

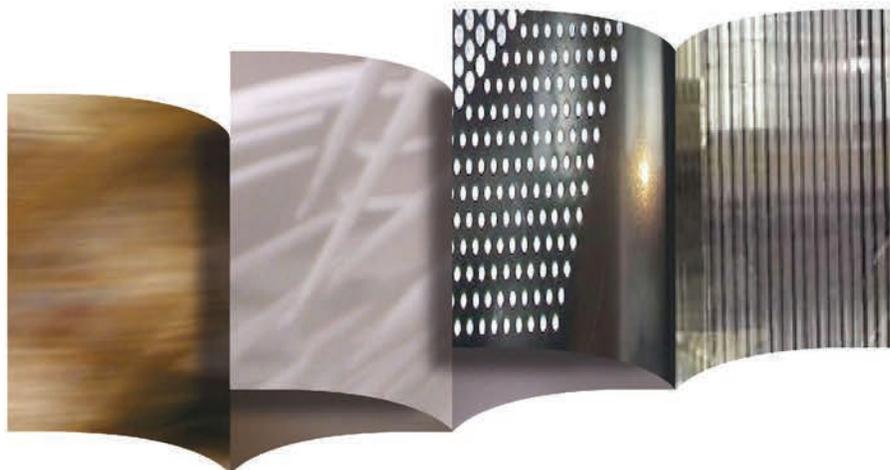
# Ciencia e Investigación

CeI  
Reseñas

# Reseñas

Nueva serie / Autobiografías de prestigiosos investigadores argentinos





## 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



**EDITOR RESPONSABLE**

Asociación Argentina para el  
Progreso de las Ciencias (AAPC)

**CUERPO EDITORIAL**

Nidia Basso (editora en Jefe);  
Miguel A. Blesa (Editor Responsable de  
Reseñas);  
Juan Carlos Almagro;  
Gerardo Castro;  
Eduardo Charreau;  
Alicia Fernández Cirelli;  
Juan Xammar Oro

**COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR**

Sara Aldabe Bilmes (Química)  
María Cristina Añón (Alimentos)  
Miguel de Asúa (Historia y Filosofía de la  
Ciencia)  
Silvia Braslavsky (Química)  
Raúl Carnota (Matemáticas Aplicadas e  
Historia de las Ciencias)  
Juan José Cazzulo (Bioquímica)  
José Carlos Chiaramonte (Historia)  
Eduardo Charreau (Ciencias Biomédicas)  
Francisco de la Cruz (Física)  
Susana Finkelievich (Sociología)  
Gilberto Gallopín (Ecología)  
Víctor Ramos (Geología)  
Carlos Reboratti (Geografía y Hábitat)  
Edmundo Rúveda (Química)  
Catalina Wainerman (Sociología y Educa-  
ción Superior)  
Roberto J.J. Williams (Materiales)

**ASISTENCIA TÉCNICA**

Alelí Jait

**DIAGRAMACIÓN**

Gabriel Martín Gil

**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  
y Ciencia e Investigación Reseñas

Av. Alvear 1711, 4º 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

## EDITORIAL

Editorial ..... 3

## ARTÍCULOS

Semblanza de Jorge Víctor Crisci por **Edgardo Ortiz-Jaureguizar y Paula  
Posadas** ..... 5

El afortunado y fortuito eslabón entre dos generaciones de  
brillantes biólogos  
**Jorge Víctor Crisci**..... 8

Semblanza de Miguel Laborde por **Roberto J. J. Williams** .....15  
El hidrógeno y la tecnología en un contexto nacional complicado  
**Miguel Laborde**.....17

Semblanza de Dionisio Posadas por **María Inés Florit** .....27  
Reseña de investigaciones en química física  
**Dionisio Posadas**.....29

Semblanza de Horacio Salomón por **Jorge Geffner** .....44  
Un profesional dedicado a la virología médica  
**Horacio Salomón**.....46

Semblanza de José G. Viramonte por **Raúl Alberto Becchio** .....52  
La ardiente pasión por los volcanes  
**José G. Viramonte**.....55

INSTRUCCIONES PARA AUTORES.....76

Ciencia e Investigación se publica on line en la página  
web de la Asociación Argentina para el Progreso de las  
Ciencias (AAPC)  
[www.argentinapciencias.org](http://www.argentinapciencias.org)

# Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

## COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente  
Dr. Miguel Ángel Blesa\*

Vicepresidente  
Dra. Susana Hernández

Secretaria  
Dra. Alicia Sarce

Tesorero  
Dra. Lidia Herrera

Protesorero  
Dr. Gerardo Castro

Miembros Titulares  
Ing. Juan Carlos Almagro  
Dr. Alberto Baldi  
Dra Nidia Basso  
Dra. María Cristina Cambiaggio  
Dr. Eduardo Hernán Charreau  
Dra. Alicia Fernández Cirelli  
Dr. Alberto Pochettino  
Dr. Carlos Alberto Rinaldi  
Dr. Marcelo Jorge Vernengo  
Dr. Juan Roberto de Xammar Oro

Miembros Institucionales:  
Sociedad Argentina de Farmacología Experimental:  
Dra. Graciela Noemí Balerio.

Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial:  
Dra. Ana María Puyó

Sociedad Argentina de Investigaciones Bioquímicas:  
Dr. Luis Alberto Quesada Allué

Sociedad Argentina de Microscopía:

Dr. Raúl Antonio Versaci

Unión Matemática Argentina:

Dra. Ursula María Molter

## 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 – 4º Piso  
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina  
[www.aargentinapciencias.org](http://www.aargentinapciencias.org)

\* En uso de licencia

En este número presentamos reseñas de investigadores de las áreas de Medicina, Tecnología, Botánica, Geología y Química, representadas por los Dres. Horacio Salomón, Miguel Laborde, Jorge Crisci, José Viramonte y Dionisio Posadas, respectivamente.

En la Argentina es difícil trasladarse y reinstalarse en otras ciudades, y por eso la movilidad de los investigadores es limitada. Sin embargo, Salomón es Bioquímico egresado de la Universidad Nacional de Córdoba, y desarrolla ahora sus actividades en la Universidad de Buenos Aires (UBA); también Laborde, egresado de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) ha desarrollado una destacada trayectoria en la UBA. Desde Córdoba también partió Viramonte con su título de Geólogo a otros confines de Iberoamérica, para recalar finalmente en Salta. Por contraposición, Crisci (*el padre de Victoria, como él quiere ser recordado*) y Posadas (*el Dioni*) permanecieron ligados siempre a su *alma mater*, la UNLP. En síntesis, tenemos tres egresados de La Plata y dos de Córdoba que desarrollaron sus investigaciones centralmente en La Plata -dos-, en Buenos Aires -dos- y uno en Salta.

Cabe una reflexión sobre las migraciones internas. Hablamos mucho de la necesidad de evitar los éxodos de científicos argentinos al exterior, pero internamente también vemos éxodos cuya dirección predominante va desde las regiones menos desarrolladas hacia los centros principales (yo mismo soy un ejemplo de eso). Promover los flujos inversos es una tarea en buena medida pendiente de la federalización del sistema argentino de ciencia y técnica.

Las grandes turbulencias están presentes. Viramonte experimentó tanto las turbulencias geológicas -las erupciones volcánicas- como las políticas -su cesantía en CONICET y UNSa en 1976-. Las muy dolorosas experiencias de Laborde son especialmente impactantes y están descritas con mucho recato en su reseña. Es notable que tantos factores adversos no les impidieron ni a José ni a Miguel desarrollar las labores científicas y de gestión de alto vuelo que describen en sus reseñas.

Recientemente tuve ocasión de visitar el Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y SIDA, que dirige Salomón. Eso me provee con la excusa para destacar una de las facetas importantes de muchos investigadores argentinos: la de crear instituciones que trascienden por mucho la labor individual. El trabajo en equipo es en la actualidad un requisito indispensable; la imagen del sabio huraño y solitario está ahora muy lejos de la realidad.

La reseña de Crisci es especialmente demostrativa de los drásticos cambios que va sufriendo la ciencia gracias a la introducción de técnicas capaces de explorar el mundo molecular. Crisci describe los vínculos entre la taxonomía clásica y la revolución molecular que lleva a la reconstrucción filogenética utilizando datos moleculares.

Siento especial afinidad por la reseña de Posadas, por la proximidad, tanto de la época de formación (ambos estudiamos en la misma época en La Plata), como en la temática de estudio que desarrollamos. La lectura de los aspectos técnicos de su trabajo me resultó especialmente interesante. Noto sin embargo que continúa abierto un fuerte debate que tuvimos desde el comienzo: él estudiaba la interfase y las interfases, y yo la interfaz y las interfaces.

Los autores reseñados en este número tienen todos el “doble sombrero”: son profesores universitarios e investigadores de CONICET. La sinergia Universidad-CONICET ha sido muy fructífera para las instituciones involucradas, por lo que el camino a seguir es sin duda el perfeccionamiento del vínculo CONICET-Universidad, buscando reforzar todos sus aspectos positivos, atendiendo al mismo tiempo las tensiones naturalmente generadas por la existencia de dos sombreros.

En este número faltan las investigadoras y las ciencias sociales y humanas. Es un tema a seguir corrigiendo, para lo cual necesitamos de un involucramiento más activo de esta última área del conocimiento; sirva este párrafo como una nueva invitación –incitación- a los científicos sociales para compartir el camino de Reseñas.

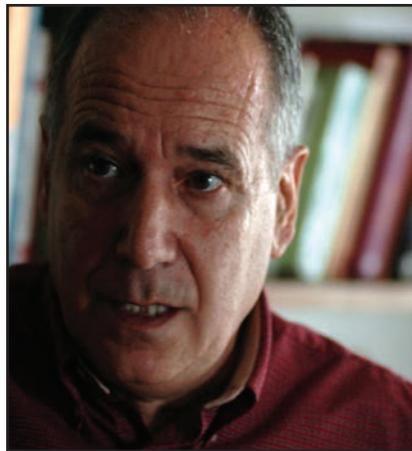


**Dr. Miguel Ángel Blesa**

Buenos Aires, 12 de julio de 2017

# JORGE VÍCTOR CRISCI

por Edgardo Ortiz-Jaureguizar y Paula Posadas



Hace unos días, Jorge nos preguntó si queríamos escribir para esta revista una semblanza que sirviese de introducción a la reseña que ustedes van a encontrar unas páginas más abajo. Para ello, usó una de las palabras que mejor describen su más profunda esencia: pudor. “Me da pudor pedirles esto”, nos dijo, y en su voz y en sus ojos se trasuntaba absolutamente la veracidad de esas palabras. Nosotros no solo somos sus alumnos; después de tantos años compartidos, somos también sus amigos. Y no debe ser nada fácil pedirle a un amigo que escriba una semblanza de uno mismo. Para su tranquilidad no dudamos en aceptar la propuesta y aquí estamos, intentando poner en palabras nuestro afecto, admiración y gratitud.

Jorge nació en Ensenada en 1945, en el seno de dos familias de inmigrantes italianos provenientes de los Apeninos. La integración de esas raíces y de su ciudad natal fraguan durante su infancia y su adolescencia algunas de sus mejores cualidades. La pasión con la que va a afrontar cada nuevo desafío, la lealtad a sus ideas y a sus afectos, el aprecio por aquello obtenido con esfuerzo, el sentido de pertenencia, el valor de la palabra empeñada, la honestidad, son valores que se imprimen en él a partir de crecer junto a esas gentes de trabajo, gastando

zapatillas en los potreros corriendo detrás de una pelota, sirviendo un refrigerio a los parroquianos en el almacén familiar, viajando bajo la garúa en la caja de un camión en el silencio sombrío del 17 de septiembre de 1955, aquel ominoso día en que un almirante sublevado hizo que un pueblo abandonase su ciudad bajo la amenaza de bombardear la destilería.

Si Ensenada es su primera patria, la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) es, sin dudas, su segundo país: ingresa a ella al atravesar las puertas del Colegio Nacional “Rafael Hernández” en 1958 y ya nunca más se irá de allí. Campañas, becas, universidades y conferencias lo llevarán por los cinco continentes, pero la UNLP será el lugar del eterno retorno. “El Nacional” lo introduce en otra dimensión, que complementa y enriquece aquella de su Ensenada natal. La ciencia, la literatura y el arte ingresan en su vida de la

mano de notables profesores. El estudio adquiere allí un nuevo significado y el colegio cataliza sus ganas de saber más. Egresaba como bachiller en 1962 y al año siguiente ingresa a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) pensando inicialmente en ser geólogo, pero tempranamente y de la mano de uno de sus mentores, Humberto Fabris, se decide por la botánica. Obtiene su título de Licenciado en 1967 y el de Doctor en Ciencias Naturales en 1968.

En 1965 ingresa a la docencia universitaria como Ayudante Alumno de Fundamentos de Botánica, cargo que mantendrá hasta 1968. Desde entonces desempeña diversos cargos hasta que en 1972 obtiene el de Profesor Adjunto Ordinario de Sistemática de Plantas Vasculares y en 1976 el de Profesor Titular Ordinario en la misma Cátedra, que conserva hasta su renuncia en 2012. Entre 1975 y 1977 es Profesor Adjunto de Evolución, entre 1979 y 1990 es Profesor Titular de Introducción a la Taxonomía y desde el 2000 hasta su jubilación en 2014 es Profesor Titular Ordinario de Biogeografía. La extensa labor docente de Jorge se haya jalonada con la creación, a propuesta suya, de la Cátedra de Introducción a la Taxonomía en 1979. La creación de esta asignatura, troncal en todas las orientaciones de la Licenciatura en

Biología de la FCNyM, constituye un hito fundacional en la enseñanza moderna de la taxonomía en Latinoamérica.

Jorge es un docente dedicado, que une el amor a la enseñanza con un intelecto privilegiado, una memoria prodigiosa y una capacidad única para motivar a sus alumnos. Docente en la segunda mitad del siglo XX y la primera del XXI, donde la educación parece reducirse a deslumbrar a la audiencia con imágenes proyectadas en telones o pantallas, Jorge tiene la rara capacidad de cautivar con la palabra. Como un juglar medieval, atrapa la atención de la audiencia y la transporta a través del tiempo y del espacio a voluntad, conjugando ideas, preguntas, conceptos, paisajes, historias y emociones. Sin embargo, cautivar con la palabra no implica oponerse a la tecnología. Por el contrario, Jorge apela a ella como recurso didáctico para llegar a los alumnos aún sin estar físicamente presente. Prueba de ello es su activa participación en la generación de dos programas de computación, uno destinado a enseñar interactivamente selección natural a estudiantes secundarios y universitarios del ciclo básico de países de habla hispana, y otro a enseñar taxonomía y filogenia en los cursos de biología de las escuelas secundarias de los EE.UU. Ha escrito además cuatro libros, dos de los cuales ("Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica" junto con M.F. López Armengol en 1983 e "*Historical Biogeography: An introduction*", conjuntamente con L. Katinas y P. Posadas en 2003) se han convertido en verdaderos clásicos, que han posibilitado a diversas generaciones de biólogos adquirir las bases imprescindibles para aplicar en sus trabajos los métodos y las técnicas de la taxonomía numérica y la biogeografía histórica.

