacionales ya que he recibido, en forma individual o conjuntamente con otros investigadores de mi grupo de trabajo o del CEQUINOR, subsidios de la SECYT, el CO-



NICET, la CIC-Provincia de Bs.Aires, la UNLP y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica así como de parte de la Fundación "Alexander von Humboldt" y de la Fundación "Volkswagen", ambas de Alemania, así como del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

Así mismo, he recibido una serie importante de reconocimientos y distinciones, tanto nacionales como internacionales: Premio *Rafael A. Labriola* de la Asociación Química Argentina (1982); Premio *Konex de Platino* en Físicoquímica y Química Inorgánica (1993); Premio *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-Hans J. Schumacher* en Química Inorgánica y Físicoquímica (1993); *Third World Academy of Science-Award in Chemistry* (1996); Premio *Cincuentenario* de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (1997); Premio *Horacio Damianovich*, Premio *Consagración en Química Inorgánica*, Asociación Química Argentina (2004); Edición de un volumen especial del *Journal of the Argentine Chemical Society* (vol. 97(1) (2009)) en mi homenaje, por parte de la Asociación Química Argentina (2009); Graduado Ilustre de la Universidad Nacional de La Plata (2010); Socio Honorario de la Asociación Argentina de Investigación Físicoquímica (2011); Profesor Honorario de la Universidad Nacional de Tucumán (2012).

Por otra parte, desde 1996 he sido incorporado como Académico Titular a la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y desde 1997 soy Académico (*Fellow*) de la Academia de Ciencias para el Mundo en Desarrollo (TWAS).

A lo largo de los años en los que se realizaron todas las tareas y actividades descriptas, nuestro ámbito de trabajo también sufrió diversos cam-

bios y transformaciones importantes. Como se dijo, inicialmente nuestras actividades se desarrollaron a nivel de la Cátedra de Química Inorgánica, con severas limitaciones de espacio y dificultades de crecimiento para el grupo que había comenzado a generarse bajo el liderazgo del Dr. Aymonino. Los primeros cambios comenzaron a producirse a partir de 1980, año en el que el CONICET creó el Programa de Química Inorgánica (QUINOR), lo que permitió establecer una relación más fluida entre nuestro grupo y el Consejo, facilitando la expansión de la infraestructura de investigación y asegurando un apoyo más continuado a todas las tareas que se venían realizando. A partir de 1993 el CONICET me designó como Subdirector del Programa, lo que me llevó a tener una participación más activa y continuada en todas las tareas administrativas y de coordinación del mismo. A partir de la creación del Programa, que también recibió el apoyo de la UNLP, el grupo logró aumentar razonablemente el espacio físico destinado a sus actividades, siempre en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, comenzó a mejorar su infraestructura instrumental e incorporó, por vez primera, personal de apoyo del Consejo.

En 1995 el CONICET transformó el Programa en Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR) el que quedó bajo la dirección del Dr. Aymonino y mi Codirección hasta el año 2001. Ese año, y al producirse el retiro definitivo del Director, el Consejo me puso a cargo de la Dirección del Centro que mantuve hasta mi propio retiro en el año 2006, siendo sucedido entonces por su actual Director, el Dr. Carlos O. Della Védova.

En el año 2008 se firmó un Convenio entre el CONICET y la UNLP a través del cual el Centro adquirió la

doble dependencia actual y a partir de 2011 pasó a denominarse *Centro de Química Inorgánica Prof. Dr. Pedro J. Aymonino* en homenaje y recordación a su creador que había fallecido en 2008.

Otro hito importante en la historia y evolución del grupo se dio a partir de 1992. Ese año el CONICET creó los Laboratorios Nacionales de Investigación y Servicios (LANAIS) y designó al Dr. Aymonino para organizar y poner en marcha un Laboratorio de Espectrofotometría Óptica (LANAIS-EFO). Ese laboratorio, para el cual la UNLP puso a disposición nuevos espacios edilicios, incorporó una serie de instrumentos y accesorios, únicos en Latinoamérica, los que ampliaron notablemente nuestras posibilidades de trabajo y a los que pudieron acceder también muchos colegas e investigadores de otros ámbitos del país y, en numerosas oportunidades, también de países vecinos.

Y en el marco de esta Reseña quiero enfatizar muy especialmente la valiosa y continuada colaboración que he mantenido a lo largo de los años con dos colegas del Departamento de Física de nuestra Facultad, los Profesores Dres. Oscar E. Piro y Roberto C. Mercader. El Dr. Piro fue una figura fundamental en el desarrollo de muchos de nuestros trabajos, ya que fue quien se ocupó de los estudios estructurales por difracción de rayos X en monocristales, tarea que en muchos casos contribuyó significativamente a la caracterización completa y definitiva de muchos de los nuevos compuestos que pudimos sintetizar y estudiar. Por su parte, el Dr. Mercader tuvo participación importante en muchos de nuestros estudios de sólidos a través de la utilización de la espectroscopia Mössbauer (tanto de  $^{57}\text{Fe}$  como de  $^{119}\text{Sn}$ ), que permitió

extender apreciablemente la caracterización de muchos de ellos.

Por otra parte, la actividad docente siempre ocupó un papel importante entre todas mis actividades y siempre la consideré como parte fundamental de mi vida, fuertemente ligada al resto de mis tareas. Fue una actividad que siempre desarrollé con gran placer, entusiasmo y entrega, dedicando siempre mucho tiempo no sólo al dictado de clases en sí, sino también al mejoramiento de los trabajos experimentales y a las clases de problemas que se impartían a los alumnos. También dediqué mucho esfuerzo y tiempo a tareas organizativas y administrativas, al intercambio de ideas y a la mejor formación de los docentes auxiliares y al mejoramiento y actualización continua de la información que debía ofrecerse a los alumnos. Asimismo, traté de mantener continuamente actualizada mi biblioteca personal agregando a ella los nuevos libros de texto a medida que se venían publicando y a incorporar a mis cursos las novedades que iban apareciendo en nuestra disciplina, así como transmitir las experiencias personales derivadas de los resultados de nuestras propias investigaciones. También invertí siempre mucho tiempo y esfuerzo en la organización de mis cursos y seminarios de posgrado tratando de ofrecer siempre la información más actualizada posible y de hallar las mejores maneras para presentarla y transmitirla.

Durante toda mi carrera estuve, obviamente, también involucrado en forma más o menos continuada en tareas administrativas, de gestión y de asesoramiento. Aparte de las tareas administrativas propias de mis responsabilidades en el Programa QUINOR y luego en el CEQUINOR se agregan las que realicé en el Departamento de Química, en la pro-

pia Facultad (donde fui por más de diez años Coordinador de la C.A. de Grados Académicos) y también en la Universidad, así como en el Ministerio de Educación o la CONEAU, integrando grupos de trabajo y Comisiones Asesoras de diverso tipo. Asimismo, muchas veces fui convocado por otras Universidades Nacionales para integrar Jurados de Tesis, Jurados de concursos o evaluación de proyectos científicos. También participé activamente en innumerables tareas en el CONICET y en la CIC-Provincia de Buenos Aires, donde fui durante tres años (1984/87) Asesor Honorario de la Presidencia con categoría de Director. También realicé y sigo realizando tareas de asesoramiento en instituciones internacionales (p.ej. en IUPAC, TWAS, *Bibliotheca Alexandrina*) y he integrado numerosas CC. AA. y evaluadoras en la Universidad de la República (Montevideo) Por otra parte, desde mi incorporación a la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1996), he integrado en forma continua muchas de sus Comisiones Permanentes, desde hace doce años presido su Sección de Ciencias Químicas, de la Tierra y Biológicas, actualmente estoy cumpliendo mi cuarto período como Secretario General y he sido Co-Editor de dos libros editados recientemente por la Academia. Asimismo, he integrado e integro los Comités Editoriales de varias publicaciones científicas de mi especialidad, a saber: *Acta Sudamericana de Química* (1983/92); *Journal of Inorganic Biochemistry* (1992/96); *Latin American Journal of Pharmacy* (1992-cont.); *Industria y Química* (2007-cont.); *Chemistry Central Journal* (2007/2010); *Journal of Coordination Chemistry* (2008-cont.); *Biological Trace Elements Research* (2009-cont.).

## AGRADECIMIENTOS:

Deseo agradecer muy especialmente a mis discípulos y colaboradores, así como a los numerosos colegas, diseminados en el país y en muy diversos lugares del Mundo, que han participado en los trabajos y estudios descriptos en esta Reseña porque es obvio que sin su activa participación y ayuda no hubiera sido posible concretar un espectro tan amplio de tareas y de logros. Asimismo, quiero recordar y agradecer a mis padres, no sólo por haber posibilitado mi carrera universitaria, sino también por haberme ayudado a trazar un camino de vida que fue fundamental para mi desarrollo personal y académico y a los Maestros que con su capacidad, conocimientos y personalidad guiaron mi formación científica y humana. Y, finalmente, a mi querida esposa e hijas por su constante afecto, apoyo y comprensión.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Baran E.J. (1970) *Berechnung von mittleren Schwingungsamplituden nach der Methode der charakteristischen Schwingungen von Müller*. *Zeitschrift für Naturforschung*. **25a**, 1292-1295.
- Baran E.J. (1984) *Química Bio-Inorgánica*, Ediciones FABA, La Plata, ISBN 950-9466-00-X, 119 pp.
- Baran E.J. (1990) *Structural Chemistry and Physicochemical Properties of Perovskite-Like Materials*. *Catalysis Today* **8**, 131 - 151.
- Baran E.J. (1995a) *Química Bioinorgánica*, Mc.Graw-Hill Interamericana de España S.A., Madrid, ISBN 84-481-1816-2, xiv + 321 pp.
- Baran E.J. (1995b) *Vanadyl(IV) Complexes of Nucleotides*. En *Metal*

- Ions in Biological Systems*. Editores: H. Sigel y A. Sigel, Marcel Dekker, New York, Vol. 31, pp. 129 - 146.
- Baran E.J. (1997) *Model Studies Related to Vanadium Metabolism*. Boletín de la Sociedad Chilena de Química **42**, 247 - 256.
- Baran E.J. (1998a) *Materials Belonging to the CrVO<sub>4</sub> Structure Type: Preparation, Crystal Chemistry and Physicochemical Properties*. Journal of Materials Science **33**, 2479 - 2497.
- Baran E.J. (1998b) *Vanadium Detoxification*. En *Vanadium in the Environment*. Editor: J.O. Nriagu, Part II: Health Effects, J. Wiley, New York, pp. 317 - 345.
- Baran E.J. (2000) *Oxovanadium(IV) and Oxovanadium(V) Complexes Relevant to Biological Systems*. Journal of Inorganic Biochemistry **80**, 1 - 10.
- Baran E.J. (2001a) *Oxovanadium(IV) Complexes of Carbohydrates*. Journal of Carbohydrate Chemistry **20**, 769 - 788.
- Baran E.J. (2001b) *Review: Spectroscopic Studies of Oxovanadium Coordination Compounds*. Journal of Coordination Chemistry **54**, 215 - 238.
- Baran E.J. (2003) *Model Studies Related to Vanadium Biochemistry: Recent Advances and Perspectives*. Journal of the Brazilian Chemical Society **14**, 878 - 888.
- Baran E.J. (2004) *Trace Elements Supplementation: Recent Advances and Perspectives*. Mini-Reviews in Medicinal Chemistry **4**, 1 - 9.
- Baran E.J. (2008a) *Mean Amplitudes of Vibration of Molecules and Ions with Interhalogen Bonds and Related Species*. Journal of Fluorine Chemistry **129**, 1060-1072.
- Baran E.J. (2008b) *Vanadium Detoxification: Chemical and Biochemical Aspects*. Chemistry and Biodiversity **5**, 1475 - 1484.
- Baran E.J. (2008c) *Spectroscopic Investigation of the VO<sup>2+</sup>/Chitosan Interaction*. Carbohydrate Polymers **74**, 704 - 706.
- Baran E.J. (2009) *Oxovanadium(IV) Complexes of Carbohydrates: A Brief Overview*. Journal of Inorganic Biochemistry **103**, 547 - 553.
- Baran E.J. (2010) *Chelation Therapies: A Chemical and Biochemical Perspective*. Current Medicinal Chemistry **17**, 3658 - 3672.
- Baran E.J. (2012) *Phytochelatin: Natural Chelating Agents Involved in Plant Protection*. En *Advances in Plant Physiology*. Editor: H. Hemantaranjan, Scientific Publishers, Jodhpur, Vol. 13, pp. 389-414.
- Baran E.J., Aymonino, P.J. (1968) *The Infra-red Spectra of Barium Tetroxometalates*. Spectrochimica Acta **24A**, 291 - 295.
- Baran E.J., González-Baró A.C., Ciciarelli, M.M., Rolleri C.H. (2010) *Characterization of Biominerals in Species of Canna (Cannaceae)*. Revista de Biología Tropical **58**, 1507 - 1515.
- Baran E.J., Monje P.V. (2008) *Oxalate Biominerals*. En *Metal Ions in Life Sciences*. Editores: A. Sigel, H. Sigel y R.K.O. Sigel, Wiley, Chichester, Vol.4, pp. 219 - 254.
- Baran E.J., Rolleri C.H. (2010) *IR-Spectroscopic Characterization of Biominerals in Marattiaceae Ferns*. Revista Brasileira de Botânica **33**, 519 - 523.
- Baran E.J., Yilmaz, V.T. (2006) *Metal Complexes of Saccharin*. Coordination Chemistry Reviews **250**, 1980 - 1999.
- Baran V., Baran E.J. (2002) *Contaminación Atmosférica por Vanadio: Importancia de su Monitoreo y Control*. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales **54**, 171 - 177.
- Barrio D.A., Cattáneo E.R., Apezteguía M.C., Etcheverry S.B. (2006) *Vanadyl(IV) Complexes with Saccharides. Bioactivity on Osteoblast-Like Cells in Culture*. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology **84**, 765 - 775.
- Barrio D.A., Etcheverry S.B. (2006) *Vanadium and Bone Development: Putative and Signaling Pathways*. Canadian Journal of Physiology and Pharmacology **84**, 677 - 686.
- Botto I.L., Baran E.J. (1981) *Some Aspects of the Crystal Chemistry of Double Oxides of the Ilmenite Type*. Neues Jahrbuch für Mineralogie-Abhandlungen **142**, 320 - 330.
- D'Antonio M.C., Mancilla N., Wladimirsky A., Palacios D. González-Baró A.C., Baran E.J. (2010) *Vibrational Spectra of Magnesium Oxalates*. Vibrational Spectroscopy **53**, 218 - 221.
- Gambino D., Moreno V., Navarro M. (Editores) (2012) *Aplicaciones de los Compuestos Metálicos en Medicina*, EAE-LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co KG, Saarbrücken.

- Mancilla N., Caliva V., D'Antonio M.C., González-Baró A.C., Baran E.J. (2009) *Vibrational Spectroscopic Investigation of the Hydrates of Manganese(II) Oxalate*. *Journal of Raman Spectroscopy* **40**, 915 - 920.
- Monje P.V., Baran E.J. (2004) *Plant Biomineralization*. En *Advances in Plant Physiology*. Editor: H. Hemantaranjan, Editor, Scientific Publishers, Jodhpur, Vol.7, pp. 403 - 419.
- Müller A., Baran E.J., Carter R.O. (1976) *Vibrational Spectra of Oxo-, Thio- and Selenometallates of Transition Elements in the Solid State*. *Structure and Bonding* **26**, 81 - 139.
- Müller A., Baran E.J., Schmidt K.H. (1972). *Characteristic Mean Amplitudes of Vibration*. En *Molecular Structures and Vibrations*. Editor: S.J. Cyvin, Elsevier, Amsterdam, pp. 376 - 391.
- Navarro M., Gabbiani C., Mesori L., Gambino D. (2010) *Metal-Based Drugs for Malaria, Trypanosomiasis and Leishmaniasis: Recent Achievements and Perspectives*. *Drug Discovery Today* **15**, 1070 - 1078.
- Palacios D., Wladimirsky A., D'Antonio M.C., González-Baró A.C., Baran E.J. (2011) *Vibrational Spectra of Double Oxalates of the Type  $M'_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$  ( $M' = Na^+, K^+, NH_4^+$ )*. *Spectrochimica Acta* **79A**, 1145 - 1148.
- Rehder D. (2008) *Bioinorganic Vanadium Chemistry*, Wiley, Chichester.
- Torre M.H., Viera I., Facchin G., Kremer E., Baran E.J., Porochin T., DiDonato V., Irigoyen C., Irigoyen J., Saldaña S., Bussi J., Ohanian M., Fuentes J. (2005) *Incidence of Hypercupremia in Cattle in Northern Uruguay and its Alleviation with an Injected Cu-Phenylalanine Complex*. *Livestock Production Science* **95**, 49 - 56.
- Williams P.A.M., Baran E.J. (2011) *Spectroscopic Investigation of the  $VO^{2+}$ / Hyaluronate Interaction*. *Carbohydrate Polymers* **86**, 1385 - 1388.

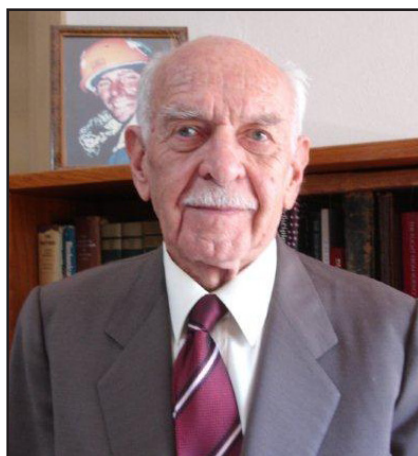


## Rodolfo R. Brenner

por María J. Tacconi de Alaniz

No es tarea fácil resumir en unas pocas palabras la personalidad y trayectoria científica del Dr. Rodolfo Roberto Brenner. ¿Quién no conoce al Dr. Brenner en el ámbito universitario y científico de este país? Baste decir que gracias a los aportes que ha realizado a la ciencia, especialmente en el campo de la bioquímica de lípidos, la Argentina y la Universidad de La Plata, donde realizó casi toda su trayectoria, son conocidas hoy en el mundo.