La extensa actividad docente de Jorge no se reduce a la enseñanza de grado, sino que también se traslada al postgrado. Ha dirigido 24 tesis doctorales en universidades argentinas y extranjeras y ha dictado 55 cursos de postgrado en Argentina y en 10 países de América y Europa y ha dirigido 40 becarios de grado, postgrado y postdoctorado, seis de ellos extranjeros. Muchos de estos discípulos son hoy científicos y docentes destacados en universidades, centros e institutos de investigación de nuestro país y el exterior. Jorge supo transmitirles toda su pasión por descubrir, interpretar y difundir nuevos conocimientos en el campo de la taxonomía, la evolución y la biogeografía, su compromiso con la conservación de la biodiversidad y su entusiasmo por la investigación científica, la docencia y la extensión.

Conjuntamente con su actividad docente, Jorge ha desarrollado una extraordinaria carrera científica. Ingresó al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas como becario en 1968 y en 1971 se incorporó a la Carrera del Investigador en ese mismo organismo, alcanzando la máxima categoría (Investigador Superior) en 1999. Desde su jubilación en 2014, continúa en actividad como investigador contratado *ad honorem*. Es un reconocido taxónomo, especializado en el estudio de las Asteráceas (o Compuestas) la familia de plantas vasculares con mayor diversidad de especies conocidas, entre las que se incluyen, por ejemplo, la manzanilla, el girasol, la lechuga, la dalia y el crisantemo. Pero no solo es un reconocido taxónomo, sino que también ha sido participante destacado de la evolución de la teoría sistemática, la comprensión y distinción de las principales escuelas clasificatorias, un pionero en la introducción y desarrollo de las técnicas de análisis multivariado

y de análisis filogenético en la biología y, desde hace unos 30 años, un destacadísimo biogeógrafo, que ha contribuido sustancialmente a la incorporación de los modernos enfoques teórico-metodológicos en la biogeografía histórica y un precursor de los intentos recientes por alcanzar una síntesis que permita integrar los aspectos ecológicos e históricos en la biogeografía.

En casi medio siglo de ininterrumpida actividad científica, Jorge ha publicado unos 140 artículos científicos en las revistas más prestigiosas del ámbito nacional e internacional y más de 40 resúmenes en reuniones científicas en Argentina y el extranjero. Asimismo, ha dictado 164 conferencias sobre diferentes temas de su especialidad en la Argentina, el resto de las Américas, Europa, Asia y Australia. Y es también un prolífico divulgador científico, que ha publicado 39 artículos en revistas especializadas, periódicos o jornadas y ha brindado numerosas conferencias para audiencias muy diversas, desde educadores a público general.

Regresando al ámbito académico universitario, Jorge ha tenido una destacada función en el fortalecimiento y la creación de grupos de investigación y docencia. A la ya mencionada creación de Introducción a la Taxonomía, se suma su actuación como Jefe de la División Plantas Vasculares de la FCNyM, cargo en el cual se desempeña de manera continua desde 1988. Bajo su jefatura, la División ha incrementado sensiblemente su plantel de investigadores, becarios, pasantes y técnicos, ha incorporado nuevas líneas de investigación (particularmente la sistemática molecular, la filogeografía y la conservación de la biodiversidad) y ha mejorado notablemente las condiciones bajo las cuales se preservan los casi 400.000

ejemplares que conforman su acervo patrimonial. Asimismo, desde 1988 hasta 2015 se desempeñó como Director del Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE) de la FCNyM. El LASBE se inició a partir de un grupo de jóvenes investigadores provenientes de la botánica, zoología, ecología y paleontología, nucleados en derredor suyo. El grupo se ocupó no solo de sus propios objetos de estudio sino de los abordajes teórico-metodológicos y técnicos propios de cada una de sus disciplinas, explorando de manera inter y transdisciplinaria las vías de iluminación recíproca. El accionar del LASBE trascendió el ámbito propio de las ciencias naturales, ya que por allí pasaron investigadores de áreas tan disímiles como la astronomía, la música, la literatura, la antropología, la química o la agronomía, interesados en la exploración de los métodos y las técnicas utilizados en la clasificación biológica para

aplicarlos en sus propias disciplinas. Jorge impulsó y favoreció esas fecundas interacciones, fomentando la creatividad en un marco de absoluta libertad de pensamiento pero de sólido rigor científico.

Una trayectoria como la aquí reseñada no puede sino verse reflejada además en reconocimientos y distinciones. A nivel nacional ha sido designado en 2001 Académico de Número de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria y Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (cargo este último al que renunciase en 2013) y en 2014 fue designado Profesor Emérito de la FCNyM, a partir de una solicitud que fuera acompañada por la firma de cientos de docentes, investigadores, discípulos, estudiantes y no docentes. Entre los premios y distinciones nacionales podemos mencionar el Premio Parodi de la Sociedad

Argentina de Botánica (1979-1980), el Diploma al Mérito (Botánica) de la Fundación Konex (1993) y el Premio Bernardo Houssay Trayectoria (área Ciencias Biológicas, Ciencias Agrarias y Veterinaria) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2009). A nivel internacional, podemos señalar las becas de la *John Simon Guggenheim Memorial Foundation* (1972) y la *Fulbright* (1978-1979) y la Medalla Stebbins (2010-2011) de la *International Association for Plant Taxonomy*. Para el final dejamos dos premios que sabemos representan mucho para Jorge: el del Rotary Club de Ensenada en reconocimiento a su trayectoria profesional (que le fuese otorgado en 1991 y, por segunda vez, en 2011) y el "Fuerte Barragán" de la Municipalidad de Ensenada (2010). ¿Qué mejor premio puede haber que aquél concedido por quienes te han visto nacer y crecer?

# EL AFORTUNADO Y FORTUITO ESLABÓN ENTRE DOS GENERACIONES DE BRILLANTES BIÓLOGOS

**Palabras clave:** Biología, Botánica, Evolución, Sistemática, Biogeografía, Filogenia, Educación, Biodiversidad.  
**Key words:** Biology, Botany, Evolution, Systematics, Biogeography, Phylogeny, Education, Biodiversity.

## ■ Jorge Víctor Crisci

Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

crisci@fcnym.unlp.edu.ar

### ■ MÉRITOS

Agradezco al Dr. Miguel A. Ble-sa y a las autoridades de la revista "Ciencia e Investigación Reseñas" el inmerecido honor de publicar esta biografía. Tomo esta distinción como una verdadera lección de humildad, porque íntimamente siento que no es mía sino de mis maestros Humberto A. Fabris (1924-1976), Ángel L. Cabrera (1908-1999), Clodomiro Marticorena (1929-2013) y Otto T. Solbrig (1930-), y de los que fueron mis estudiantes, a los que no me atrevo por la magnitud de la palabra a denominarlos discípulos.

Tal vez mi único mérito como científico sea el haber sido un afortunado y fortuito eslabón entre estas dos generaciones de brillantes biólogos. Hay quien se jacta de sus trabajos y sus premios, yo me jacto de mis maestros y de mis estudiantes.

### ■ ORÍGENES

Nací en Ensenada, Provincia de Buenos Aires, el 22 de marzo de

1945, en el seno de una familia de hijos de inmigrantes de los Abruzzos, región italiana de los Montes Apeninos centrales, tres de los cuatro abuelos de un mismo pequeño pueblo, Carpineto Sinello.

Mi madre Ilia Carmen Fidelibus, ama de casa y mi padre Victorio Desiderio Crisci, empleado ferroviario. Al poco tiempo de nacer mi familia se traslada a Alta Gracia, Córdoba, por motivos laborales de mi padre.

Una noche, cuando tenía 4 años de edad, mi padre no volvió a la casa. Sin avisar nos abandonó a nuestra suerte, y en el resto de mi vida sólo volví a verlo en unas pocas ocasiones por poquísimo tiempo. Quedamos mi madre y yo sin sustento en Alta Gracia. Mi abuelo materno Eugenio Fidelibus, en ese momento un jubilado del trabajo de la construcción, fue a nuestro rescate y nos trajo a vivir a Ensenada con él y con mi abuela materna Ángela Gattelli.

Ya instalados en Ensenada, mi madre consiguió un trabajo en Rentas de la Provincia de Buenos Aires. Mi madre era la única de su familia que había completado el colegio secundario en el Liceo "Víctor Mercante" de La Plata -dependiente de la Universidad Nacional de La Plata- y había abandonado la idea de estudiar Derecho cuando conoció a mi padre y se casaron muy jóvenes. A mis 11 años, en 1956, falleció mi madre en forma repentina por un accidente cerebro vascular.

Mis abuelos maternos se hicieron cargo en forma total de mi persona, incluso legalmente con una forma de adopción. Las hermanas de mi madre, Nelly e Hilda, participaron activamente junto a mis abuelos en mi educación, haciendo sacrificios enormes para que yo continuara con mis estudios. Mi abuelo Eugenio falleció cuando yo tenía 16 años y mi abuela Ángela en 1970 a mis 25 años, por lo que fue una feliz y satisfecha testigo de mi doctorado en 1968.

Mi tía Nelly y su esposo Guido Pollono tenían un modesto bar-almacén en la entrada de los Astilleros Río Santiago en Ensenada, allí trabajé atendiendo el bar y despachando en el almacén, desde los 8 hasta los 16 años. El bar-almacén fue un sitio de enorme aprendizaje sobre la naturaleza humana, sus humildes parroquianos siempre fueron para mí ejemplo de dignidad y puedo decir que con ellos aprendí el sentido de la palabra nobleza. En un par de años fallecieron mis tíos Nelly y Guido, por lo que cuando tenía 16 años me hice cargo en forma completa durante un verano del bar-almacén, que luego fue alquilado y finalmente vendido.

El pudor de escribir sobre uno mismo se ve atenuado cuando eso me da la oportunidad de expresar el infinito agradecimiento que siento por mi madre, mis abuelos maternos y por las hermanas de mi madre. Desearía que todo el esfuerzo y sacrificio que ellos hicieron por mí no haya sido totalmente en vano.

## ■ EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

La escuela primaria la hice en el Colegio Salesiano de Don Bosco de Ensenada, donde recibí una excelente educación y una disciplina que todavía me acompaña. Recuerdo con afecto y agradecimiento a mi maestro de 6° grado, el Padre Palec.

A los 13 años ingresé al Colegio Nacional "Rafael Hernández" de La Plata, dependiente de la Universidad Nacional de La Plata. Ese momento del mes de marzo de 1958 es el comienzo de mi maravillosa relación con la Universidad Nacional de La Plata, que siguió ininterrumpidamente hasta hoy.

El Colegio Nacional era y es un colegio modelo que dejó en mí

una profunda huella y un grupo de amigos incondicionales. Recuerdo el apellido de profesores que por su jerarquía trascendían más allá de las aulas del colegio: Herrera de Ciappa, Cuello, Bollini, Loedel, Vera, Saffores, Peverelli, Di Sandro, McDonald, Pérez de Vargas, de Urza, entre otros.

En el Colegio Nacional tuve mi primer empleo formal en 4° y 5° año como celador de las divisiones de 1° y 2° año. Fue una experiencia novedosa recibir mi primer sueldo formal en mayo de 1961. Ese cargo, al que yo calificaría como docente, lo mantuve hasta principios de 1963.

## ■ MAESTROS

En marzo de 1963 ingresé a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, cuya sede era en ese momento el Museo de La Plata. Comencé con la idea de cursar la carrera de Geología bajo la influencia de los comentarios que escuchaba de los obreros de la destilería de YPF de Ensenada, sobre el valor de esa disciplina. En esos tiempos, el primer año era común a todas las carreras y el alumno recién elegía la orientación al comienzo del segundo año. Ese primer año fue vital para desarrollar mi vocación por la biología y en especial por la botánica, ya que cursando Fundamentos de Botánica conocí a Humberto A. Fabris, el profesor de esa materia. Fabris con su magisterio generó en mí un profundo amor por la biología. Y al final del año elegí la Licenciatura en Botánica como carrera. En el verano de 1964, con sólo 18 años y con primer año cursado y habiendo rendido 4 de las 5 materias, hice mi primer viaje de campaña con Fabris y Benno Schnack, el profesor de Genética. Durante un mes y con fondos del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), recorrimos

en una vieja camioneta estanciera IKA las provincias de Córdoba, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Salta y finalmente pasamos la mayor parte del tiempo colectando plantas en Jujuy. Experiencia maravillosa para mí, ya que sólo había salido de Ensenada en dos ocasiones por menos de una semana, para visitar Mar del Plata. Había vivido en Alta Gracia hasta los 4 años pero mis recuerdos de esos años eran casi nulos. En ese viaje vi una montaña por primera vez, la impresión fue tan grande que 53 años después todavía recuerdo vivamente el acelerado latido de mi corazón en aquél momento.

Fabris se transformó en mi mentor durante toda mi carrera hasta, incluso, dirigir mi tesis doctoral, que presenté en 1968 con el título "Taxonomía de las Aráceas argentinas". Era una persona sumamente inteligente, de bien, y un gran científico. De origen muy humilde, Fabris había construido una carrera brillante que incluía una beca en el *Royal Botanic Gardens* de Kew en el Reino Unido, algo así como el centro mundial de la botánica. Fabris se especializaba en sistemática vegetal y además tenía inquietudes teóricas que lo llevaban a una pasión por el estudio de la evolución biológica.

Al regreso del viaje de campaña con Fabris y Schnack, en marzo de 1964, comencé a trabajar *ad-honorem* en el herbario del Museo de La Plata. En mi primer día de trabajo conocí a Ángel Lulio Cabrera, que recién regresaba de Estados Unidos donde había viajado con una beca Guggenheim. Cabrera ya era un botánico de fama mundial (fama mundial para esa época era algo casi inalcanzable, pues se carecía de la fluidez comunicacional que caracteriza nuestra época). Era el maestro de Fabris y juntos hacían una dupla científica de enorme valía. Cabrera era una suerte de ícono de su tiem-

po. Trabajador incansable con un talento inigualable, que se dedicaba a la sistemática y a la biogeografía y un gran especialista en la familia de plantas Asteráceas (la familia de las margaritas). Cabrera nació en Madrid (España), hijo del famoso zoólogo Ángel Cabrera y había llegado a La Plata como adolescente siguiendo a su padre contratado como profesor del Museo de La Plata.

Cabrera y Fabris se transformaron en mis maestros y hoy todavía tengo la sensación de su presencia a través de los recuerdos de ellos que viven en mí.

Mi carrera de estudiante de ciencias naturales transcurrió en un tiempo donde el claustro de profesores de la Facultad tenía a figuras extraordinarias de las ciencias naturales, cuyas huellas llegan hasta hoy día y seguirán allí por mucho tiempo más: Enrique Sívori, Genoveva Dawson, Sebastián Guarrera, Argentino Martínez, Sergio Archangelsky, Frida Gaspar, Juan Carlos Gamarro, Irma Gamundí, Benno Schnack, Raúl Ringuet, Rosendo Pascual, Mario Teruggi, Alberto Rex González, Eduardo Cigliano, Aida Pontiroli, Elías de la Sota y Renato Andreis. A ellos se agregaban los químicos Pedro Carriquiriborde y José Catoggio.

Compañeros durante mi carrera y entrañables amigos, recuerdo a Bruno Petriella (desaparecido tempranamente en 1984 en un accidente de automóvil que truncó una brillante carrera como paleobotánico) y Susana Cabrera (hija del botánico Ángel Cabrera), una excelente ficóloga devenida más tarde en autoridad educativa en Inglaterra, ambos alumnos destacados y buenas personas.

En 1965 obtuve el cargo de Ayudante alumno rentado en la Cátedra de Fundamentos de Botánica.

En 1967 obtuve mi título de Licenciado en Botánica y una beca de iniciación del CONICET que me permitió presentar -en noviembre de 1968- mi tesis doctoral.

Con el título de doctor, me llegó un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos dedicación exclusiva en la Cátedra de Fundamentos de Botánica -cuyo Profesor Titular era en ese momento la micóloga Irma J. Gamundí-. En ese cargo y gracias a Irma aprendí sobre métodos de enseñanza-aprendizaje.

Entre 1969 y 1972 viajé en varias ocasiones a Chile pues había comenzado a trabajar con un grupo de plantas de las Asteráceas (tema que continúo actualmente) cuyo centro de diversidad estaba en la Cordillera de los Andes. En la Universidad de Concepción conocí al botánico chileno Clodomiro Marticorena, quien inmediatamente se transformó en un amigo -pero más importante- en un maestro. Clodomiro conocía la flora chilena como nunca fue conocida antes y estoy seguro que ese conocimiento será muy difícil de igualar en el futuro. Era culto y generoso, su sentido del humor notable hacía que fuera un placer estar con él. Clodomiro me enseñó temas de la flora de los Andes y sobre todo a utilizar los granos de polen de las plantas como carácter sistemático.

En 1971 ingresé a la Carrera del Investigador del CONICET. En 1972, con 27 años, gané el concurso de Profesor Adjunto de la Cátedra de Sistemática de Plantas Vasculares y, casi al mismo tiempo, me comunicaron que había ganado la Beca Guggenheim.

A principios de noviembre de 1972 viajé a Cambridge, Massachusetts (Estados Unidos) a hacer mi postdoctorado con la Beca Guggenheim al *Gray Herbarium* de la *Uni-*

*versity of Harvard*, bajo la dirección del Dr. Otto T. Solbrig.

Ese año allí fue extremadamente fructífero, Solbrig -un biólogo y maestro extraordinario- me enseñó el uso de la computación en taxonomía numérica y en filogenia, el uso del microscopio electrónico de barrido, todos temas que recién aparecían en la biología comparada, además de dirigirme en la revisión de un género de las Asteráceas. En Harvard conocí e interactué con Reed Rollins, Rolla Tryon, Richard Schultes, Kamaljit Bawa, Bernice Schubert, Carol Wood, Betsy Shaw, y con visitantes como G. Leyard Stebbins, Arthur Cronquist, Robert Sokal, Sherwin Carlquist. Incluso durante ese período visitó el *Gray Herbarium* el botánico argentino Arturo Burkart, quien dejó en mí una impresión maravillosa e indeleble por su rectitud y sus conocimientos de biología.

Una carta que me dio Rosendo Pascual para el paleontólogo Alfred Romer, me permitió conocer a este prominente científico y a su esposa Ruth, que se transformaron en mis protectores durante mi estadía en Cambridge.

La biología de Harvard en ese momento era una suerte de parque de diversiones de las ciencias naturales, donde cada semana aparecía una conferencia o simposio con figuras estelares de la ciencia, como los que nombré anteriormente o Stephen Gould, Edward O. Wilson, Ernst Mayr, o Richard Lewontin. Hice allí amigos para toda la vida, como Carol Horvitz, hoy profesora de ecología en la *University of Miami*. Carol trabajaba en el herbario como pasante y vivía junto a su hermano Bob en Cambridge. Bob era alumno graduado de James Watson, el descubridor de la estructura del ADN junto a Francis Crick. Muchos

años después, en una mañana del año 2002 abro el diario en Internet para leer las últimas noticias y allí descubro que Bob Horvitz -el hermano de Carol y con quien había estado muchas veces en Cambridge- había ganado el premio Nobel de Medicina y Fisiología.

Volví a la Argentina en diciembre de 1973 y me hice cargo de la Cátedra de Sistemática de Plantas Vasculares (más tarde denominada Botánica Sistemática II). Fabris había tenido problemas cardiológicos y estaba con licencia médica, problemas que llevaron a su temprana muerte en 1976. En esos años fui, además, Profesor Adjunto de Evolución, materia que coordinaba Raúl Ringuelet. En 1976 me nombraron Profesor Titular de la Cátedra de Sistemática de Plantas Vasculares.

En 1978 gané una beca Fulbright-Hays y, al mismo tiempo, un cargo de Profesor Visitante de la *Ohio State University* en Columbus, (Estados Unidos) y allí estuve hasta mediados de 1979. En Columbus comencé valiosas colaboraciones con Tod Stuessy, un talentoso biólogo. Allí conocí e interactué con Dan Crawford y Robert Janzen y me volví a encontrar con el extraordinario especialista en evolución biológica y uno de los fundadores de la teoría sintética de la evolución, G. Ledyard Stebbins, quien era también Profesor Visitante. De Stuessy aprendí el trato y formación de los estudiantes graduados y las sofisticadas técnicas computacionales de reconstrucción filogenética. En Columbus, comenzó mi colaboración y amistad con Vicki Funk -en ese momento estudiante graduada- hoy día una brillante botánica del *Smithsonian Institution*. De ella aprendí la teoría de la Sistemática Filogenética que comenzaba a ser de uso corriente en la clasificación de los seres vivos.

## ■ ESTUDIANTES

A mi regreso tuve mis primeros tres estudiantes, María Julieta Forziano (botánica), Ramiro Sarandón (ecólogo) y María Fernanda López Armengol (zoóloga), quienes comenzaron conmigo como estudiantes de grado y al recibirse -con becas del CONICET- empezaron sus trabajos de tesis bajo mi dirección. Muy poco después de ellos se acercaron Edgardo Ortiz Jaureguizar (paleontólogo), José Luis Prado (paleontólogo), Analía Lanteri (zoóloga), María Marta Cigliano (zoóloga) y Susana Freire (botánica). A partir de allí formamos un grupo multidisciplinario, con diversidad taxonómica, pero que compartía la misma problemática: la comprensión del fenómeno evolutivo como el cambio en el espacio y en el tiempo. Ese experimento grupal arriesgado tuvo sus frutos pues todos nos ayudamos a crecer, y la diversidad de intereses taxonómicos no fue obstáculo -por el contrario- fue nuestra fortaleza. Uno de los mayores esfuerzos del grupo estuvo en aprender los -cada día más sofisticados- métodos numéricos que utilizaban computadoras en Sistemática y en Filogenia, sobre todo entender y mejorar las bases teóricas que sustentaban esos métodos. Analía Lanteri fue la primera del grupo en doctorarse, en 1981.

En 1983 publiqué, junto a María Fernanda López Armengol, un libro sobre Taxonomía Numérica editado por la OEA. El libro incluía un capítulo sobre las nacientes técnicas numéricas de reconstrucción filogenética.

Siempre fueron una preocupación las bases teóricas de la clasificación biológica y eso nos llevó a fundar, en 1978, la Cátedra de Introducción a la Taxonomía en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, de la que fui Profesor Titular *ad-ho-*

*norem* durante 10 años.

En la década de los '80 se incorporan al grupo Juan José Morrone (zoólogo), Liliana Katinas (botánica) y Sergio Roig-Juñent (zoólogo), quienes traen las inquietudes por un nuevo tema: la biogeografía. En esa década pasa un tiempo con nosotros Clara Inés Orozco, una botánica colombiana que trae consigo un entusiasmo e inteligencia desbordante.

En 1985 -con el apoyo de IBM Argentina- iniciamos un proyecto educativo sobre el uso de la computación en la enseñanza. A través de ese proyecto nos visitaron F. James Rohlf y Ted Covelto, dos extraordinarios biólogos dedicados a la computación y a la educación. Como resultado de ese proyecto tuvimos acceso a las primeras computadoras personales que llegaron a nuestra Universidad y generamos un *software* educativo para ser utilizado en la enseñanza de la evolución.

En 1987 comienza una nueva etapa fructífera para mí -e indirectamente para el grupo- pues Peter Raven del *Missouri Botanical Garden* de St. Louis, Missouri (Estados Unidos), me invita a colaborar con su grupo en la reconstrucción filogenética de la familia de plantas Onagraceas (la familia de las aljabas), que en los siguientes años fue parte de mis planes de investigación. En ese período trabajé cercanamente con Peter Hoch, un brillante biólogo con una claridad mental fuera de lo común. Peter Hoch y su encantadora familia son mi hogar en St. Louis. Como efecto colateral de esa colaboración con Peter Raven se despertó en mí la inquietud por la conservación de la biodiversidad.

Los viajes de estudio del final de esa década, me permitieron conocer a biogeógrafos destacados como Gareth Nelson, Pauline Ladiges,

Norman Platnick, Joel Cracraft, Rino Zandee, Folco Giusti, Beppe Manganelli y Judy West.

En la década del '90 pasa por nuestro grupo de investigación Ricardo Dewey, un virólogo que trae consigo la revolución molecular y la reconstrucción filogenética utilizando datos moleculares. Esa misma revolución me lleva en 1997 como Profesor Visitante a la *University of Wisconsin*, Madison (Estados Unidos) invitado por Ken Sytsma, un sistemático molecular de primer nivel. Mi período en Madison fue fructífero en todo sentido y pude conocer e interactuar con el descubridor del maíz salvaje, Hugh Iltis. Hugh era un gran biólogo pero además una encantadora persona. En ese año trabajé junto al sistemático Robert Kowal, un especialista en análisis multivariado, en citología y en las Asteráceas.

En esa década se incorporan al grupo los botánicos cubanos Carlos Zavaro y Jacqueline Pérez Camacho (Carlos todavía con nosotros, Jacqueline en La Habana), ambos con sus profundos conocimientos de la flora caribeña. Se incorporan, además, Federico Ocampo -un incipiente entomólogo que luego se transformaría en un brillante consultor privado- y Piero Marchionni, un estudiante de Agronomía que terminaría siendo el corazón de la organización del grupo de trabajo hasta el día de hoy.

En esta década tuvimos el generoso aporte de la *National Geographic Society*, lo que nos permitió viajar, coleccionar y progresar en nuestros estudios.

A mediados de los '90 se une una joven sumamente inteligente y laboriosa, Paula Posadas (zoóloga) que genera en el grupo progresos importantes en la teoría biogeográfica. Con ella y Liliana Katinas publi-

camos dos libros sobre biogeografía -de los cuales me enorgullezco- uno publicado por la Sociedad Argentina de Botánica en el año 2000, y el otro por *Harvard University Press* en el año 2003.

En esta década comienza mi colaboración con un gran educador en ciencia, Joseph McInerney. Juntos publicamos un libro en 1993 editado por la UNESCO para enseñar taxonomía, sistemática y evolución en las escuelas primarias y secundarias. Más tarde, en el año 2002 -con fondos de la *National Science Foundation* de Estados Unidos- y junto a otros educadores generamos un *software* para enseñar biodiversidad, evolución y sistemática en escuelas secundarias.

A principios de este siglo nos hicimos cargo (Liliana Katinas, Paula Posadas y yo) de la Cátedra de Biogeografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Además se multiplicaron mis viajes por el mundo participando de reuniones científicas o respondiendo invitaciones a brindar conferencias o cursos de postgrado.

En estos años se unieron a nosotros un botánico uruguayo, Mauricio Bonifacino (conocedor como pocos de la biodiversidad de América de Sur), Mariano Donato (zoólogo) y Gisela Sancho (botánica).

El apoyo de subsidios del CONICET y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica nos permiten como nunca antes trabajar con buenos equipos y mejor infraestructura.

En 2005 vuelvo a la *University of Wisconsin*, Madison, por otro año, ahora como Investigador Visitante. A mi regreso, mis inquietudes sobre la conservación de la biodiversidad y la educación -que comenzaron a

finis de la década de los '80 con mi colaboración con Peter Raven- surgen con fuerza a través de trabajos y presentaciones.

En los últimos tiempos llegó la sangre joven y entusiasta de la talentosa María José Apodaca (zoóloga) que trajo con ella los más novedosos métodos de regionalizaciones biogeográficas utilizando datos distribucionales y filogenéticos.

La historia que va de la tesis doctoral de Analía Lanteri en 1981 a la de María José Apodaca en 2016 es la historia de mi crecimiento científico a través de mis estudiantes. Allí están ahora demostrando ser una generación de brillantes biólogos en instituciones de primer nivel, en Mendoza, Olavarría, La Plata, Neuquén, San Isidro, Chascomús, Pergamino, Montevideo, Ciudad de México, La Habana y Bogotá.

En el año 2014 me nombraron Profesor Emérito de la Universidad Nacional de La Plata y me jubilé como Profesor e Investigador. Sigo trabajando como Investigador contratado *ad-honorem* del CONICET y dictando conferencias y cursos de postgrado. Continúo con la saludable costumbre de rodearme de estudiantes inteligentes, como mi reciente becario doctoral Elián Guerrero (paleontólogo).

## ■ BALANCE

Veo al viaje de campaña con Fabris y Schnack en el verano de 1964 como el inicio de mi carrera científica, hoy 53 años después miro hacia atrás en el tiempo y pienso que, como a todos los hombres, me tocaron tiempos difíciles para vivir: vaivenes políticos, dictaduras sangrientas, políticas económicas desastrosas, y malas administraciones de la ciencia y de las universidades. Sobrellevé esos tiempos, no sin an-

gustia y dolor pero siempre con esperanza, apoyado en el amor por lo que hago.