Después de realizar una brillante carrera universitaria en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires donde se graduó con medalla de oro, se doctoró y realizó su perfeccionamiento en el extranjero en Aberdeen, Escocia y eso conjuntamente con sus primeros trabajos y enseñanzas de su maestro el Dr. Pedro Cattáneo afianzó su vocación por el estudio de la química y la bioquímica de lípidos. A su regreso en el año 1956 fue nombrado Profesor de la Asignatura Química Biológica (actualmente denominada Bioquímica y Biología Molecular) en la Facultad de Ciencias Médicas de La Plata, en la cual permanece hasta el día de hoy. Su designación, conjuntamente con la del



Prof. Dr. Ricardo R. Rodríguez en Fisiología, representó un cambio radical en la enseñanza de las materias básicas fundamentales en la Carrera de Medicina para la correcta formación de un médico generalista. En ese momento no había profesores con dedicación exclusiva y estos nombramientos marcaron un hito en la historia de la investigación en la Facultad de Ciencias Médicas de La Plata. La seriedad y magnitud que alcanzaron sus investigaciones a partir de ese momento, traspasó los límites de la Facultad, proyectándose en el ámbito nacional e internacional. Cumplió así con un importante objetivo de su carrera que fue mejorar la calidad de la Educación Superior, poniendo de manifiesto los atributos que siempre formaron parte de su personalidad: excelencia, pertinencia, eficiencia, modestia y equidad. Así fue como la Facultad de Ciencias Médicas y la

Universidad Nacional de La Plata, valorando su actuación lo designaron Profesor Emérito, cargo que ocupa en la actualidad.

Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET en la categoría de Investigador Superior ocupó numerosos cargos en la Universidad Nacional de La Plata y en el CONICET que sería muy largo detallar. Sus trabajos, todos realizados en Argentina, fueron publicados en revistas científicas de prestigio internacional y suman más de 300, agregándose además otro tanto de presentaciones en Congresos Nacionales e Internacionales. Ha dictado 130 conferencias en Argentina y otros países de América, Europa y Asia y ha escrito numerosos capítulos en libros de la especialidad.

Importante formador de recursos humanos, fundó el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP), y fue durante muchos años su Director. Es importante destacar que aún a sus 90 años sigue concurriendo al mismo con vocación, aportando su valorable experiencia y sus conocimientos.

Dirigió numerosas tesis doctorales de profesionales para

aspirar a títulos máximos en las Facultades de Ciencias Exactas, Medicina y Ciencias Naturales de diversas ciudades argentinas y a numerosos investigadores. Muchos de sus discípulos han formado grupos de investigadores y se desempeñan actualmente no sólo en Argentina sino también en otros países americanos y europeos.

Toda esta tarea no ha sido fácil. Como todo científico que haya realizado su trayectoria en nuestro país, el Dr. Brenner ha pasado por períodos tanto de bonanza (los menos) como de dificultades, dependiendo de las ideas políticas imperantes, parti-

dismo, grado de sensatez y apoyos económicos. Él supo afrontar los inconvenientes, alentando en los peores momentos a sus discípulos y enseñándoles con el ejemplo a seguir trabajando de la mejor manera posible y sin desmoralizarse. A pesar de todos los ofrecimientos que hombres como él reciben para trabajar en el extranjero prefirió el camino más difícil: desarrollar investigación científica de la más alta calidad en nuestro país y lo logró. Sirva esto de ejemplo a las jóvenes generaciones del presente y del futuro ya que sólo de esa manera podrá alcanzar nuestro país el destino con el que todos soñamos.

Como síntesis de esta vigorosa personalidad, sólo puedo expresar que es uno de los pontífices máximos de la Investigación Científica en nuestro país, admirado por sus discípulos, respetado por sus pares y valorado por todos aquellos que tienen la oportunidad de acercarse a él en el Laboratorio o a través de sus valiosas publicaciones.

En nombre de sus discípulos doy las gracias al Dr. Brenner por todo lo que nos dio.

# ENFOQUES DE UNA VIDA Y CONTRIBUCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE LOS LÍPIDOS

**Palabras clave:** Lípidos, INIBIOLP, Investigación.  
**Key words:** Lipids, INIBIOLP, Research.

## ■ Rodolfo R. Brenner

Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata, (UNLP-CONICET)

rbrenner@aetos.med.unlp.edu.ar

### ■ 1. INTRODUCCIÓN

Describir nuestra propia vida, nuestros objetivos y posibles logros científicos, así como nuestra psiquis y elucubraciones mentales puede llevarnos a presentarnos mejor de lo que somos. Por ello es importante incluir en esta descripción también, como nos vieron los demás. Para ello recurro al Dr. Pedro Cattáneo, que reseñó mi labor científica el 7 de Agosto de 1987 en la Asociación Química Argentina (AQA). Hago mías sus palabras retrotrayéndome al 28 de agosto de 1961 en una Sesión de Conferencias del entonces Instituto Argentino de Grasas y Aceites (IAGAL local de IRAM) donde diserté sobre *Elaboración de aceites de pescado*, tema que entonces señalé con la autoridad resultante de tres factores: profundo conocimiento de la química de esos tipos de grasas, experiencia personal en la industria y la visión e información recogidas en fábricas del viejo mundo que visité en dos oportunidades. Mi segunda experiencia tuvo lugar

en el salón Florentino Ameghino de la Sociedad Científica Argentina, el 25 de noviembre de 1974 al recibir el Premio *Dr. Enrique Herrero Ducloux 1970-71* de la Academia Nacional de Ciencia Exactas Físicas y Naturales, disertando sobre *Algunas contribuciones al estudio de los ácidos grasos no saturados y su biosíntesis*. Anteriormente y en el mismo año, expuse sobre *Mecanismos enzimáticos en la formación de ácidos grasos poliinsaturados en tejidos animales (Deuel Conference on Lipids, Carmel, California, USA)* y en la Facultad de Medicina y Farmacia de la Universidad Libre de Bruselas (Acuerdo Cultural Argentino-Belga) y sobre *Los ácidos grasos no saturados en el testículo*, en la misma Facultad. Finalmente, la tercera ocurrió en el salón de Actos de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales el 15 de julio de 1983, al recibir el diploma de Académico Correspondiente (La Plata) que me fuera adjudicado por esa Corporación el 20 de noviembre de 1982, circunstancia en la que

ofrecí una conferencia magistral sobre *Los ácidos grasos esenciales, sus transformaciones y funciones en la contribución y propiedades de la membrana microsomal*. Como parte de la celebración del 75° Aniversario de la AQA (1912), las Dras. Ana Cotello y Noemí Abiusso del Ateneo de Química en el acto de Homenaje a mi persona, propusieron al Dr. Cattáneo que hablara sobre el tema que llevaba el grandilocuente título *Genio y Figura del Dr. Rodolfo R. Brenner*. Cattáneo buscó en el diccionario Salvat y halló que "Genio" es índole o inclinación según la cual dirige uno sus acciones, o mayor o menor disposición natural para cultivar una ciencia, arte, etc., ánimo para acometer cualquier empresa posible, ingenio, fuerza intelectual, facultades para crear, etc. y "Figura", además de forma exterior, en su segunda acepción es procedente, pues se refiere a papel, significancia. Todo lo cual le pareció acertado a Cattáneo.

## ■ 2. ANÁLISIS DE MI VIDA

### 2.1. ORIGEN

Nací el lunes 17 de julio de 1922 a las 14<sup>20</sup> hs. en mi casa paterna en Banfield. Mis padres fueron Roberto Otto Brenner y Emma Wiebeck. Mamá era concertista de piano y a papá le gustaba tocar el violín. Teniendo un año de edad sufrí una dolencia que por orden médica me hizo viajar a Mar del Plata (Fig. 1), todos los años hasta 1934 en el que estuve gravemente enfermo.

Yo, Rodolfo Roberto (Fito como me llamaban), fui el segundo hijo, pues unos cuatro años antes había nacido Ernesto. En mi infancia crecí aparte de su compañía, con la de dos primos. Era muy justo y, cuando cometíamos una travesura, según narra Ernesto, recurrían a mí para saber la verdad, pues nunca mentía.

### 2.2. EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Asistí a partir de 1929 a la Escuela Normal de Lomas de Zamora de primero a cuarto grado, pasando a

sexto luego de rendir el quinto libre, previamente preparado por la Srta. Estela Casey, mi guía durante varios años. El sexto grado lo cursé en la Escuela N°7 de Banfield, con excelentes calificaciones. En 1935 inicié la etapa secundaria ingresando al afamado Colegio Nacional de Buenos Aires del que egresé en 1940 recibiendo las tres medallas de oro: *Premio Adolfo Herlitzka, Rector Uballes y J.H. Sauberán*.

Una vez restablecido de la dolencia mencionada, mi padre cumplió la promesa de prodigarme todo lo que le pidiese, que fueron herramientas y un banco de carpintero que sigo usando aún hoy. En mi casa natal se celebraban las Navidades con el clásico árbol y canciones navideñas cantadas en idioma alemán. Las celebraciones de fin de año incluían cohetes varios. En una de esas ocasiones transformé un caño en un cañón provisto de un petardo y una piedra como carga que, a consecuencia de la explosión, destrozó prendas de vestir de un tío que se oreaban en un tendedero. Algo parecido y en su época hizo Don Santiago Ramón y Cajal en España,

construyendo un cañón con un tronco ahuecado.