Si realizo un balance de mi vida en la ciencia, creo haber sido un fiel espejo del talento ajeno. Si la oportunidad se me brindara, volvería, sin ninguna duda, a elegir esta carrera y ese mismo modo de vivirla.

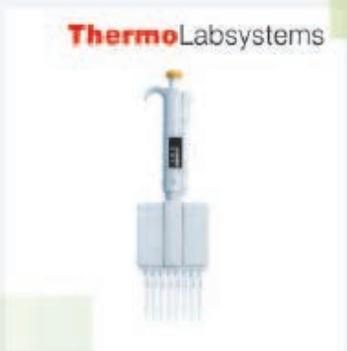
Unas palabras finales para mi familia, sin cuyo sostén y existencia mi vida carece de sentido, Liliana Katinas, mi esposa, y nuestra hija, Victoria. Liliana ha sido para mí una gran y amorosa compañera en la vida, pero también una colaboradora científica tan eficaz y brillante que al final de mi vida se ha transformado en el último de mis maestros.

Victoria ha traído a nuestras vidas una felicidad infinita, es muy inteligente, responsable y laboriosa, pero por sobre todo es una persona decente y de una bondad infinita. Por ello, si me preguntan cómo quiero ser recordado, sin la más mínima duda respondo: como el padre de Victoria Crisci.

¡¡Oferta!!  
Pipetas y  
Artículos  
Plásticos



ThermoForma



ThermoLabsystems



Nikon



ThermoSorvall



ThermoSorvall

Oferta promocional. Precios especiales de pipetas, frascos y artículos plásticos. Valida al 30/06/2007.

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



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)



# MIGUEL LABORDE

por Roberto J. J. Williams

Con Miguel mantenemos una larga amistad desde fines de los '60 y principios de los '70, época en que compartimos estudios y el comienzo de nuestras tareas de investigación en el Departamento de Tecnología Química, ubicado en el sótano de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (la ubicación de la Tecnología en un sótano es todo un símbolo). En esos años integramos un glorioso equipo de fútbol que fue tri-campeón del torneo interno de la Facultad.

En su rol como investigador, siempre asocié a Miguel con la letra T del CONICET. Es cierto que desde sus inicios, las investigaciones llamadas "técnicas" en la época de creación del Organismo fueron incluidas entre sus objetivos. Pero no es menos cierto, que las ingenierías y tecnologías resultaban opacadas por el brillo de los Premios Nobel y de los excelentes equipos de investigación en ramas de la medicina, biología, química y otras ciencias básicas. Esto determinó por décadas la cultura de evaluación de los investigadores en términos de su reconocimiento internacional. Generar un espacio para investigaciones en las ciencias de la ingeniería y las tecnologías, agregando los ¿para qué? o ¿cómo? a los ¿por qué?, llevó un largo tiempo. Y Miguel fue un ariete de este cambio, todavía en



curso. Hoy el CONICET tiene una Comisión de Tecnología y una Unidad de Vinculación Tecnológica que se ocupa de temas relacionados con contratos con empresas, patentamiento, licenciamiento de patentes y asesoramiento en la creación de empresas de base tecnológica. En este nuevo contexto, Miguel ocupa el cargo de Vicepresidente de Asuntos Tecnológicos del CONICET, su lugar en el mundo.

Su línea principal de investigación está relacionada con el análisis de los procesos complejos que permiten obtener hidrógeno usando gas natural o alcoholes como materias primas. El hidrógeno es un vector de energía y el uso de alcohol etílico como materia prima permite obtener energía a partir de un recurso renovable, hecho que tiene una gran importancia económica. Para comprender el proceso de transformación del alcohol en hidrógeno es necesario analizar complejos as-

pectos termodinámicos y cinéticos, así como los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, calor y masa que ocurren en un reactor. Las investigaciones de Miguel en este campo condujeron a un conjunto de publicaciones muy citadas y consideradas pioneras en el área. Pero, para un investigador tecnológico, esto era sólo la base para seguir adelante. A partir de ese momento participó en contratos con empresas y lideró una red de grupos de investigación nacionales que desarrolló una instalación piloto para demostrar la factibilidad tecnológica del proceso. Además, asesoró al Gobierno en leyes y reglamentaciones vinculadas al hidrógeno como vector de energía.

No es posible realizar una semblanza de Miguel soslayando un hecho que marcó su vida. En febrero de 1977 un grupo de tareas de la dictadura militar secuestró a su esposa Adriana, embarazada de 7 meses, del departamento de la calle 43 que alquilaban en La Plata. Cuando Miguel regresa al departamento, fue atado, vendado y también secuestrado. En los 3 meses de terror que siguieron convivió con muchos que integran la larga lista de desaparecidos. Al término de ese período fue liberado, lo mismo que su mujer con una beba de 15 días, nacida en cautiverio. Miguel tuvo el coraje de

haber declarado como testigo en el juicio inicial a las Juntas Militares, en una época en que esto podía poner en riesgo la vida.

Hace poco tiempo, Miguel fue incorporado como Académico Titular a la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Pero su corazón está con otra Aca-

demia, la de José, condición necesaria para comprender con naturalidad la premiada película *El Secreto de sus Ojos*.

# EL HIDRÓGENO Y LA TECNOLOGÍA EN UN CONTEXTO NACIONAL COMPLICADO

**Palabras clave:** ingeniería química, hidrógeno, procesos catalíticos, tecnología, planta piloto.  
**Key words:** chemical engineering, hydrogen, catalytic processes, technology, pilot plant.

## ■ Miguel Laborde

Instituto de Tecnologías del Hidrógeno y  
Energías Sostenibles (UBA-CONICET)

miguel@di.fcen.uba.ar

## ■ ORÍGENES

Nací un 24 de enero de 1948 en Lomas de Zamora, un día muy caluroso según contaba mi madre. Me crié en la casa de mis abuelos maternos, donde vivíamos mis abuelos, mis padres, mi hermana mayor y yo. Mi padre fue periodista de joven y luego comerciante, mi madre trabajaba en la Junta Nacional de Granos y era profesora de piano, mi abuelo tenía un buen cargo en el Banco Español y mi abuela, una gallega de carácter, era la “jefa” de la casa. Todos tenían estudios primarios, de modo que mi hermana, médica pediatra y yo, químico, fuimos los primeros universitarios de la familia. Hice mis estudios primarios y secundarios en la Escuela Normal Nacional Antonio Mentruyt de Lomas de Zamora, la mejor escuela pública de la zona sur y que tenía la particularidad para la época, de ser mixta. Ocupaba toda una manzana, era una construcción típica de las escuelas construidas durante los gobiernos peronistas y tenía entre otras cosas, un gimnasio cerrado con piso de parquet, vestuarios, una cancha de fútbol, un patio

enorme, laboratorio de química y física, sala de música. Practicábamos vóley, fútbol y básquet. Pero lo más importante de esa escuela eran los profesores, cualquiera fuese la asignatura. La escuela sigue funcionando pero, lamentablemente, sin la excelencia que supo tener mientras yo fui alumno. Egresé en 1965 con el título de bachiller. Yo no tenía muy claro que carrera seguir; en principio con mi amigo y compañero Adolfo comenzamos a estudiar por nuestra cuenta libros de Ciencias Económicas para seguir la carrera de contador. Muy pronto nos dimos cuenta que no era para nosotros. Adolfo terminó estudiando ingeniería y yo química. Siempre me pregunté por qué razón yo había elegido química. Si bien tuve excelentes profesores de química, también eran excelentes los profesores de literatura, historia, geografía y matemática. Muchos años después creo que encontré la respuesta en mis sesiones de terapia. Siendo adolescente era callado y muy tímido, especialmente con el sexo opuesto y rehuía las reuniones, las fiestas y en

general todo encuentro donde había más de 5 personas. Los átomos y las moléculas significaban un mundo particular, silencioso, no te interpe-laban ni te hablaban.

## ■ LA CIUDAD DE LOS TILOS Y LAS DIAGONALES

Otra decisión importante fue la elección de la universidad. En aquella época se podía hacer el curso de ingreso a la UBA simultáneamente con el último año del bachillerato. Yo iba a la escuela por la mañana y por la tarde tenía que viajar a la calle Perú donde se dictaba el curso de ingreso. Comencé a ir para ver qué pasaba pero fundamentalmente porque también iba una compañera de colegio de la cual yo estaba perdidamente enamorado, aunque ella por supuesto no lo sabía. A poco de andar desistí por varias razones, que resultaron más fuertes que mi enamoramiento, que evidentemente no lo era tanto: la primera fue la soberbia y hostilidad de los docentes de la UBA; la segunda porque me estaba perdiendo el mejor año

de la escuela secundaria, el último. Y finalmente evalué que la carrera de química se iba a dictar en Ciudad Universitaria, en la zona norte de la Capital. Yo vivía en el sur del Gran Buenos Aires. Tenía tanto o más tiempo de viaje que si iba a la Universidad de La Plata. Allí la Facultad de Ciencias Exactas, en aquella época se llamaba de Química y Farmacia, estaba a tres cuadras de la estación de trenes y yo vivía a dos cuadras de la estación de Lomas de Zamora. En aquellos tiempos los trenes a La Plata funcionaban muy bien y en menos de una hora y media estaba en la facultad. Además el curso de ingreso se dictaba en los meses de verano y no tenía que perder un año. No lo dudé. Y no me arrepiento en absoluto. En esa Facultad, el primer día de clases del curso de ingreso, una mañana de febrero de 1966, nos recibió en el Aula Magna el Dr. Caferra. Sus palabras de bienvenida fueron la antítesis de las que (no) había recibido en la UBA. Una vez aprobado el curso de ingreso en abril comenzamos las clases de primer año con mucho entusiasmo que poco duró porque en junio de ese mismo año fue derrocado por los militares el Dr. Illia y asumió el dictador Onganía que dispuso el cierre de la Facultad, que apenas pocos meses después reabrió sus puertas. En la Universidad de La Plata el golpe de estado del 66 no tuvo la dimensión ni la repercusión que si tuvo en la Universidad de Buenos Aires. Más aún, algunos profesores renunciando del Departamento de Industrias de la Facultad de Ciencias Exactas, terminaron incorporándose como docentes al Departamento de Tecnología Química de la Facultad de Química y Farmacia de la UNLP.

Hubo una asignatura que marcó mi carrera que se dictaba en el segundo año: fue Química Inorgánica (en aquella época el plan de estudios solo contemplaba materias

anuales). El profesor era el Dr. Pedro J. Aymonino, y el plantel de docentes auxiliares era un lujo: por nombrar a algunos Olabe, Blesa, Baran, Vareti, Gentile, Borrajo. Era una materia filtro, no obstante apenas hubo una vacante como ayudante alumno me anoté y me dieron el cargo. Si como alumno había aprendido un montón, como ayudante, aprendí mucho más en un clima de trabajo muy agradable. Aymonino daba sus clases teóricas a primera hora de la tarde, con el aula magna a oscuras ya que utilizaba diapositivas para explicar la ecuación de Schrödinger a alumnos de segundo año!!. Su gran mérito fue haber creado una cátedra inolvidable, al menos para mí, con un grupo de jóvenes que eran excelentes químicos y mejores personas.

Luego de cuatro años de estudio debíamos elegir "la orientación", entre Analítica, Físicoquímica, Orgánica y Tecnología. Elegí esta última, tal vez por el aspecto aplicado que se podía deducir de su nombre y por su semejanza con la carrera de ingeniería química. Tal era su similitud que pocos años después la orientación desapareció, tanto en la UNLP como en la UBA. Estábamos en 1969. Pocos años antes había aparecido en EEUU el libro "Transport Phenomena" de Bird, Stewart y Lightfoot, que revolucionó la ingeniería química, ya que analizaba los fenómenos de transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa con un enfoque microscópico. Hizo de la ingeniería química una disciplina conceptual y mucho menos empírica de lo que era. No obstante la obra, al menos en su primera edición, era poco amigable. Había que familiarizarse con la ecuación de cantidad de movimiento en tres dimensiones y en estado transiente. No era fácil. Los profesores, Calvello y Gottifredi, al mismo tiempo que aprendían debían dictarla. Recuerdo las clases en el

aula del Departamento de Ingeniería Química que tenía un pizarrón tan ancho como el aula, donde apenas cabía la ecuación completa de Navier-Stokes. Con mi compañero de estudios, Julio Goldenberg, nos planteamos más de una vez si no debíamos cambiar a una orientación más afín con la química. Nos salvaron los docentes de esa asignatura: Bidner, Roberto Williams y Sosa, que con mucha paciencia nos ayudaban a desentrañar el significado de cada término de las ecuaciones diferenciales. Una vez superada esa asignatura, el resto fue más accesible. Todos los profesores que tuve en Departamento de Tecnología fueron muy cordiales, muy dedicados a la enseñanza y la mayoría eran docentes con dedicación exclusiva. Me recibí en el tiempo previsto de cursada. Debía hacer el servicio militar ya que había pedido prórroga por ser estudiante. Afortunadamente me salvó una ley de amnistía dictada en 1972 que exceptuaba del servicio a los ciudadanos de la clase 48 que, por cualquier motivo, no lo hubiesen hecho hasta la fecha. Son leyes que se dictan cada 90 años. Tuve suerte. Me casé y tenía que pensar en mi futuro. De la empresa Ducilo, ubicada en Berazategui, me habían hecho una oferta laboral muy tentadora. Pero por otro lado yo quería seguir aprendiendo y hacer la tesis doctoral. Había analizado dos posibilidades: hacerla con el Dr. Figgini en el INIFTA en el área de polímeros (en ese momento yo era docente en Química Inorgánica y estaba en contacto con muchos fisicoquímicos) o quedarme en Tecnología Química y hacerla con Cunningham en el área de cinética catalítica y diseño de reactores. Ambos temas eran muy interesantes pero Cunningham había sido mi profesor en Diseño de Reactores y había sido realmente muy bueno. Decidí quedarme en el "sótano" de la Facultad, que era el lugar donde funcionaba Tecnología

Química. Mi tema de tesis fue "Eliminación catalítica simultánea de monóxido de carbono y dióxido de azufre". Obviamente mis reactivos eran monóxido de carbono y dióxido de azufre, pero en aquella época nadie se preocupaba demasiado por "el riesgo laboral". A lo sumo había un canario en una jaula, si el canario se quedaba quieto por un cierto periodo había que salir corriendo del laboratorio. Sobreviví a los experimentos del laboratorio y con un conjunto importante de datos bajo el brazo, a partir de los cuales tenía que obtener los parámetros cinéticos. El problema era como. Hubo un periodo de desorientación hasta que apareció el Ing. Oscar Quiroga (el Lalo para los amigos) mas salteño que las empanadas, que acababa de hacer una estadía en Italia y había vuelto con un programa bajo el brazo llamado REGRE. Con la generosidad que siempre caracterizó al Lalo lo ofreció a toda la comunidad científica y en mi caso particular se pasó dos semanas en La Plata poniendo a punto el programa para mi sistema de ecuaciones. Cabe recordar que en esa época no existían las PC y teníamos que usar la computadora del Centro de Cálculos, había que pedir turno y reproducir el programa en las célebres tarjetas perforadas. Un solo error en las más de 500 tarjetas era suficiente para que el programa no corriera y después de varios días de espera solo se obtenía un mensaje de "error syntax" y vuelta a empezar. Así y todo lo logramos y me pude doctorar a fines del 1976 con el pomposo título de Doctor en Ciencias Químicas, Orientación Tecnología Química, en un clima de violencia política muy marcado en la ciudad de La Plata. Recientemente la triple A había asesinado en plena calle a dos funcionarios de la universidad. En marzo de ese mismo año se produjo el golpe de estado del 24 de marzo y volvieron

a cerrar la Facultad. Para ese entonces ya era docente en una asignatura del Departamento de Tecnología Química del último año con pocos alumnos. El profesor de la cátedra, Pereira, consideró que no había que interrumpir el ciclo lectivo y terminamos dando clase en su casa. A los pocos meses la Facultad volvió a abrir con un decano interventor de nombre Carroza. El Comedor Universitario, en cambio, permaneció cerrado durante toda la dictadura y años después sus instalaciones, reconvertidas, fueron ocupadas por la Facultad de Odontología. Un mínimo grado de coherencia tenían.