Las comidas en mi hogar eran rigurosas en el cumplimiento de las normas de buena educación y al término de la cena gozábamos de sesiones de piano a cargo de mamá.

En mis años juveniles gusté de construir botes, el primero con un tronco ahuecado que probé en el sótano inundado de mi casa paterna aprovechando la suba de las napas. En 1937 construí otro con el que navegué en el río Sauce Grande de Sierra de la Ventana. Posteriormente, el último fue una canoa desarmable (Fig. 2), a vela, de 5 metros de largo con la que navegué mucho en la laguna Chis-Chis en Monasterio.

Teniendo 9 o 10 años diseñé y construí una pileta de natación que reventó cuando la llené con agua, pero la reconstruí con cemento armado; en 1935 allí solía "navegar" con un bote. Fui afecto a la equitación y teniendo buena puntería cazaba liebres, perdices y patos usando un rifle, regalo de mi padre. Con esa misma arma eliminé más de un centenar de ratas en un año. Pronto abandoné la caza en beneficio del equilibrio biológico convirtiéndome en defensor de la fauna y de la flora.

### 2.3. LA FACULTAD

En 1941 ingresé a la facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA) a fin de cursar la carrera del Doctorado en Química. Allí hice muy buenos amigos, entre ellos Eduardo Arabehehy, Lucy Muzlera, Andrés Stoppani, Jorge Farías Pinzurno, Lina Gaffuri, Julia Possidoni, Nany Durieux, Teté Rossi, Andrés Palazzolo, Emiliano Ruth, Daniel Bassi, Bernardo Oestreicher y muchos otros. En 1941-42 visité la zona de Nahuel Huapi con

Figura 1





Figura 2



mis padres y hermano, conociendo así esa notable belleza natural. Un guía indio, Herminio Huanchupán, me hizo conocer lugares recónditos y hermosos. Me agradaba buscar restos arqueológicos en las “casas de piedra”, inquietud que anteriormente me había atraído en el tramo Mar del Plata-Miramar. En Banfield había logrado hacer un vivero, principalmente de coníferas que luego trasplanté al campo de la zona de la laguna Chis-Chis que mi padre había adquirido en 1942. A fines de 1944 con Emiliano Ruth viajamos en tren a Bariloche llevando su moto Peugeot que disfrutamos hasta que se descompuso. Entonces proseguimos como andinistas, pero a pie, con un guía llamado Otto Meyling, cruzando el cerro Tronador y sus grietas hasta alcanzar Laguna Frías, sin equipo de montaña. Con Daniel Bassi y Emiliano Ruth, cada uno con su moto, incursionamos por la provincia de Buenos Aires. Con Ruth y Oestreicher remamos en el Tigre y navegamos a vela con Emiliano Ruth.

En 1946 egresé con el título de Doctor en Química y con la medalla de oro al mejor alumno de esa camada. Entre 1948 y 1953 actué como Jefe de la Sección Toxicología Industrial del Instituto de Investiga-

ciones Médico-Tecnológicas, y desde 1953 a 1957 en un cargo similar en el Instituto de Higiene Pública.

Mi Tesis Doctoral fue dirigida por el Dr. Cattáneo en un tema en el que además colaboraron otros doctorandos de la época: *La composición química de aceites de oliva de producción nacional*. (Debo intercalar aquí que al realizar esa Tesis con Cattáneo, trabajar a su lado y conocer su mentalidad, me atrapó sin premeditarlo su línea de trabajo: “Los lípidos”, por consiguiente más adelante, me incliné preferentemente hacia la bioquímica de esos compuestos).

Apenas graduado y siendo Ayudante *Ad-honorem* de la Cátedra de Bromatología y Análisis Industriales, inicié la carrera docente universitaria, alcanzando la condición de Profesor Docente Autorizado en 1953 al presentar un trabajo original que fue el primero en el país sobre la composición química de las grasas mesentéricas, muscular y hepática de un pez de agua dulce, el sábalo o *Prochilodus lineatus*, que más tarde difundiera en cuatro publicaciones que incluyeron estudios de hidrogenación catalítica.

## 2.4. MI OBRA EN MADUREZ

En 1953 actué como Profesor del Instituto Católico de Ciencias y en 1954 obtuve una beca del British Council, desempeñándome por un año (1954-55) en la *Torry Research Station* de Aberdeen (Escocia), estudiando diversos temas sobre química y bioquímica de lípidos de peces bajo la dirección del Dr. J. A. Lovern, un muy distinguido investigador entonces internacionalmente conocido. Allí pude informarme de los estudios básicos y aplicados que tenían lugar, tendientes al mejor aprovechamiento de la fauna marina. Resulta de interés la lectura de una publicación personal en la Revista *Industry & Chemistry (Investigaciones sobre la tecnología de productos pesqueros. The Torry Research Station, Aberdeen. R.R. Brenner Ind. & Chem. (1959), 19, 261-266)* acerca de la organización, finalidades y obra cumplida por aquel importante centro especializado, toda vez que nuestro país ofrecía y ofrece valiosas perspectivas en esa actividad industrial. Al presente se cumplen tareas similares desde la creación del Centro de Investigaciones y de Tecnología Pesquera (actualmente INIDEP), dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y de la Universidad Nacional de Mar del Plata con apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas (CONICET) y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA). Mi estadía en Aberdeen fue precedida por trabajos que realicé en la Argentina dirigiendo estudiantes de doctorado, prosiguiendo los iniciados sobre el sábalo, estudiando la composición química de los depósitos mesentéricos de especies importantes de peces del Río de La Plata: “armado” (*Pterodoras granulosus*), “boga” (*Leporinus affinis*), “bagre blanco” (*Pimelodus albicpas*), “bagre amari-

llo" (*Pimelodus maculatus*) y de los lípidos hepáticos de la "merluza" (*Merluccius Hubsi marini*). Quienes conocieron o se familiarizaron con la técnica de análisis de cuerpos grasos que se usaban en aquella época, saben de las dificultades y riesgos (principalmente autooxidación), que aquellos materiales sufrían y que se vieron sensiblemente obviados con el advenimiento de las técnicas industriales modernas. En esos trabajos usé, por vez primera entre nosotros, la espectrofotometría en UV (luego de isomerización alcalina), combinándola con técnicas de fraccionamiento previo de ácidos grasos totales y destilación fraccionada en vacío de sus ésteres metílicos. La experiencia que logré en Escocia amplió el enfoque de mis trabajos y, junto al significativo avance registrado en los métodos instrumentales (análisis cromatográficos y radioquímicos), me llevó a reconsiderar resultados anteriores sobre lípidos de peces del Río de La Plata. Es así que aparecen mis primeras contribuciones en esos campos abordando aspectos metabólicos, biosintéticos y nutricionales sobre valores de composiciones acídicas. Fue también en ese período que publiqué los resultados de un estudio conexo analíticamente pero en otro sustrato. Lo menciono porque hasta el presente es el estudio más acabado realizado en nuestro medio sobre la composición química de una cera vegetal de producción nacional, la de *Bulnesia retama*, donde participaron varios colaboradores y doctorandos usando técnicas cromatográficas varias, destilación fraccionada en vacío y destilación amplificada. En el año 1955 regresé al país y fui designado Profesor Titular Interino de Química Biológica en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de La Plata. En 1956 inicié una intensa acción docente universitaria así como de investigación. En 1957 ocupé ese cargo como Profe-

sor Titular con dedicación exclusiva desempeñándome hasta el presente con gran entusiasmo y buenos resultados, dirigiendo doctorandos, becarios nacionales y extranjeros y alrededor de 35 trabajos de Tesis Doctoral. Paralelamente (1958-61), fui representante suplente ante la Asamblea Universitaria de esa Universidad, Consejero suplente, Titular y Decano sustituto (1968) de la Facultad de Ciencias Médicas de aquella Universidad y desde 1971 hasta 1982 Director Interino del Instituto de Fisiología de la misma Facultad. Desde el comienzo organicé laboratorios dotándolos de equipos apropiados y constituí grupos de trabajos con colaboradores eficientes, muchos de los cuales se han distinguido como docentes e investigadores abordando nuevos temas de estudio. Utilicé por vez primera en el país la cromatografía gas líquido (CGL) en la resolución de mezclas complejas de ésteres metílicos de ácidos grasos. Mi producción en el campo de la bioquímica de lípidos resultó de relevancia internacional, sobre todo en la biosíntesis de ácidos grasos polietilénicos, esenciales para la vida animal, en sus funciones y distribución en las distintas fracciones lipídicas y en la demostración de su ubicación preferente en la posición 2 de los fosfolípidos. Demostramos las transformaciones *in vivo* del ácido oleico por desaturación y elongación, así como la cinética de incorporación de los ácidos linoleico y araquidónico en lípidos de órganos de rata analizando efectos competitivos en la biosíntesis. Realicé estudios enzimáticos en la biosíntesis de ácidos polietilénicos en animales mostrando las reacciones de competencia por diferentes ácidos grasos en ensayos *in vitro* y señalando por vez primera la transformación del ácido  $\alpha$ -linolénico en un ácido tetraenoico. Resumiendo, debo aclarar que existen tres familias naturales, muy importantes de ácidos