Ya en quinto año yo usufructuaba una beca de estudiante y un cargo de ayudante de segunda; cansado del viaje en tren y luego de hacer algunos cálculos económicos y con el acuerdo de mis padres, decidí mudarme a La Plata, a un PH ubicado en la calle 43 y que compartía con otros cinco estudiantes de química, aunque después llegaron uno de astronomía y otros de matemática. En ese departamento de la calle 43 se reunía la cúpula de la FJC de La Plata, funcionaba también como base de los campamentos de verano que todos los años organizábamos, siempre con destino al sur, desde el Centro de Estudiantes. Gracias a estos campamentos, en los que participaban no menos de 30 personas y que se organizaba con todo detalle desde precisamente el departamento de 43, conocí lugares maravillosos del sur patagónico.

## ■ EL TERROR

El 4 de febrero de 1977 ingresan por la mañana un grupo de hombres de civil armados y secuestran a mi esposa Adriana, embarazada de 7 meses. Yo estaba en la Facultad y cuando me avisaron y regreso, me secuestran también a mí. Me intro-

dujeron en un Ford Falcon con las manos atadas a la espalda y una venda en los ojos. Previamente en diciembre de 1976 habían secuestrado a uno de mis compañeros de 43, Carlos De Francesco a quien todos le decíamos Fifo.

Así comenzaron los casi 90 días más terribles de mi vida. Solo diré que fui testigo de torturas, secuestros de bebés recién nacidos, secuestro de criaturas, de la crueldad de los policías y de los militares del circuito Camps que nos custodiaban. Conviví ese cautiverio con al menos 40 personas que no aparecieron nunca más. Los detalles de ese breve pero intenso periodo están reflejados con detalle en el diario del Juicio a las Juntas Militares y en el Nunca Mas [1, 2]. El 28 de abril a medianoche me dejaron en libertad junto con Fifo, Mario Feliz que también vivía con nosotros y que había sido secuestrado el mismo 4 de febrero, en las afueras de La Plata y a mi mujer Adriana con una beba de 15 días en sus brazos en Temperley, enfrente de la casa de sus padres. Nuestras familias, a través de una prima mía que era vecina de un pastor de la iglesia evangélica alemana, habían conseguido un par de becas para Adriana y para mí para que nos fuésemos a la Universidad de Böchum en Alemania. Luego de toda una noche de análisis decidimos rechazar el ofrecimiento, dejar la ciudad de La Plata, mudarnos a Temperley y empezar una nueva vida. Teniendo en cuenta la violencia de esa época, nos podíamos considerar afortunados: nos liberaron, nos dejaron a mi tercera hija y no se habían llevado a los otros dos. No era poca cosa en esos momentos. Las autoridades de la Universidad de aquella época me reclamaron un certificado policial para justificar mi ausencia. Obviamente no fui a reclamarlo, de modo que el decano Carroza y el rector

Gallo me echaron por “ausencias injustificadas”. Con el retorno de la democracia, la UNLP me reincorporó con un cargo “ad-honorem”.

Este episodio altamente traumático marcó mi carácter y mi concepción sobre la importancia relativa de las cosas y de los acontecimientos. Al mismo tiempo me obligó a tomar una decisión que no estaba en mis planes: irme del CINDECA y de La Plata. Si bien las cosas posteriormente se enderezaron profesionalmente, en lo personal lamento hasta el día de hoy haber dejado la Universidad de La Plata.

Nunca olvidaré el recibimiento cálido y emocionado de mis compañeros del CINDECA y la generosa actitud del Dr. Ronco, fundador y director del CINDECA, que me recibió en su oficina y me dijo que me iba a dar un contrato hasta tanto decidiese mi futuro. Como contraprestación yo debía ir a trabajar al Laboratorio que YPF tenía en Florencia Varela en un proyecto que estaban llevando a cabo el CINDECA, la UBA e YPF sobre el proceso de producción de hidrógeno por reformado de gas na-

Gracias a que elegí quedarme en el sótano conocí a quien fue en definitiva mi maestro y el modelo a seguir. Me refiero al Dr. Jorge J. Ronco, fundador y director del Departamento de Tecnología Química y del CINDECA. Ronco era un visionario. La aparición del Bird, Stewart y Lightfoot no fue una novedad para él porque ya había comenzado a estudiar los fenómenos de transporte desde el punto de vista microscópico. Lo que ahora intentamos hacer en el CONICET con la federalización, él ya lo había hecho en la década del 70, enviando a sus discípulos a las provincias. Gottifredi fue a Salta y creó el INTEQUI; Rivarola fue a San Luis y creó el INIQUI, Avanza fue a Corrientes; al mismo tiempo desde el CONICET apoyó a los fundadores del PLAPIQUI. Ronco, en la década del 70 y desde el CONICET, creó dos revistas científicas bilingües. En la década del 80 comenzó a trabajar con las PYMES. Desde su cargo en la SECYT formó grupos de trabajo entre investigadores y profesionales de empresas en temas determinados. A mí me tocó coordinar el Grupo sobre “Gas natural como materia prima petroquímica” y tenía como secretario al Ing. Roberto Romero, al que reencontraría 30 años después en el CONICET.

tural con vapor. Comenzó una relación con YPF que se mantiene hasta el día de hoy.

#### ■ EMPEZAR DE NUEVO

Antes del secuestro yo había presentado los papeles para ingresar al CONICET, y al contrario de lo que había ocurrido en la universidad, me encontré con la grata sorpresa de que mi solicitud había sido aprobada. No obstante, solicité poster-

gar mi ingreso y busqué trabajo en la industria privada. Finalmente, un compañero de estudios, Emilio Salellas, dejaba su cargo de Jefe de Laboratorio en Rhodia y me recomendó. Un gesto notable de Emilio porque en esos tiempos éramos sospechosos porque nos habían secuestrado pero también lo éramos porque nos habían dejado en libertad. Lo mismo puedo decir de Miguel Languasco que me consiguió un cargo docente en la UTN de Buenos Aires. A los

Mi relación con YPF data de 1977, tal vez el año más complicado de mi vida. Al salir de prisión, echado de la Universidad y sin trabajo, el Dr. Ronco me ofreció un contrato para trabajar en los Laboratorios que YPF tenía en Florencia Varela, con acuerdo de quienes eran sus directores en ese entonces, el Dr. Leon Lew y el Ing. Ojeda. Existía un convenio entre la empresa y la UNLP para trabajar sobre el proceso de producción de hidrógeno por reformado de gas natural. Luego, cuando me instalé en la UBA, ésta se incorporó al convenio de modo que yo continué yendo. En el laboratorio 59 habíamos montado un equipo escala banco para evaluar los catalizadores que se usaban en el proceso y para realizar estudios cinéticos. Desarrollamos también programas que simulaban el reactor que la empresa tenía en Luján de Cuyo y que validábamos durante las paradas programadas de planta. Se había formado un muy buen grupo de trabajo con los ingenieros de YPF (Nora Moreno, Jorge Viñas, Juan Iriarte, Juan Carlos González) y los investigadores de la UNLP (Gloria González, Guillermo Barreto y el recordado Gringo Ferretti) y de la UBA (Lemcoff y yo). Formaba parte del grupo un técnico del CONICET, Francisco Morris, que luego se fue a trabajar a Petroquímica Mosconi y fue reemplazado por Roberto Tejeda quien posteriormente fue uno de los fundadores del LPC. Este convenio se acabó cuando se privatizó YPF y se desmantelaron los Laboratorios. Algunos pocos conservaron su trabajo y se instalaron en Ensenada al costado de la destilería. Ellos luego nos contrataron para evaluar catalizadores, la misma tarea que hacíamos en Florencia Varela, pero en la UBA. Durante la gestión de Lino Barañao se crea YPF Tecnologías (Y-TEC) una empresa con dos accionistas: YPF con el 51% y CONICET con 49%. El CONICET me designa como uno de los miembros del directorio de Y-TEC, que comenzó a dar sus primeros pasos en Ensenada, lo que me permitió reencontrarme con los compañeros de Florencia Varela. Actualmente Y-TEC tiene su propio edificio en Berisso.

seis meses los franceses de Rhodia resolvieron cerrar su planta de Quilmes, trasladar todo a Campinas, Brasil y dejarnos a todos en la calle. Decidí entonces que la industria privada no era para mí (unos años después recibí una muy tentadora oferta de Pepsi Cola, la que rechacé cuando rememoré la situación vivida en Rhodia) y comencé a buscar un lugar donde ejercer mi cargo de CONICET. Roberto Williams me abrió las puertas del recientemente creado INTEMA, Susana Bidner me ofreció un lugar en su grupo pero finalmente opté por trabajar en el Departamento de Industrias de la Universidad de Buenos Aires, en el grupo que había comenzado a formar Norberto Lemcoff, quien muy generosamente me ofreció un lugar. Norberto acababa de regresar de una estadía en Londres y nos habíamos conocido en La Plata porque ambos habíamos hecho la tesis con Cunningham. El PINMATE se estaba gestando como un programa del CONICET. Yo comencé a trabajar en un proyecto entre el Laboratorio de YPF en Florencio Varela, la UNLP y la UBA cuyo eje temático era la producción de hidrógeno por reformado de gas natural.

Deseo destacar, a esta altura del relato, como ya lo hice con Ronco, Salellas y Languasco, y teniendo en cuenta el contexto de aquellos años, la actitud generosa de Roberto Williams, Susana Bidner y Norberto Lemcoff.

### ■ LA EXPERIENCIA FRANCESA EN EL IFP

En 1980 obtuve una beca de CONICET para irme a trabajar un año a los laboratorios que el Instituto Francés de Petróleo tenía en Rueil Malmaison, en los alrededores de París. El año se redujo a seis meses porque mi esposa había conseguido empleo en una empresa privada y

no me podía acompañar. Allí trabajé en la producción de hidrógeno por reformado de metanol bajo la dirección del Ing. André Sugier. Haber trabajado en una empresa dedicada al desarrollo de tecnología fue una experiencia muy enriquecedora. Allí se hacía investigación de primer nivel con un objetivo preciso. El proyecto se iniciaba en los laboratorios de Rueil Malmaison, si los resultados eran alentadores pasaban a las plantas escala banco ubicadas en un edificio vecino. Si el proyecto seguía siendo prometedor hacían el análisis económico y si éste resultaba positivo pasaban a las plantas escala piloto que tenían en Lyon. El jefe del proyecto era siempre el mismo. Ya en 1980 el IFP estudiaba la producción de hidrógeno por reformado de alcoholes.

### ■ DE REGRESO A LA UBA

Volví a Buenos Aires y siguiendo la profecía de Varsavsky [3] monté un equipo para estudiar la producción de hidrógeno por reformado de metanol. Al poco tiempo comenzaba a codirigir mi primera tesis doctoral, junto con Lemcoff, sobre el análisis de un reactor slurry en la reacción de oxidación del SO<sub>2</sub> (otra vez!) en presencia de carbón activado como catalizador. Norma Amadeo era la tesisista, y que varios años después sería mi segunda pareja.

Había conseguido un cargo de profesor adjunto interino simple en el Departamento de Industrias de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y dictaba una asignatura optativa. Recuperada la democracia las nuevas autoridades de la Facultad de Ingeniería me hicieron una oferta que no podía rechazar: un cargo de profesor asociado dedicación exclusiva en el Departamento de Ingeniería Química (que funciona en el mismo edificio que el Departamento de Industrias) para la asignatura de

Diseño de reactores, asignatura en la que estoy desde aquellos tiempos.

### ■ MIS AMIGOS VASCOS

Para la misma época el CONICET había abierto una convocatoria de proyectos internacionales con universidades españolas, las típicas del CONICET en donde solo se cubren los viajes y los viáticos. Observo en el listado que aparecía la Universidad del País Vasco con un tema sobre catalizadores de cobre. Yo estaba trabajando con esos catalizadores en la reacción de conversión de CO y teniendo en cuenta mis orígenes decidí escribirle al jefe del grupo vasco el Dr. Juan Ramón González Velasco. Me respondió positivamente, elaboramos un proyecto, nos presentamos y nos lo concedieron. Se inició, con ese proyecto, una relación muy fructífera en lo laboral pero que trascendió largamente ese objetivo y se convirtió en una amistad profunda y que permanece en el tiempo. Posteriormente, me invitaron a participar de un contrato con el Ente Vasco para estudiar las posibles aplicaciones del gas natural como materia prima en la región y en 1992 pasé mi año sabático con ellos. Pude conocer la cultura del pueblo vasco, disfrutar de su hospitalidad, de los hermosos paisajes, de su exquisita cocina y por supuesto del excelente instrumental y equipamiento de esa universidad que, para mi envidia, recibía subsidios del gobierno español, del gobierno vasco y de la diputación de Vizcaya.