grasos no saturados: la n-9 u  $\omega$ 9 que deriva del ácido octadeca-9-enoico (oleico) la n-6 u  $\omega$ 6 que deriva del ácido octadeca-9,12-dienoico (linoleico) y la n-3 u  $\omega$ 3 que deriva del ácido octadeca-9,12,15-trienoico ( $\alpha$  linolénico). Estos tres ácidos, compiten entre sí por la enzima  $\Delta^6$ desaturasa en su conversión a ácidos polietilénicos superiores. Relacioné las composiciones de la dieta con la biosíntesis de ácidos polietilénicos, considerando sus efectos en las proteínas, hidratos de carbono y ritmos de activación y desactivación de desaturasas. Más tarde, consideré el efecto regulatorio de hormonas en la biosíntesis de estos ácidos, comprobando menores actividades de desaturasas en individuos diabéticos y señalando el efecto inhibitorio de corticoides, adrenalina, tiroxina, AMPcíclico y glucagón. También estudié el efecto de los ácidos polietilénicos y su síntesis en el testículo de rata y la función espermatogénica que desempeñan, mostrando la acción atrófica de la carencia de ácidos de la serie linoleica y determinando la secuencia biosintética de los ácidos grasos. En numerosos estudios analicé la biosíntesis de ácidos grasos en microorganismos (plancton, protozoos, algas microscópicas, diatomeas) y el metabolismo lipídico de la vinchuca (*Triatoma infestans*), vector de la enfermedad de Chagas. También la composición y metabolismo lipídico de diversos moluscos marinos y de agua dulce (almejas, mejillones, vieiras). Es mucho más lo que resta por mencionar de mi obra y de la de sus colaboradores entre los que, naturalmente, incluyo a Marta mi esposa (contraje enlace el 5/XII/1957), que supo acompañarme en las buenas y en las malas. Me inicié en el área lipídica en 1946 en una época de estancamiento en avances de significación en este campo. Estaba, sin embargo, atento a la evolución. Aquí cabe una reflexión respecto de la actitud del

científico frente a esos avances, a veces suaves y progresivos y en ocasiones súbitos. Ante ello, el investigador resulta afectado en menor o mayor medida por las leyes de la inercia retardando, en consecuencia, su acomodación al progreso. Creo haber sido "vacunado" frente a este hecho como lo dijo Cattáneo, pues ante la información de un adelanto metodológico de inmediato lo apliqué: caso de la espectrofotometría de UV tras isomerización alcalina, destilación amplificada o cromatografía de partición de gas-líquido, técnicas radio-cromatográficas, etc. Mis trabajos han sido presentados y discutidos en congresos científicos nacionales y extranjeros.

Sumaban en 1987 un total de 184, de los cuales muchos fueron presentados en eventos específicos del exterior. Expuse más de 90 conferencias de las que aproximadamente 40 fueron en el exterior, principalmente en los EE.UU., Canadá, Alemania, Australia, Inglaterra, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Italia, Japón, India, Chile, México, Noruega, Finlandia y Austria.

Además de los premios que recibí en el Colegio Nacional de

Buenos Aires y como egresado del Doctorado en Química (UBA), obtuve medalla de oro por mi contribución *Bentonitas argentinas como agentes etiológicos de posibles silicosis* (Primer Congreso de Medicina del Trabajo, La Plata, 1950), premio *Fundación Campomar 1972* por mis investigaciones en Bioquímica, premio *Enrique Herrero Ducloux 1972* (Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales), premio *Municipalidad de Tornquist 1976* (Simposio Internacional sobre Funciones y Biosíntesis de Lípidos), *Palmas de Plata 1978* (Rotary Club de Buenos Aires), premio *Konex 1983* (como bioquímico investigador destacado de Argentina), Medalla de Oro *G. Burns and Von Euler* (Segundo Congreso Internacional sobre ácidos grasos esenciales, prostaglandinas y leucotrienos, 1985) y premio *Alfredo Sordelli* (Asociación Química Argentina, 1985).

En 1986 fui profesor invitado por el Instituto *Fur Physiologische Chemie*, de la Universidad de Colonia, Alemania. Fui miembro del Directorio del CONICET (1986-90), de sus comisiones asesoras (1971-79), Presidente de la de Ciencias Químicas, (1971-73) y de la de Farma-

cología (1970-72), Miembro de la Comisión de Química de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (1971), Presidente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Universidad Nacional de La Plata (1976-1983), Profesor Invitado por la Universidad Libre de Bélgica, Bruselas (1974), Miembro Invitado al *Workshop Lipid requirements for early development*, *Baylor College of Medicine*, Houston, Texas, USA (1980). Fui también creador y Director del Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata CONICET-UNLP, (INIBIOLP, 1982), Miembro de la Academia de Medicina de Córdoba (1981), Académico Correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1983). Integré la Comisión de Investigaciones Científicas de la Universidad de Buenos Aires (1968) y fui Asesor Científico del Instituto Argentino de Biología Marina de Mar del Plata. En 1976 presidí y organicé el Simposio Internacional sobre *Funciones y Biosíntesis de Lípidos* (Fig. 4) (Sierra de la Ventana).

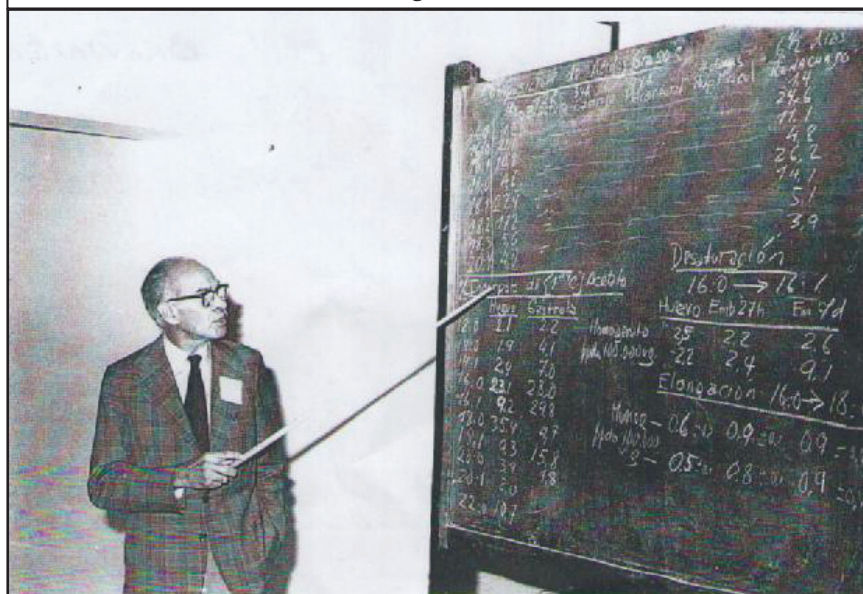
En 1979 dirigí el curso de postgrado sobre *Bioquímica de Lípidos* (PNUD-UNESCO, La Plata) fui representante Sudamericano del *Steering Committee of the International Conferences on the Biochemical Problems of Lipids* (ICBL) realizadas en Europa. En 1980 integré el grupo organizador y fui Profesor del Curso Internacional de "Entrenamiento de Postgrado en Bioquímica y Toxicología de Insectos" (PNUD-CONICET). En ese mismo año fui designado Miembro del Comité Científico Internacional del *Golden Jubilee International Congress on Essential Fatty Acids and Prostaglandins* (Minneapolis, USA). Pertenezco a la Carrera del Investigador del CONICET desde 1961 (categoría Superior desde 1973).

Figura 3





Figura 4



Soy autor de varias publicaciones técnico-científicas y de divulgación sobre metabolismo de los lípidos en las obras *Fisiología Vegetal* (Editorial Hemisferio Sud, 1980) y *Fisiología Humana* (El Ateneo, 1980). Contribuí con capítulos sobre la biosíntesis de ácidos grasos en el libro *Bioquímica General* (El Ateneo 1983) y en la obra *Endocrinología Clínica* sobre Tromboxanos y Leucotrienos (El Ateneo, 1984). En 1986 contribuí en el libro *Bioquímica y Biología Molecular* editado por S. Ochoa, L.F. Leloir, Y. Oro y A. Sols (Salvat, España) con un capítulo sobre *Reacciones de desaturación de ácidos grasos en el contexto del metabolismo y función de lípidos en la célula animal*. Otras contribuciones se hallan en prensa.

Gran parte de lo relatado fue tomado de las palabras del Dr. Cattáneo y ha sido posible según él y con sus términos, a la generosa contribución de mi hermano mayor o sea de Ernesto G. Brenner. Él también se graduó de Doctor en Química habiendo sido yo su director de Tesis. A diferencia mía siguió otro camino, dedicando sus esfuerzos a la enseñanza de la Química a nivel medio en varios colegios industriales durante 26 años. Gracias Ernesto.