### ■ MIS ANDANZAS POR EL PROGRAMA CYTED Y EL REENCUENTRO CON MI DIRECTOR DE TESIS

Promediando la década del 90, habíamos establecido una cooperación sobre etanol como materia prima, con la Universidad Central de Las Villas ubicada en la ciudad cubana de Santa Clara, la ciudad del

Che. Mi par cubano. Erenio González, me comenta, en una de sus visitas a Buenos Aires que necesitaba ubicar a uno de los coordinadores del CYTED, un argentino que se llamaba Roberto Cunningham y que trabajaba en el Instituto Argentino del Petróleo. Yo no tenía la menor idea que era el CYTED pero le dije que iba a resultar muy sencillo localizar a esta persona porque había sido mi director de tesis. Fue así como retomé mi relación con Cunningham, que en ese momento era efectivamente uno de los fundadores del Programa, que los españoles habían lanzado con motivo de cumplirse los 500 años de su llegada a América, y que además tenía a su cargo, para toda Iberoamérica, el área Energía. Me interesó la metodología del Programa, que financiaba proyectos entre grupos académicos y empresas con objetivos definidos y redes temáticas. Terminé dirigiendo dos proyectos, uno sobre la producción catalítica de un aditivo oxigenado a partir de etanol y otro sobre Producción de Hidrógeno para su empleo en pilas de combustible y además dirigí una red sobre Producción, purificación y aplicaciones del hidrógeno. Esta actividad me permitió adquirir un cabal conocimiento sobre las capacidades científicas en mi área, de prácticamente todos los países latinoamericanos y de Portugal, el otro país, además de España, que participaba en CYTED. De hecho, gracias a las relaciones establecidas en este ámbito, pudimos realizar, unos años después, el desarrollo tecnológico más importante de nuestro grupo.

## ■ EL ALCOHOL Y SU AFINIDAD CON EL HIDRÓGENO

Yo seguía trabajando en la producción de hidrógeno a partir de metanol con catalizadores a base de cobre. A comienzos de los 90, Carlos Luengo, un físico argentino que

se había ido a trabajar a la Universidad de Campinas y que tenía un proyecto de cooperación con el PINMATE, me comentó que la empresa Copersucar, radicada en Campinas y a la cual él solía asesorar, estaba interesada en producir hidrógeno a partir de etanol. Como me vió trabajar con el metanol para obtener el mismo producto, me preguntó si me interesaba ese proyecto. Le contesté que sí, y a la semana estaba en la Dirección de I + D de la Copersucar hablando con Luengo y el profesional de la empresa que resultó ser uruguayo. El proyecto consistía básicamente en estudiar la factibilidad de emplear etanol para producir hidrógeno. A partir de la crisis petrolera de la década del 70 Brasil había reconvertido a sus vehículos para que funcionaran a alcohol y por ende los ingenios azucareros se habían volcado a la producción de etanol dejando de lado la de azúcar. Pero la crisis pasó, Brasil descubrió petróleo off-shore, el alcohol estaba subsidiado y dejó de estarlo. Copersucar debía buscar nuevas aplicaciones al etanol. Cuando comenzamos a realizar el análisis termodinámico del sistema etanol/agua nos encontramos que no había ningún "paper" en la literatura abierta que nos sirviera de antecedente. La Ing. Yolanda García, a la cual le había asignado el tema, me comentó que dada la falta de información, no podíamos utilizar el método estequiométrico clásico (plantear las ecuaciones linealmente independientes posibles) y teníamos que utilizar el método de los multiplicadores de Lagrange. Yo estaba familiarizado con el método clásico, que ya lo había aplicado en el sistema metano/agua, pero me di cuenta que Yolanda tenía razón y nos pusimos a estudiar este método "no estequiométrico". Los resultados fueron presentados a la empresa, la cual nos autorizó a publicarlos. Lo hicimos en una revista que recién salía, International Journal of

Hydrogen Energy[4]. Esa publicación fue la primera en informar que se podía obtener hidrógeno a 600 °C con un rendimiento cercano a 5 y a presión atmosférica a partir de alcohol etílico. Hasta el día de hoy ese trabajo tiene, según Scopus, 223 citas. Un año después apareció un trabajo similar, en la misma revista, de un grupo de indios que mejoraban nuestros resultados ya que consideraban la posibilidad de formación de carbón, tarea que nosotros no habíamos encarado[5]. A los pocos meses me llegó una invitación de la Universidad de Nueva Delhi para ser jurado, por correspondencia, de la tesis que había dado lugar a esa publicación. Hasta hace poco conservaba el cheque en rupias que me enviaron por correo por esa tarea, que no cambié porque el valor en pesos de aquella época permitía comprar 2 kilos de pan aproximadamente.

Copersucar no estuvo interesada en pasar a la fase experimental pero yo sí. Primero hicimos unos ensayos en el laboratorio de Carlos Luengo en Campinas y publicamos los resultados en el mismo journal. Carlos tampoco se mostró interesado en continuar con el proyecto pero yo intuí que podía ser de interés en un futuro no muy lejano y continué los estudios en Buenos Aires. Por supuesto que era muy difícil conseguir financiación; no obstante comenzamos la primera tesis doctoral sobre reformado de etanol con vapor a bajas temperaturas siendo el ahora doctor Fernando Mariño el arriesgado tesista en aceptar este tema. A poco de avanzar en las investigaciones nos dimos cuenta que a bajas temperaturas el reformado de etanol no se producía y lo que ocurría era simplemente la descomposición del alcohol. A pesar de todo logramos hacer un buen trabajo y llegar a buen puerto con la tesis y con un par de papers publicados [6, 7]. A

comienzos del siglo XXI despertó el interés internacional por el proceso de producción de hidrógeno a partir de alcohol. Comenzaron a aparecer trabajos de italianos, griegos, americanos los cuales por supuesto se basaban en los pocos trabajos existentes, los nuestros y el de los indios.

Durante la crisis del 2001 una colega española, que había conocido a través del programa CYTED, me convoca a participar de un proyecto financiado por la empresa Abengoa, que poseía plantas de producción de alcohol tanto en España como en EEUU. El proyecto consistía en desarrollar el proceso de producción y purificación de hidrógeno a partir de etanol y para ser empleado en una pila de combustible tipo PEM. A nosotros nos tocaba la etapa de purificación y ella se ocuparía del reformado de etanol. Aceptamos y comenzamos las gestiones en la UBA para firmar el convenio. Luego de más de seis meses de tratativas recurrimos al CONICET y en un mes firmamos el convenio más importante del laboratorio. En diez meses debíamos tener los resultados. Pedimos ayuda al grupo liderado por Pio Aguirre del INGAR para realizar la simulación de los reactores y en el periodo previsto entregamos los resultados. Los equipos experimentales funcionaron sin parar durante ese periodo, habíamos hecho dos turnos de 12 horas cada uno. Con el dinero recibido pudimos equipar el laboratorio razonablemente, los montos por productividad que recibimos llegaron de manera muy oportuna en medio de la crisis y dejamos el anonimato gracias a un excelente artículo publicado por el periodista Manuel Arias en La Nación[8]. Pero tal vez lo más interesante fue que comenzamos a incursionar en los procesos catalíticos de purificación de hidrógeno, una temática que nos interesaba, al punto que Fernando Mariño, cuando el proyecto espa-

ñol se aprobó, estaba en Poitiers trabajando sobre catalizadores empleados en la purificación. Como en todo trabajo de transferencia, que requiere una respuesta en un plazo determinado porque hay un tercero que así lo exigía y había un contrato por cumplir, quedaron muchísimos interrogantes que dieron lugar a nuevas líneas de investigación y a numerosas tesis de grado y doctorado. La SECYT nos otorgó un PID para montar la planta piloto, siendo la empresa ENARSA la contraparte. Empezamos a obtener PICT de la ANPCYT y hasta fui designado por mis colegas "responsable científico" del Proyecto de Área Estratégica sobre Producción, purificación, almacenamiento y aplicaciones del hidrógeno, financiado por el Ministerio de Ciencia y Técnica y que reunió unos 200 investigadores argentinos que trabajan en esta temática distribuidos por todo el país. Más recientemente fui convocado por la Secretaría de Energía de la Nación, junto con otros expertos, para asesorar en la reglamentación de la Ley de Hidrógeno y redactar el Plan Nacional de Hidrógeno [9].

Nos consolidamos nacional e internacionalmente como Laboratorio de Procesos Catalíticos (LPC) de la UBA. Del grupo fundador, Norma Amadeo, Roberto Tejeda, Susana Larrondo, Fernando Mariño (ambos eran tesis doctorales en esa época) y yo, solo se fue Susana Larrondo. Aunque ingresaron Graciela Baronetti y Beatriz Irigoyen que provenían de Santa Fe y Bahía Blanca respectivamente. Hoy día Norma es investigadora superior, Fernando es investigador independiente y Roberto es profesional principal de la carrera del personal de apoyo. Graciela se acaba de jubilar como investigadora principal y Beatriz es profesora regular de la UBA. Este grupo relativamente pequeño ha dirigido más de 12 tesis doctorales.

Hace un par de años constituimos el ITHES (instituto UBA CONICET) para lo cual el LPC se asoció con otros dos grupos de la FIUBA.

## ■ POLITICA UNIVERSITARIA

Durante mi etapa en la UNLP, la participación en el gobierno universitario era prácticamente imposible porque los períodos democráticos eran muy breves y espaciados. No obstante, participé en el Centro de Estudiante integrando el Movimiento de Orientación Reformista, el brazo universitario del Partido Comunista, al cual mis compañeros de agrupación intentaron, en vano, afiliarme. Ya graduado, forme parte del primer gremio de docentes de la Facultad (ADIFCE). Cuando sobrevino el golpe de estado del 76, el gremio pasó a la clandestinidad. En 1983, cuando regresó la democracia, yo ya estaba trabajando como docente y con mi cargo del CONICET en el Departamento de Industrias de la FCEYN de la UBA. El gobierno de Alfonsín había resuelto designar autoridades universitarias normalizadoras con la idea de normalizar la universidad que había sido devastada por la dictadura. En nuestra Facultad Gregorio Klimovsky, famoso epistemólogo, fue designado como decano normalizador y debía elegirse un consejo académico normalizador. La cuestión era como integrar el claustro docente. Decidieron que hubiese un representante por departamento, elegido por sus pares. Así tuve el honor de integrar ese primer gobierno de la FCEYN luego de la dictadura, en representación del Departamento de Industrias y de compartir las sesiones dirigidas por Klimovsky. Lamentablemente estuve apenas seis meses en ese cargo porque promediando 1984 la Ing. Bidner, directora del Departamento de Ingeniería Química de la FIUBA me ofreció un cargo de profesor asociado con dedicación exclusiva en la asignatura

que encajaba perfectamente con mi línea de investigación. En la Facultad de Ingeniería también fui consejero académico por la minoría (yo tenía una vocación perdedora ya que las agrupaciones que integraba nunca ganaban las elecciones de claustro) y director del Departamento de Ingeniería Química por dos períodos.

## ■ CONICET

Durante muchos años no me había acercado al CONICET, salvo cuando fui a la Dirección de Vinculación Tecnológica a comienzos del siglo XXI, por el contrato con Abengoa; yo era uno de los tantos investigadores que no formaba parte de una UE y mi relación con el organismo se limitaba a cobrar un plus salarial, ya que tenía un cargo de DE en la universidad, y presentar los informes cada dos años. Mi actividad de gestión la volcaba enteramente en la UBA. Ni siquiera tenía becarios CONICET, los que tenía provenían de la UBA o de la FIUBA, con mejores salarios. Y peor

aún, hacía muchos años yo había publicado un par de artículos en la Revista Petroquímica [10, 11] con críticas a la forma de evaluar del CONICET. No me llevaba bien con la Comisión de Ingeniería de Procesos, que era la que me correspondía. No obstante en 2010 fui convocado por el organismo para integrar la Comisión de Tecnología. De modo que me tomó por sorpresa el llamado de mi colega y amigo Daniel Borio, un año después, para decirme que Esteban Brignole, un referente en nuestra disciplina, uno de los fundadores del PLAPIQUI y ex miembro del directorio del CONICET, le había encargado preguntarme si yo estaría dispuesto a presentarme en las elecciones para ocupar el cargo correspondiente al área de Ciencias Agrarias e Ingeniería en el directorio del CONICET, ya que Faustino Siñeriz había agotado sus dos mandatos. Por un lado me sentí halagado por el ofrecimiento de Esteban pero al mismo tiempo estaba bastante confundido. Consulté con mis compañeros de laboratorio que estaban tan sor-

prendidos como yo. En estas circunstancias suelo pedir opinión a personas de mi confianza. Lo consulté con Horacio Thomas, director del CINDECA y con Roberto Williams, fundador del INTEMA con quienes mantengo una relación de amistad que he conservado y que tiene sus orígenes en la UNLP. Ambos, ajustándose a sus características personales, uno más enfáticamente y el otro más sobriamente, me alentaron a presentarme. Finalmente y apoyado por mis compañeros del LPC decidí postularme. Ya había cumplido los 65, el laboratorio estaba funcionando aceptablemente, la UBA seguía siendo una institución regida por estatutos con más de 50 años de antigüedad y reivindicando la Reforma Universitaria que, en su momento había sido una conquista formidable, pero ya habían pasado casi 100 años. Desempolvé los viejos artículos de la Revista Petroquímica y con estos como base escribí mi plataforma, en la cual expresaba conceptos como estos: "Los criterios de evaluación que se aplican, con



*El equipo del ITHES. Unidad Ejecutora UBA-CONICET*

el número de papers publicados en revistas internacionales jugando un rol central, están en armonía con la cultura imperante. Sin embargo el sistema de evaluación que tenemos, aun con estos criterios, está muy por encima de cualquier otra institución nacional, de modo que cualquier propuesta debe, en primer término, tener en cuenta esto". O como estos: "se ha instalado, desde la creación del CONICET y casi de una manera natural, una cultura que prioriza el reconocimiento de la comunidad internacional de pares antes que el reconocimiento de la sociedad de la que se forma parte. Esta cultura del reconocimiento externo, como "leivmotiv" casi excluyente, es la que hay que empezar a cambiar. Es de práctica habitual reconocernos a través de nuestros títulos de grado y posgrado, por el número de "papers" publicados y más recientemente por nuestro factor h. Es esta la única manera de pensarnos? Estamos tan habituados a esta práctica que nos merecemos un espacio de debate para meditar si ésta es la única opción de reconocernos y por consiguiente de evaluar nuestras actividades". Puse lo que pensaba y sin ninguna expectativa de éxito porque, de alguna manera, me consideraba un outsider del sistema. Como ya había adquirido el hábito de perder elecciones, tanto como alumno en el Centro de Estudiante, como docente en el claustro docente y como ciudadano, realmente me sorprendí cuando gané éstas, que fueron muy reñidas, por dos razones: por el hecho en sí y por descubrir que entre los investigadores del CONICET había algunos, al menos 500, que pensaban como yo. En noviembre de 2012 me incorporé al directorio y en junio de 2015 fui propuesto como vicepresidente de asuntos tecnológicos, reemplazando a Santiago Sacerdote, cargo que ejerzo al momento de escribir esta reseña. El año pasado vencía mi mandato como director

y dudaba en volver a presentarme, fundamentalmente porque no coincidía con la ideología del nuevo gobierno y porque intuía que iban a llegar momentos duros para el sistema científico y para nuestro pueblo. Pero me convencieron aquellos que me decían que el lugar que se deja lo ocupa otro. Me volví a presentar y superé la barrera de los 1000 votos. Por primera vez me sentí legitimado en mi función; mi tarea en estos cuatro años no había sido en vano y que algún cambio en el CONICET se estaba logrando.

### ■ EPÍLOGO

El compromiso de escribir esta reseña me obligó a recordar mi vida entera y darme cuenta que me pasaron cosas, algunas inesperadas y otras buscadas. En lo laboral llegué a los cargos máximos que uno puede aspirar: profesor titular plenario en la UBA e investigador superior en CONICET. Creamos, junto con mis colegas, un instituto sobre tecnologías del hidrógeno y colaboramos en la formación de estudiantes de ingeniería química que realizaron sus tesis doctorales o de grado con nosotros. Dirigí el único proyecto de área estratégica sobre energía financiado por el MINCYT y participé en la redacción del Plan Nacional de Hidrógeno. En la gestión alcancé a ser vicepresidente de asuntos tecnológicos del organismo de ciencia y técnica más importante de la Argentina. No obstante si tuviera que elegir cuales fueron los hechos más relevantes que realicé en la vida diría que fueron dos; el primero casi obvio: haber sido padre de tres hijos y una cuarta hija de la vida, que me han dado hasta ahora seis nietos y un séptimo en camino. El otro es haber decidido ser testigo en el Juicio a las Juntas Militares y testigo y querrelante en los juicios que llegaron después, en particular el relacionado con la apropiación de niños na-

cidos en cautiverio. Soy consciente de haber contribuido, apenas un poquito, a poner tras las rejas a los asesinos. Adriana Calvo, la que fue mi esposa durante más de 25 años, y que dedicó su vida a que se hiciera justicia con estos genocidas, tuvo mucho que ver en esa decisión.

Buenos Aires, 5 de junio de 2017

### ■ REFERENCIAS:

1. Diario Juicio a las Juntas, Editorial Perfil, testimonio de Miguel Laborde, 29-04-1985.
2. Nunca más, informe final de la Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas, Buenos Aires, 1984.
3. Oscar Varsavsky. Ciencia, política y cientificismo. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1969.
4. Y. García, M. Laborde. Hydrogen production by the steam reforming of ethanol. *Thermodynamic Analysis. Int. J. Hydrogen Energy*, 16(5), 307-312, 1991.
5. K. Vasudeva, N. Mitra, P. Uma-sankar, and S.C. Dhingra, Steam Reforming of Ethanol for Hydrogen Production: Thermodynamic Analysis. *Int. J. Hydrogen energy*, 21 (1): 13-18 (1996).
6. F. Mariño, E. Cerrella, S. Duhalde, M. Jobbagy, M. Laborde. Hydrogen from steam reforming of ethanol. Characterization and performance of copper-nickel supported catalysts. *Int. J. Hydrogen Energy*, 23 (12), 1095-1101, 1998.
7. Mariño, F.; Baronetti, G.; Jobbagy, M.; Laborde, M. Cu-Ni-K/g-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> supported catalysts for ethanol steam reforming. Forma-

- tion of hydrotalcite-type compounds as a results of metal-support interaction. *Applied Catal.*, 238(1), 41-54, 2003
8. Daniel Arias. *Diario La Nación*, diciembre 2004.
9. M. Herrero, E. Hadad, L. Bertenasco, M. Laborde, R. Lauretta, J. P. Zagorodny. *Plan Nacional de Hidrógeno*, Secretaría de Energía, Buenos Aires, 2014.
10. M. Laborde. *Los investigadores y su participación en el desarrollo tecnológico argentino*. *Revista Petroquímica*, 1982.
11. M. Laborde. *El CONICET, la democracia y la soberanía nacional*. *Revista Petroquímica*, 1983.
- CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
- CYTED: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
- DE: Dedicación exclusiva
- ENARSA: Energía Argentina Sociedad Anónima
- FCEYN: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
- FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires
- INGAR: Instituto de Desarrollo y Diseño
- INIFTA: Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas
- MINCYT: Ministerio de Ciencia y Tecnología
- PEM: Proton exchange membrane
- PICT: Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica
- PID: Proyecto de Investigación y Desarrollo
- PINMATE: Programa de Investigación y Desarrollo de Fuentes Alternativas de Materias Primas y Energía
- PLAPIQUI: Planta Piloto de Ingeniería Química
- SECYT: Secretaría de Ciencia y Tecnología
- UBA: Universidad de Buenos Aires

#### ■ GLOSARIO DE SIGLAS

ADIFCE: Asociación de Docentes e Investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas

ANPCYT: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

CINDECA: Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas Dr. Jorge Ronco

INTEMA: Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales

ITHES: Instituto de Tecnologías del Hidrógeno y Energía Sostenibles

LPC: Laboratorio de Procesos Catalíticos

UE: Unidad Ejecutora

UNLP: Universidad Nacional de La Plata

UTN: Universidad Tecnológica Nacional

YPF: Yacimientos Petrolíferos Fiscales

## DIONISIO POSADAS

por María Inés Florit

Para mí es un gran honor que Dionisio me haya pedido que escribiera su semblanza, que acompañará a la reseña de su actividad científica y docente.

Conocí a Dionisio hace muchos años, cuando yo cursaba la asignatura Química Inorgánica, segundo año de la Licenciatura en Química (plan 1963), pero no tuve la suerte de ser su alumna en ninguna de las asignaturas siguientes, en algunas de las cuales se desempeñó como Ayudante Diplomado.

Me incorporé a su grupo de investigación, "Electroquímica fundamental", en el INIFTA, a mi regreso al país, luego de una estadía de tres años como Becario Externo del CONICET (junio 1983-junio 1985) y como Investigador del Departamento de Física, de Brookhaven National Laboratory, EE.UU., (junio 1985-junio 1986). Es decir que, desde el año 1987 a la fecha, hemos trabajado en colaboración en distintos temas de Fisicoquímica y Electroquímica.

Dionisio es, y siempre lo ha sido, un científico y maestro excelente, nunca ha escatimado esfuerzos, ni experimentales ni teóricos, para entender acabadamente y resolver una determinada cuestión o problema del tema en estudio. Al menos, dentro de las posibilidades del equi-



pamiento de nuestro laboratorio, en los distintos momentos.

Dionisio, excelente profesor en asignaturas de grado y post grado, ha codirigido dos tesinas de licenciatura, ha dirigido catorce tesis de doctorado y ha supervisado otras dos, en temas muy diferentes, todas en el marco de la Fisicoquímica y Electroquímica.

En este punto, me tomaré la libertad de realizar un comentario irónico que permite conocer algunos aspectos de la personalidad de este hombre.

El lector de esta semblanza leerá en la RESEÑA, las siguientes palabras del Dr. Posadas, referidas al argumento que lo guió para elegir la orientación de su formación de grado: "elegí la orientación Fisicoquímica, no me gustaba la Química Orgánica".

Yo me permito completar su frase; al Dr. Posadas, a quien no le gustaba la Química Orgánica, aún no le gusta. Sin embargo, como suele suceder, el destino tiene la costumbre de regodearse en la ironía, y lo cierto es que hace más de 20 años que está estudiando polímeros conductores orgánicos.

Dionisio es tozudo, de ningún modo el adjetivo que he empleado es peyorativo, todo lo contrario, lo considero una buena cualidad; a su vez es entusiasta hasta el cansancio, posee la curiosidad innata de todo científico y una capacidad que lo hace movilizarse hasta llegar al fondo del tema de estudio, que le ocupa en un determinado momento. Nunca se queda a mitad de camino de la investigación que ha emprendido él o alguno de sus becarios o pares del grupo. Cabe puntualizar que, precisamente, en este aspecto de su interesante personalidad y fiel a su indeclinable formación científica, no acepta ninguna idea ni teoría sin que se la pueda comprobar o verificar a través de algún experimento, o ecuaciones.

Más allá de sus intereses y cualidades como hombre de ciencia, Dionisio es un lector incansable, vale señalar de "todo tipo de literatura" y un amante de la música, fundamentalmente de la guitarra y

del canto, respecto del cual lamenta "no tener el don". Desde muy joven, Dionisio ha tenido fama, que aún mantiene, de ser un excelente relator de cuentos siempre muy ingeniosos. Este es un aspecto de su personalidad que causa admiración en los jóvenes que se aproximan a su grupo.

Antes de finalizar esta semblanza quiero transcribir palabras de uno de sus colaboradores y colegas, Fernando V. Molina: "Dionisio Posadas ha sido y es extraordinario como científico y como persona. Siempre dispuesto a la ayuda y al consejo; ha sido un director de tesis sólido y amable, es un colega confiable y un amigo entrañable".

Dionisio, en nombre de todos los que han conformado, y aún lo hacemos, tu grupo de investigación, "Electroquímica Fundamental", quiero decirte: ¡Gracias! Por tus enseñanzas, tu interés, tu originalidad, y las ganas de seguir investigando, que a todos nos llena de entusiasmo.

# RESEÑA DE INVESTIGACIONES EN QUÍMICA FÍSICA

**Palabras clave:** Electroquímica, Macromoléculas Electroquímicamente Activas, Polímeros Rédox y Conductores.  
**Key words:** Electrochemistry, Electrochemically Active Macromolecules, Conducting and Redox Polymers.

## ■ DIONISIO POSADAS

Instituto de Investigaciones Físicoquímicas  
Teórica y Aplicadas

dionisioposadas@speedy.com.ar

### ■ RESEÑA

He decidido incluir en esta reseña el contexto en el cual se tomaron ciertas decisiones, no siempre debidas a mi entera elección, ya que cuando éramos jóvenes confiábamos plenamente en la sabiduría y criterio de nuestros maestros, no siempre acertados. Asimismo, he incluido en ciertos tramos una breve mención al contexto histórico-político en el cual se desarrollaron nuestras actividades. He decidido hacer esto en parte porque espero que esta reseña sea leída por gente que recién se inicia o lleva unos pocos años en la investigación científica. Será tarea de cada lector informarse más detalladamente de los hechos que ocurrieron en nuestro país. Solamente quiero enfatizar que, en la década de los años sesenta, la investigación científica y el CONICET estaban fuertemente influenciados por los pensamientos del Dr. Bernardo Houssay, con todo lo que ello implica. Por otro lado, es importante mencionar que también había otras ideas como las del Ing. Sábato respecto de para qué debía hacerse investigación. Sin embargo, yo no reparé en ellas sino hasta mucho más tarde. Ahora, creo yo, ya son parte de la historia.

Por otro lado siendo ésta una reseña de mi labor científica, no he incluido en ella las tareas docentes, que han sido muchas y variadas, ni las tareas en comisiones asesoras, departamentales y Consejos Académicos.

### ■ 1. NIÑEZ

Nací en San Juan, capital, el 16 de mayo de 1943. Mi madre nativa de Gral. Belgrano, provincia de Buenos Aires, y mi padre, español, bachiller, en esa época empleado de las tiendas Gath y Chaves. Casi ocho meses después sobrevino el terremoto del '44 (15 de enero) y fuimos evacuados a un campo en Mendoza. Durante mi infancia nos mudábamos con bastante frecuencia: Santa Fe, Tandil, Junín, Salta, Tucumán, Santa Fe, Junín, San Francisco de Córdoba. Prácticamente un grado en cada lugar. Próximo a cumplir 15 años nos mudamos a Mar del Plata. A veces pienso que todos esos cambios tienen que haber influido en mi personalidad, pero nunca investigué esa cuestión.

### ■ 2. ADOLESCENCIA

Finalicé el Bachillerato en el Colegio Mariano Moreno de Mar del Plata en 1960. Ya estaba decidido

que, en la medida de lo posible, debía seguir alguna carrera universitaria. A mí me gustaban las matemáticas. El Centro de Estudiantes Marplatenses de La Plata organizó unas charlas orientadoras en la Municipalidad y, ante mi consulta sobre qué podía hacer si estudiaba esa carrera, la respuesta fue que profesor; de colegio secundario se sobreentiende. Mi segunda elección era Química. Entonces mi objetivo era estudiar Tecnología Química, recibirme y conseguir un trabajo en alguna empresa. En ese momento, bajo la presidencia del Dr. Arturo Frondizi, química era una carrera "que tenía mucho futuro" según el decir popular. Y allí fui, a la entonces Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nacional de La Plata.

### ■ 3. LOS AÑOS UNIVERSITARIOS

Vivir solo a los 17 años y con muy poco dinero era difícil en esa época. Gracias al comedor Universitario me fue posible asegurar la comida. Era imposible tener heladera, lavarropas o televisión. No hay mal que por bien no venga y quizá estas condiciones favorecieron mi aplicación al estudio. Por otra parte, La Plata era (y es) una ciudad con gran actividad cultural y eso me permitió ampliar los horizontes. Las materias

de la carrera que más gustaban eran Matemática y Física. Además, en cuarto año cursamos la asignatura Físicoquímica, que tiene muchas aplicaciones de estas asignaturas. A esa altura teníamos que decidir que orientación seguir. Las opciones eran Química Tecnológica, Química Biológica, Química Orgánica y, el año anterior, se había creado la nueva orientación Físicoquímica y Química Nuclear. Los primeros alumnos de ésta fueron: Pedro Aragón, Enrique Baran, Miguel Blesa, María E. Martins, José A. Olabe, Lelio E. Varetti y Guillermo Von Ellenrider. Como es conocido, todos ellos tuvieron luego una actuación destacada en la actividad académica. Según consultas a ellos, en esa orientación se aprendían cosas nuevas y fundamentales. Baches importantes en nuestra formación en el ciclo básico: Mecánicas Clásica y Cuántica, Termodinámica Estadística y Matemáticas Especiales. Eso me gustaba.

Debo aclarar aquí que no fui un alumno sobresaliente. Sobre todo en los primeros años, las notas que obtuve estaban comprendidas entre los seis y los ocho puntos. Ya al final de la carrera, cuando decidí seguir la orientación Físicoquímica, comprendí que debía tratar de mejorar mis calificaciones. Con todo, mi promedio final fue de 7,80, sin ningún aplazo. Otra aclaración que debo hacer es que, a pesar de haber cursado un cuatrimestre de Mecánica Clásica, otro de Mecánica Cuántica, una materia anual de Físicoquímica II, que tenía elementos de termodinámica estadística, y Matemáticas Especiales, nuestra formación en Física era muy rudimentaria.