Decía Cattáneo, *Rodolfo Brenner es un hombre culto, dotado de inteligencia clara e imaginativa y con ideales y convicciones firmes, además de deportista y viajero. Cuan-do joven en 1955, demostró ser un amante de la naturaleza al escribir su libro "Un jeep y tres hombres en la Patagonia" en el que refleja detalladamente las emociones de un viaje de 8.000 km. que realizara con dos entrañables amigos. El Dr. Carlos Bertomeu que redactó el prólogo declaró: "me descubro ante un futuro escritor". Conseguí ese libro y descubriréis su condición de observador fino y sagaz, cualidades que, unidas a su perseverancia, dieron forma a su Genio y Figura.*

*Así comenzó, tal como dijera en ese libro al iniciar el recorrido: "¿falta algo más? No, aparentemente ya está todo. Hay amor hacia la Naturaleza, hay amistad, hay voluntad y hay un vehículo. Pues entonces, a preparar todo y ponernos en marcha". Y así lo hizo.*

Las investigaciones, emprendimientos, desarrollos, publicaciones, realizaciones descriptas y las que siguieron, no fueron una obra exclusivamente mía sino de un conjunto

fuertemente unido e interesado de colaboradores del INIBIOLP, muchos de cuyos nombres figuran en la bibliografía adjunta.

Con ellos realizamos investigaciones pioneras en el campo de los lípidos, no solo para la Argentina, sino también para el ámbito internacional. Allí al asistir a múltiples congresos científicos fuimos ampliamente reconocidos, y premiados en un número grande de oportunidades.

Personalidades científicas de diversos países como: Sinclair; James, Holman, Mead, Lands, Carroll, Municio, Lagarde, Sprecher, entre ellos premios nobeles, como Konrad Bloch y F. Lynnen, se convirtieron en entrañables amigos y nos visitaron en nuestros humildes laboratorios de La Plata.

Además, la descripción de cómo comenzamos y lo hicimos nos fue solicitada por ello desde el extranjero, en 1988 por la *American Oil Chemists Society* donde publiqué en su revista *INFORM* (9:724-728) el artículo *Early ways of lipid research in Argentina and its development*.

El mismo artículo fue luego reeditado por los doctores Gunstone F.D. y Firestone D. en su libro: *"Scientia Gras"* AOCS Press, Champaign, Illinois, 2000.

También en el 2007, a pedido de la revista *IUBMB Life*, publiqué un artículo de carácter histórico con el título *An overview of the history of biochemical research in Argentina*. (*IUBMB Life* 59: 217-218).

Desde 1987 nuestras investigaciones en el INIBIOLP, así como ocurría en el mundo en general, fueron más profundas a nivel molecular, enzimático, biofísico y estructural.



ral pero la biología molecular las fue elevando a aspectos insospechados.

A las influencias de hormonas, componentes de la dieta, como el colesterol, ácidos grasos, hidratos de carbono y proteínas en la actividad de enzimas y biosíntesis de ácidos grasos, fosfolípidos y triglicéridos de diversos órganos y organismos y en la propiedad y estructuras de las membranas y núcleos celulares se sumaron la de los factores génicos.

Estudiamos así el rol que juegan el "liver X receptor", "(LXR- $\alpha$ )" el retinoic X receptor-  $\alpha$

(RXR- $\alpha$ ), el peroxisome proliferator receptor  $\alpha$  (PPAR- $\alpha$ ), el sterol response element binding protein-1c (SREBP-1c) transcription factor, las hormonas: insulina, glucagon, epinefrina, adenocorticotrofina, glucocorticoides, 11-desoxicorticosterona, tiroxina, testosterona, estradiol y estriol, no sólo actividad y regulación de la estearoil CoA desaturasa (SCD) sino también en las de las  $\Delta^6$ - y  $\Delta^5$ -desaturasas. Podrían también estar involucradas de alguna manera en la supervivencia de la célula.

Todos los factores no hormonales mencionados activan la  $\Delta^9$ desaturasa e incrementan la conversión de ácido esteárico en ácido oleico, al igual que las hormonas: insulina, glucocorticoides, testosterona, estriol y estradiol, cuyos efectos biológicos están siendo investigados.

Además, demostramos que el aporte del ácido n-3( $\omega$ 3) docosahexenoico 22:6 (n-3), que es muy importante para la función cerebral, está fundamentalmente presente en aceites de pescados marinos y es la mejor fuente para proveerlo en la dieta humana. Ello está descrito especialmente en las referencias bibliográficas publicadas en *Advances in Lipid Metabolism* (2008), *Lipid*

*Peroxidation Biological Implication* (2011) y en mi artículo *El cerebro humano, su desarrollo y evolución. Los ácidos grasos polinsaturados  $\omega$ 3 ¡Quo vadimus!* publicados en el 2010 en *Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires*. En esta última publicación no sólo señalo algunas de las aparentes funciones del ácido 22:6 (n-3) en el cerebro, sino también me refiero a que según algunos antropólogos, catalizó la conversión de los homínidos en *homo sapiens sapiens*, al cambiar su dieta e ingerir mayor proporción de organismos de origen acuático, fuente rica en ácidos 22:6 (n-3).

De cualquier manera, ese maravilloso órgano que es el cerebro humano, debido a lo que nos señala la historia y que no ocurre con los animales, tiene la creciente aptitud de obligarlo a matar a sus propios congéneres y eso se ha incrementado en el siglo XX con los nuevos conocimientos científicos aplicados en sangrientas guerras. Por ello soy pesimista y pienso que el propio *homo sapiens* provocará su destrucción si no orienta su cerebro en otra dirección.

Pero dejando de lado esas tristes elucubraciones es importante señalar que la Investigación Científica ha cambiado y crecido en el país, desde los años en que la inicié, cuando durante la presidencia de J. D. Perón era corriente escuchar los gritos de "¡zapatillas si, libros no!". Por ello, muchos de los futuros investigadores debimos emigrar para realizarla en el extranjero.

El CONICET al ser creado en 1958, con el Dr. Bernardo Houssay junto con otros científicos, resultó el determinante de ese desarrollo y crecimiento en la línea experimental y verdadera, pese a ciertos períodos de estancamiento. Señalaré algunos de ellos: el avasallamiento por la

policía de la Universidad de Buenos Aires en 1966 en la llamada "noche de los bastones largos"; la toma de facultades en 1973 y la aparición de carteles señalando entre otras frases, "más vale un investigador muerto que un investigador vivo"; o cuando durante la presidencia de C. Menem, su ministro D. Cavallo expresaba "los científicos a lavar los platos" y se restringía la designación de investigadores. De cualquier manera, la investigación científica en su totalidad progresó. Pero fue fundamentalmente la obra personal de los propios científicos argentinos que superando los factores negativos y por convicción, testarudez y capacidad, la llevaron a un alto nivel.

Se concretaron así en nuestro Instituto nuevas investigaciones y nuevas publicaciones referentes a la bioquímica de los lípidos, su biosíntesis y la función de sus diversas lipoproteínas en la biología del *Triatoma infestans*, vector de la enfermedad de Chagas, presentados en Congresos nacionales y publicados en *Acta Physiol Pharmacol Therap Latinoam*. También, se hicieron una serie de investigaciones sobre bioquímica y función de los ácidos grasos, de los diversos lípidos y su biosíntesis en los núcleos celulares que fue completamente novedoso.

En el campo de la diabetes experimental, con el grupo de la Dra. Y. Lombardo de Santa Fe, investigamos el efecto de la dieta rica en sacarosa y la producción de la diabetes no insulino-dependiente en la bioquímica de los ácidos grasos y de los lípidos celulares. Además, se investigó el efecto del ácido 22:6 (n-3), de la serie  $\omega$ 3 sobre este tipo de diabetes.

A su vez los reconocimientos nacionales e internacionales a nuestros logros continuaron sucediéndose. Así en 1987, la Sociedad de Biología de Tucumán me entregó una

medalla de oro y me nombró Socio Honorario. En 1990 la *American Oil Chemists Society* me otorgó el prestigioso *Suppleo AOCs Research Award*, "As an expression of deep respect and gratitude for his eminent contributions in the field of original research in lipid chemistry".

A ello se sumaron el *Premio J.J. Kyle* de la Asociación Química Argentina, también en 1990 y la designación de socio Honorario de SAIB y SAB en el mismo año.

En 1999 en el ICBL realizado en Dijon, Francia, recibí una distinción honorífica y en el 2000 en New Delhi, el *Minister for Human Resource Development, Science and Technological and Ocean Development*, Dr. Murli Monoham Joshi, me entregó el *Premio TWAS 2001 in Basic Medical Sciences*, "For his pioneering research in the resolution of the mechanism of polyunsaturated fatty acid biosynthesis in animals and their regulation by dietary components and hormones and their biochemical and physiological effect".

En 2004 se sumaron dos homenajes el de la Asociación Argentina de Grasas y Aceites, (ASAGA) y el

de la Asociación Médica Argentina y Sociedad Argentina de Farmacología y Terapéutica que me entregó el diploma de Honor acreditándome como Maestro de las Ciencias Básicas, un nuevo honor para nuestro Instituto.

Nuevos homenajes recibimos en el 2005 en el ICBL, realizado en Córdoba, y en el 2006 por CEDIQUIFA que me otorgó el *Premio Houssay*.

En 2008 la Presidencia de la Nación, me designó Investigador Superior Emérito del CONICET y el Dr. Charreau me colocó el emblema de oro.

Por último, en el 2010 el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina me otorgó el premio Houssay Trayectoria 2009 en el área de Química Bioquímica y Biología Molecular. Todos esos reconocimientos honoríficos que recibí no son necesariamente para mí sino para todos mis colaboradores del INIBIOLP.

Además, desde 1988 soy Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, desde el 2001 Académi-

co Titular de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires y desde 2002 también Académico Titular de la Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica.

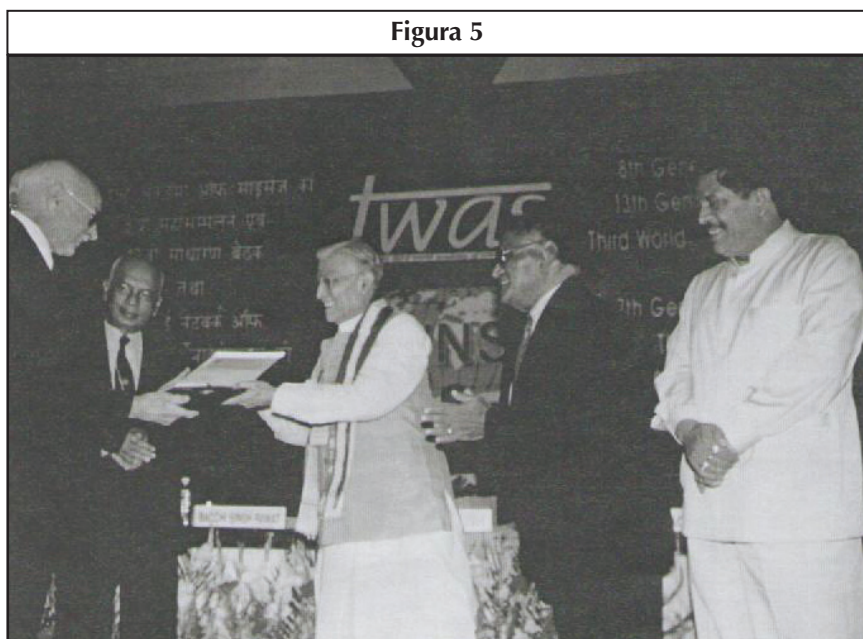
El número de publicaciones científicas que realizamos hasta ahora supera las 330 y el número de estudiantes de doctorado dirigidos llega a 40, mientras las presentaciones en congresos científicos son más de 290 y las conferencias superiores a 130. Esto demuestra la actividad y contribución del INIBIOLP en el esclarecimiento de la bioquímica de los lípidos y sus funciones biológicas. Por otra parte, debo señalar que mi convicción es que una persona, y menos un científico, no puede tener un solo objetivo dado que debe conocer el entorno que lo rodea y prever las posibles consecuencias de sus logros.

Fue así que realicé varios deportes especialmente el esquí, la natación y el buceo que apliqué en algunas de mis investigaciones en el Nahuel Huapi. A ellas se sumaron el placer de ser albañil y carpintero que me condujeron a construir personalmente una cabaña de troncos, incluido estufa de piedra y sanitarios que me llevó, con la colaboración de Marta, unos 15 años durante los días feriados.

Por otra parte, mi amor por la naturaleza me obligó a plantar centenares de árboles diversos.

La cultura y la ciencia requieren además que conozcamos los diversos países, razas, formas de vida, historia, logros y maneras de pensar de sus pueblos, así como su geografía y entorno natural. Por ello, además de la asistencia a congresos científicos informativos, recorrí, admiré y capté lo característico de la mayor parte de las naciones del globo terráqueo en 40 viajes realizados en 5 conti-

Figura 5



nentes fuera de América del Sur. Me impactaron especialmente el África Negra y el Egipto de los faraones, Tailandia, Camboya, India, Nepal, China, el Cáucaso, los países de los Balcanes, así como Grecia y las Islas del Egeo. Por consiguiente, los países europeos tenían y tienen mucho pero mucho para mostrar y nosotros aprender.

En un análisis final y en base a lo visto y realizado mis conclusiones son claras: la ciencia Argentina va por buen camino pero los jefes de grupo al formar nuevos investigadores deben tener especial cuidado en que el primer factor importante es mirar lo que nos rodea, luego pensar, analizar, valorarlo, escuchar y discutir cordialmente los resultados de otros, sus razonamientos y aceptar lo probado experimentalmente.

En la ciencia y en la Universidad las ideas son libres. No puede haber limitaciones de tipo político, religioso o racial.

Para que siga progresando nuestra ciencia se debe estar atento para apoyar a aquellos jóvenes que manifiestan capacidad creativa y hacer que desarrollen su auto responsabilidad.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Brenner R.R., Slovinski M., Paz J.M., Mercuri O. (1958) *Composición de Cera de Bulnesia Retama. II Ácidos grasos* Anales de la Asociación Química Argentina **46**, 336-367.
- Brenner R.R., Fiora J.H. (1959) *Composición de Cera de Bulnesia Retama. III Insaponificable*. Anales de la Asociación Química Argentina **47**, 19-40.
- Brenner R.R. (1953) *Composición de las grasas de depósitos del Prochilodus lineatus (Sábalo). Parte 1, Grasas mesentéricas*, Anales de la Asociación Química Argentina **41**, 61-74; *Parte 2 Grasas musculares*. **41**, 177-193; *Parte 3 Grasa hepática*. **41**, 265-271.
- Brenner R.R. (1956) *Un Jeep y tres hombres en la Patagonia*. Impresora Oeste. Buenos Aires.
- Brenner R.R., Peluffo R.O. (1966) *Effect of saturated and unsaturated fatty acids on the desaturation in vitro of palmitic, stearic, linoleic and linoleic acids*. Journal of Biological Chemistry **241**, 5213-5219.
- Brenner R.R. (1969) *Regulation of high unsaturated fatty acids synthesis*. Protein, Nucleic acid, Enzymes. **14**, 1303-1307 (en japonés).
- Brenner R.R., Stoka A. (1987) *Chagas Disease Vector, an ecological, anatomic, physiological, biochemical and control study*. CRC Press Inc.
- Brenner R.R. (1990) *Role of cholesterol in the microsomal membrane*. Lipids **25**, 581-585.
- Brenner R.R., Bernasconi A.M., Garda H.A. (2000) *Effect of experimental diabetes on the fatty acid and composition, molecular species of phosphatidylcholine and physical properties of hepatic microsomal membranes*. Prostaglandins Leukot. Ess. Fatty Acids. **63**, 167-176.
- Brenner R.R., Bernasconi A.M., González S, Rimoldi OJ. (2002) *Dietary cholesterol modulates  $\Delta 6$  and  $\Delta 9$  desaturase mRNA and enzymatic activity in rats fed a low EFA diet*, Lipids. **37**, 375-382.
- Brenner R.R. (2003) *Hormonal modulation of  $\Delta 6$  and  $\Delta 5$  desaturases: case of diabetes*. Prostaglandins Leukot & Essent Fatty Acids. **68**, 151-162.
- Brenner R.R. (2008) *Mechanisms by which diet and other endogenous factors, membrane fatty acid composition, structure, physical properties and membrane bound protein function*. En: Advances of lipids metabolism, 69-95. Editor: González MS. Research Signpost, Kerala, India.
- Brenner R.R. (2010) *El cerebro humano, su desarrollo y evolución. Los ácidos grasos polinsaturados  $\omega 3$ ; ¡Quo Vadimus!* Anales de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. **44**, 205-217.
- Brenner R.R. (2011) *Comparison of the mechanisms of monounsaturated and polyunsaturated fatty acids a biosynthesis and their function*. En: Lipid peroxidation: Biological Implications, Editor: Catalá A. Transworld Research Network. Kerala, India.
- de Baden L.S.D., Brenner R.R. (1958) *Composición de Cera de Bulnesia Retama. I Estudio cromatográfico*. Anales de la Asociación Química Argentina **46**, 318-335.
- de Gomez Dumm I.N.T., Brenner R.R. (1975) *Oxidative desaturation of  $\alpha$ -linolenic, linolenic and stearic acid by human liver microsomes*. Lipids. **10**, 317-317.
- de Gomez Dumm I.N.T., de Alaniz M.J.T, Brenner R.R. (1976) *Comparative effect of glucagon, dibutyryl Cyclic AMP and epinephrine on the desaturation and elongation of linoleic acid by rat liver microsomes*. Lipids. **11**, 833-836.

- Hein A.M, Bernasconi A.M., Montanaro M., Pellon-Maison M., Finarelli G., Chicco A., Lombardo Y., Brenner R.R. (2010) *Nuclear receptors and hepatic lipidogenic enzymes response to a dyslipidemic sucrose rich diet and its reversion by fish oil n-3 polyunsaturated fatty acids*. American J. Physiol. Endocrinol & Metabolism. **298**, 429-439.
- Montanaro M.A., Gonzalez M.S., Bernasconi A. M., Brenner R.R. (2007) *Role of LXR, insulin and PPAR  $\alpha$  on in vivo, desaturases modulation of unsaturated fatty acids biosynthesis*. Lipids **42**, 197-210.
- Moreno V.J., de Moreno J.E.A., Brenner R.R. (1979) *Biosynthesis of unsaturated fatty acids in the diatom Phaeodactylum tricornutum*. Lipids **14**, 15-19.
- Ninno R.I., de Torrenco M.A.P., Castuma J.C., Brenner R.R. (1974) *Specificity of  $\Delta 6$  and  $\Delta 5$  desaturases in rat and fish*. Biochim Biophys Acta **360**, 124-133.
- Peluffo R.O., de Gomez Dumm I.N.T., de Alaniz M.J.T., Brenner R.R. (1971) *Effect of protein and insulin on linoleic acid desaturation on normal and diabetic rats*. J. Nutr. **101**, 1075-1084.
- Pollero R., Brenner R.R. (1981) *Effect of environment and fasting on lipid and fatty acid composition of Diplomond pathagonius*. Lipids **16**, 683-690.
- Tierno M.A., Brenner R.R. (1980) *Bioquímica del ciclo evolutivo del Triatoma infestans IV Biosíntesis de novo, de lípidos en cuerpo graso y testículo*. Acta Physiol. Latinoam. **30**, 309-312.



# INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

## CIENCIA E INVESTIGACIÓN RESEÑAS

La Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC) presenta esta nueva revista *on line*, cuyo objetivo es el de publicar reseñas escritas, por invitación, de prestigiosos investigadores argentinos sobre su trayectoria y sus logros científicos. Los artículos describen en el cuerpo central del mismo aquellos aspectos que cada investigador considera más relevantes tanto en su producción científica como en el tema. Dicho cuerpo puede incluir reflexiones sobre las razones que impulsaron a elegir una determinada línea de investigación, o a seguir una determinada línea de razonamiento, así como consideraciones sobre el marco institucional y la época en el que se desarrollaron las tareas. El lenguaje debe ser preciso, y apuntar a lectores que pueden ser colegas investigadores, educadores, profesionales o estudiantes universitarios que no necesariamente están familiarizados con los temas tratados. Puede incluirse opcionales *boxes* o recuadros que elaboren temas que se desea separar del cuerpo principal. Para ello se pueden emplear cuadros de texto, o texto normal con bordes externos. El artículo se complementa con una Semblanza, escrita idealmente por un colaborador cercano o discípulo, que sirva como presentación del investigador. Debe evitarse la rígida formalidad de un currículum, pero debe contener la información importante sobre la trayectoria del investigador.

Las reseñas se publicarán por invitación, tras análisis por parte del Comité Científico, constituido por prestigiosos investigadores de diversas disciplinas. La AAPC recibe con agrado sugerencias sobre investigadores a invitar, dado que uno de los objetivos es la creación de un archivo de las tareas de investigación que se llevaron a cabo en el país. En la primera etapa se contempla especialmente publicar contribuciones de investigadores mayores de 70 años.

Las instrucciones para los autores se dan a continuación.

### Presentación del manuscrito

El artículo podrá presentarse vía correo electrónico, como documento adjunto, escrito con procesador de texto *word* (extensión «doc») en castellano, en hoja tamaño A4, a doble espacio, con márgenes de por lo menos 2,5 cm. en cada lado, letra *Times New Roman* tamaño 12. No se dejará espaciado posterior adicional después de cada párrafo, y no se indentará el comienzo de los párrafos. Las páginas deben numerarse (arriba a la derecha) en forma corrida.

La primera página deberá contener: Título del trabajo, nombre del autor, institución a la que pertenece o última que perteneció y correo electrónico. Es conveniente incluir en esta primer página al menos tres palabras claves en castellano y su correspondiente traducción en inglés para facilitar su obtención a través de los buscadores de internet. A partir de la segunda página se desarrollará la reseña correspondiente. De ser posible es útil iniciar el escrito con un resumen o introducción que rápidamente ubique al lector en la persona y tema que trata la reseña. De querer agregarse una lista de citas de los trabajos publicados en su trayectoria la misma se colocará al final del texto siguiendo las instrucciones que se dan más abajo, y bajo el título **BIBLIOGRAFÍA** (*Times New Roman* 12, negrita alineado a la izquierda). La extensión del manuscrito total no excederá las 30 páginas a doble espacio, salvo consulta previa con los Editores.

En caso de ser necesario incluir ilustraciones, hacerlo al final y de no ser original deberá citarse su procedencia en la leyenda correspondiente. Es responsabilidad del autor asegurarse de contar con los permisos necesarios para su reproducción. En el texto del trabajo se indicará el lugar donde el autor desea ubicar la ilustración (haciéndolo en la parte media de un renglón en negrita y tamaño de letra 14). Es importante que las ilustraciones sean de buena calidad.

Se pueden incluir cuadros de texto con información que se desea separar del texto principal. Los cuadros de texto se escribirán en *Times New Roman* 12 con espaciado simple, y contendrán un borde sencillo en todo su perímetro; alternativamente pueden armarse usando la facilidad *cuadro de texto* de *Word*. Se puede agregar un título a cada cuadro de texto, en negrita, *Times New Roman* 12, alineado a la izquierda.

Por la naturaleza de las reseñas, es poco probable que se incluyan tablas. De presentarse esta situación, la misma debe contener un título en Times New Roman 12, **negrita + bastardilla**, centrado, arriba de la tabla.

La lista total de trabajos citados en el texto se colocará al final y deberá ordenarse alfabéticamente de acuerdo con el apellido del primer autor, seguido por las iniciales de los nombres, año de publicación entre paréntesis, título completo de la misma, título completo de la revista o libro donde fue publicado, volumen y página.

Ejemplo: Benin L.W., Hurste J.A., Eigenel P. (2008) *The non Lineal Hypercycle*. Nature **277**, 108-115. La reseña debe enviarse como documento word adjunto por correo electrónico a la Secretaría de la revista, [resenas@aargentinpnciencias.org](mailto:resenas@aargentinpnciencias.org) con copia al miembro del Comité Editorial de la revista o del Colegiado Directivo de la AAPC que formulara la invitación, y que actuará en la etapa de adecuación del manuscrito para asegurar que el mismo cumpla con todas las pautas editoriales. El material adicional (fotos, figuras, etc) se enviará también como adjuntos en el mismo mensaje.

### Precisiones complementarias

1. El Título, en la página 1, irá en negrita, mayúsculas pica 14, seguida, a doble espacio del nombre del autor, negrita, pica 12, seguida a doble espacio del nombre la institución o instituciones a las cuales quiere asociar su nombre, negrita, pica 12, seguida a doble espacio de la dirección de correo electrónico del autor, pica 12. Todo esto irá centrado. A continuación se dejarán tres renglones y se colocarán en renglones seguidos, espaciado sencillo con espaciado posterior de 6 puntos *palabras clave* y *keywords* en renglones separados.

Ejemplo:

*Palabras clave:* Física nuclear; problemas de muchos cuerpos; coordenadas colectivas; teoría de campos nucleares; cuantización BRST.

*Keywords:* Nuclear physics; many-body problems; collective coordinates; nuclear field theory; BRST quantization

2. En caso que el manuscrito presente secciones y subsecciones, se procederá de la siguiente forma. Las secciones se numerarán 1., 2., etc, y el título de cada sección irá en negrita, mayúsculas, pica 12. Las subsecciones se numerarán 1.1., 1.2., etc, y el título irá en negrita, pica 12, con formato de oración (sólo comienza con mayúsculas). En la eventualidad de un nivel adicional de secciones, se numerarán 1.1.1., 1.1.2., etc, y el título irá en negrita + bastardilla (italics), pica 12, con formato de oración (sólo comienza con mayúsculas).
3. En el cuerpo del texto, las referencias se indicarán entre paréntesis, con el apellido del autor y el año de publicación. Si son dos autores, con los apellidos de los dos autores mediados por “y” y el año de publicación. Si son más de dos autores, con el apellido del primero seguido por “y col.” y el año de publicación.
4. Las palabras en idioma extranjero (incluyendo el nombre de instituciones en su idioma original extranjero) se escribirán en *bastardilla*.
5. Las citas textuales se escribirán en *bastardilla*
6. Las figuras podrán numerarse y contar con una leyenda. La leyenda se escribirá en *Times New Roman* pica 10, siguiendo el formato del ejemplo siguiente:

**Figura 1.** Fotografía tomada en ocasión del X Congreso Argentino de Fisicoquímica, San Miguel de Tucumán, abril de 1997. De izquierda a derecha: Albert Haim, Néstor Katz y José A. Olabe

7. Se debe proveer una foto del autor para ilustrar su artículo, y se debe sugerir el nombre de la persona que puede escribir la Semblanza.
8. El listado de referencias se escribirá con espaciado sencillo y espaciado posterior de 6 puntos.
9. Las notas al final se escribirán en espaciado sencillo, pica 10. Las notas al final se indicarán en el texto correlativamente, numerándolas 1,2, 3,... Si se usa Microsoft Word 2010, la inserción de notas al final se logra pulsando *Referencias, Insertar nota al final*, cuidando que el formato sea 1, 2, 3,... El formato se puede establecer pulsando *Notas al pie* (dentro de *Referencias*). Versiones anteriores de Word poseen opciones equivalentes.

El artículo 41 de la Constitución Nacional expresa:

---

Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano, y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes, sin comprometer las de las generaciones futuras.

---

Para ello, trabajamos en el Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA) en docencia, investigación y desarrollo tecnológico.

**3iA**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
SAN MARTÍN



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL  
www.unsam.edu.ar



# COMPROMISO

con el bienestar de todos

HACEMOS  
ENERGÍA  
NUCLEAR



NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

ATUCHA I / ATUCHA II / EMBALSE

Depejá tus dudas sobre la energía nuclear en: [www.na-sa.com.ar](http://www.na-sa.com.ar)



Ministerio de  
Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios  
Presidencia de la Nación