También debo mencionar que no siempre decisiones importantes en la vida se toman sobre la base de elementos puramente racionales. En esa época yo estaba muy en serio de novio y no se me pasó por la cabeza

la idea que era posible hacer la tesis en la capital y menos aún en otro país. Además, conviene recordar que en esos tiempos no existían cosas como las calculadoras, los faxes o las fotocopiadoras, por no mencionar correo electrónico y la web.

Otro hecho importante que ocurrió ese año (1966) fue "la noche de los bastones largos" a raíz de la cual renunciaron la mayoría de los investigadores de Ciencias Exactas de la UBA.

#### ■ 4. LA TESIS

Según mi visión, para hacer la tesis había tres posibilidades en nuestra facultad: trabajar en cinética química en fase gaseosa con el Profesor Hans Schumacher (Director del Instituto Superior de Investigaciones y profesor mío en parte de Físicoquímica I), el Dr. Pedro J. Aymonino (Profesor de Química Inorgánica) a quien fui asignado con una beca de ayuda para estudiantes que tuve en el año 1964 y trabajar en electroquímica con el Dr. Alejandro J. Arvia (quien fuera mi profesor de Físicoquímica II). En realidad tenía una idea muy somera de que es realmente lo que se hacía en esos laboratorios. ¡Baste decir que no habíamos estudiado electroquímica en toda la carrera! Sin embargo, hablé con este último y me aceptó.

Aquí quiero incluir un párrafo referido a lo desprevenidos que éramos por la liviandad para elegir el tema y director de tesis. No pensábamos que nos pasaríamos tres o cuatro años (casi la duración de la carrera de grado) trabajando con gente que no conocíamos y que ello, probablemente, si continuábamos en la carrera académica, determinaría nuestras actividades en el futuro. Menos aún si lograríamos publicar algún trabajo. Tampoco conocíamos las cualidades y antecedentes

de nuestro director. ¡A lo largo de mi trayectoria he visto malograrse a mucha gente por no tener un director conveniente!

Aplicué a una beca de la Universidad que tenía el bastante pomposo título de "Beca de iniciación en la actividad creadora". En realidad su estipendio era apenas menor que el de un cargo de Ayudante alumno: \$10.000 mensuales. No me pregunten de cuales pesos. Sólo recuerdo que era el monto del alquiler de un departamento de un dormitorio en La Plata.

Al año siguiente aplicué y obtuve una Beca Iniciación del CONICET. Creo que la razón fue que no había candidatos de la UBA debido al hecho referido de "la noche de los bastones largos", en el año anterior. El estipendio ¡era de \$ 30.000! Casi un magnate.

El tema que me asignó el Dr. Arvia para la Tesis de Doctorado fue el de Disolución de Hierro en soluciones de HCl en Dimetilsulfóxido (DMSO). En ese momento se desarrollaban en el laboratorio principalmente cuatro líneas: sales fundidas, solventes no acuosos, transferencia electroquímica de materia bajo convección forzada y disolución de metales. Ambas, sales fundidas y solventes no acuosos en las cuales trabajábamos la mayoría, presentaban serios inconvenientes experimentales que son fáciles de imaginar.

Tengo muchas cosas para agradecer al Dr. Arvia ("el Jefe" o mejor "el Chief" para nosotros). Es un trabajador infatigable, una de sus enseñanzas tácitas era que si uno trabajaba mucho y bien, el resto se daría por añadidura. Y trabajábamos mucho. Por supuesto tengo también algunas, pocas cosas, para criticarle. Nos hizo estudiar muchísimo. Había un seminario de electroquímica

por semana. Cuando aparecía un nuevo libro, nos encargaba a dos o tres personas del grupo desarrollarlo en los seminarios. A veces no eran específicos de electroquímica. Por ejemplo, a Jorge Wargon y a mí nos encargó que desarrolláramos el libro de Mott y Gurney *Electronic processes in ionic crystals* el cual, fundamentalmente, trata de una parte de física del estado sólido. Otras de las cosas importantes que nos transmitió era que había que publicar el trabajo realizado. Esto era importante en ese momento ya que, todavía, no había en el ámbito académico el hábito de publicar y menos en revistas de carácter internacional.

## ■ 5. EL POSTDOCTORADO

Después de finalizado el trabajo de tesis el Jefe me dio a elegir entre dos temas que él tenía interés en desarrollar: el estudio de la estructura de la interfaz metal solución o "doble capa", como lo llamábamos, o reacciones electroquímicas de compuestos orgánicos. Uno de los motivos por los cuales elegí la orientación FQ fue que no me gustaba la química orgánica. Por otro lado, doble capa tenía un fundamento teórico bastante sólido basado en modelos físicos. Además, durante mi tesis había estudiado bastante ese tema, fundamental para la cinética electroquímica. Tenía que construir un puente para la medida de capacidades y contrastar sus medidas con las de trabajos previos. Fundamentalmente, las medidas se basan en la obtención de la capacidad de la interfase mercurio/solución durante un punto fijo de crecimiento de una gota. Era un método muy elegante que permitía medir con una precisión mejor que el 0.1%. Así eran también los recaudos que había que tomar en lo que se refiere a pureza, eliminación de oxígeno, destilación del mercurio, etc.

Finalizando mi tesis se incorporó al grupo la Lic. Alicia B. Delgado a quien el Jefe le encomendó como tema de tesis la disolución de Níquel en DMSO y a mí como supervisor del trabajo. Este es un eufemismo de codirector, tareas que no podía ejercer por falta de antecedentes. Parte de su trabajo (Delgado, 1976) motivó, más tarde, el tema de tesis de Carlos Moína.

Como parte del estudio de la disolución de metales, había que estudiar la reacción de desprendimiento de hidrógeno sobre los mencionados metales. El ya Dr. Olabe Iparraguirre había estudiado en su tesis, en nuestro laboratorio, esa reacción sobre Platino. Así es que, previa consulta con "el Chief", me puse a medir esta reacción sobre mercurio que ya estaba usando para las medidas de doble capa con la idea de comparar la influencia del metal sobre esa reacción en DMSO. Este tipo de estudios comparativos habían sido realizados por distintos autores en medio acuoso y la idea me parecía interesante. El problema es que para este tipo de estudios comparativos es necesario utilizar muchos metales que en esa época no teníamos. Por otra parte, me resultaba tedioso estudiar la misma reacción una y otra vez. Así es que, terminado el estudio con mercurio, los suspendí temporariamente.

En lo que se refiere al montaje del puente de capacidades, éste se realizó exitosamente, excepto por la construcción de los capilares, que luego aprendí a hacer en Inglaterra (quien me enseñó cómo hacerlos fue David Schifrin, cosas del destino).

Este período posdoctoral (1970 y 1971) lo realicé con un contrato de Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. como investigador en la categoría F2 (jo-

cosamente, Fórmula 2). Durante ese período leí una enjundiosa revisión sobre doble capa escrita Barlow (1970) en la *Enciclopedia de Físico-química*, recién publicada. Él decía más o menos que el futuro del tema estaba en el estudio de la dependencia de la capacidad con la temperatura y la presión. Para una mejor comprensión del tema explicaré brevemente de qué se trata: bajo ciertas condiciones (altas concentraciones de electrolito y ausencia de adsorción específica de iones sobre el mercurio) toda la respuesta del sistema se debe a una capa monomolecular de solvente adyacente al metal (doble capa compacta). Todo el problema es explicar los resultados experimentales con ese modelo; debe haber no menos de ciento cincuenta publicaciones, en su mayoría teóricas, sobre este aspecto.

El único laboratorio en el que se hacían medidas de doble capa a altas presiones era el que dirigía Graham J. Hills en el Departamento de Química de la Universidad de Southampton, Inglaterra. Me presenté a una beca Externa del CONICET. Ahora, creo que me apuré porque después descubrí que era imposible hacer esas medidas. También me apuré porque "el Profesor" (como se lo llamaba al Dr. Schumacher en el INIFTA) me ofreció una beca Humboldt para ir a Alemania a trabajar con E.U. Franck, en altas presiones. Como ya tenía todo preparado para ir a Inglaterra, decliné el ofrecimiento. Otro error. La beca Humboldt es muy prestigiosa, ahora creo que en ese momento, los alemanes estaban mejor en ciencias y, fundamentalmente, porque la Fundación Humboldt continúa apoyando a sus exbecarios durante toda la vida.

## ■ 6. EL "POSTDOC" EN INGLATERRA

Los primeros tiempos en Ingla-

terra no fueron fáciles: el monto de la beca era bastante escaso, el clima era horrible y a duras penas entendía lo que hablaban. Yo esperaba ciudades con rascacielos, nada de eso.

“Professor” Hills quería que yo midiese el tiempo de vida de una gota, con potencial aplicado, en la interfase mercurio/solución, bajo presión aplicada (hasta 1500 atm.). El tiempo de goteo es proporcional, aunque no directamente, a la tensión interfacial. A su vez, esta última es la doble integral de la capacidad del electrodo. Por otra parte, se suponía que yo debía hacerme el aparato de medida y los correspondientes programas de computación. Si bien aquí yo había estudiado algo de ambas cosas, como generalmente ocurría aquí, no sabía hacer nada concreto. Además, el aparato debía funcionar automáticamente. Luego de dos o tres meses de arduo trabajo y estudio las cosas empezaron a funcionar. El aparato quedó configurado de la siguiente manera: cada vez que caía una gota la variación de tensión producía un pulso que disparaba un contador electrónico de tiempos. La caída de la próxima gota detenía el contador. Paralelamente el pulso alimentaba un contador BCD que mediante un conversor digital/análogo incrementaba el potencial aplicado en una cantidad predeterminada. Así, conocido el potencial inicial se podía calcular a qué potencial se había leído el tiempo de vida de la gota. La salida del contador de tiempo se podía pasar a una cinta perforada en código en ASCII, la cual se podía leer en la terminal de la computadora central que había en el departamento (Uff ... qué largo y complicado suena, pero así eran las cosas en esos tiempos. Todo tenía que hacerse a mano).

Al principio pensé que no iba a poder superar los escollos y que fracasaría. En esa época tener una beca

externa se suponía que era un acto de patriotismo. Uno iba afuera a aprender cosas para volcar lo aprendido en nuestro país. Ir afuera era un honor y una responsabilidad. Uno debía dejar, además, una muy buena imagen porque de alguna manera representaba a todo el país.

Volviendo a la parte científica debo decir que en el laboratorio había una vasija de presión para alojar un electrodo gotero de mercurio. En esa vasija, la presión se transmitía con gases, no como en otros sistemas, que se hacía con fluidos, generalmente aceite. Los gases se comprimían hasta 1500 atm, así que la vasija era literalmente una bomba. La otra cuestión era que al aumentar la presión variaba la altura de la columna de mercurio y no se podía conocer el área en el caso de la medida de capacidades, y el tiempo de goteo también dependía de la altura de la columna de mercurio. Por lo tanto, no se podía calcular la capacidad por unidad de área, que era la magnitud a determinar, ni el tiempo de goteo, que es sólo dependiente de la tensión interfacial. El problema no tiene solución. Tardé tres meses más en vencer mi optimismo y reconocerlo. Habían pasado más de seis meses de beca. ¿Qué hacer? No podía volver así. Antes de las vacaciones me encontré con un australiano, Barry Steel (no estoy seguro de cómo se escribe el nombre porque los australianos, al menos éste, hablan inglés como demonios). Él estaba en año sabático y antes de las vacaciones se volvía a Australia. Había estado construyendo un electrodo de gota colgante para medir a altas presiones y me ofreció lo que tenía. Voy a describir el dispositivo porque es muy ingenioso. El conjunto se monta verticalmente, tiene un diámetro de dos pulgadas aproximadamente y entra perfectamente en el cuerpo de la bomba de presión. La descripción va desde abajo hacia

arriba. Se trata de un motor eléctrico y una caja reductora que baja las revoluciones por minuto de 4000 a 1 entre el motor y la caja se coloca un molinillo con cuatro aspas, cada una con un imán que al pasar sobre una pequeña bobina fija sobre el motor, genera un pulso eléctrico. Así es que, contando el número de pulsos se conocen las revoluciones que hizo el motor durante cierto tiempo. La salida de la caja reductora estaba solidaria a un tornillo micrométrico de precisión (como el que tienen los calibres) que recorre 10 mm por revolución, el tornillo se mueve solidariamente con un émbolo que recorre un tubo de vidrio de diámetro de precisión. El tubo se llena con mercurio y termina en una punta curvada hacia abajo de forma que la gota formada cae hacia el fondo de la celda. La caída de una gota se detecta mediante dos alambres de Platino que son cortocircuitados por la gota que cae y detiene el motor. Ingenioso, ¿no? Bueno, eso es lo que, entre otras cosas, se aprendía en Inglaterra en esos días: hacer experimentos ingeniosos. Ahora ¿para qué se podía usar? Resulta que la tensión interfacial,  $g$ , es proporcional al volumen de una gota. Si bien la precisión en la medida de  $g$  era de 1 dina  $\text{cm}^{-2}$  podía ser suficiente para averiguar si por lo menos ésta variaba con la presión. Además, podía medir cómo variaba  $g$  del mercurio en presencia de los distintos gases presurizantes. Hice estas medidas con Argón, Helio y Nitrógeno. No me acuerdo si hice otro más. Lo interesante es que los distintos gases daban diferentes dependencias de  $g$  con la presión. Lo lamentable es que, contrariando las enseñanzas del Jefe, esos resultados no se publicaron nunca. Mientras hacía lo que acabo de describir también me dediqué a medir tensiones interfaciales con el método del tiempo de goteo en el sistema mercurio/ soluciones de fluoruro de potasio y alcohol amílico. Se sabe

que el alcohol desplaza al agua de la capa compacta y yo quería ver que pasaba en estos casos. Lo hice, pero otro día contaré cómo terminó esa historia. Haciendo estas tareas terminó el segundo año de beca y ahora podía volver un poco más tranquilo. Parece que siempre recibí las ofertas tardíamente. Cuando tenía todo listo para volver Professor Hills me ofreció quedarme un año más, pagado por el Departamento. Lamentablemente, decliné su ofrecimiento.

## ■ 7. LA VUELTA

Llegué el 9 de setiembre de 1973 entre la elección de Cámpora y la de Perón. Tiempos complicados. Después de dos años en Southampton, incluyendo el nacimiento de mi primera hija, que es muy pacífico y bucólico, no entendía nada. Por suerte el INIFTA tenía reservado un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos con dedicación exclusiva del que pude hacerme cargo antes del congelamiento que ocurrió a los pocos días. Mi compañero Jorge Wargon, que estuvo tres años en USA volvió un mes después y no tuvo esa suerte.

En esos días había mucho revuelo, en particular en el INIFTA. Era difícil concentrarse y estuve paveando bastante tiempo. Al año siguiente llegó al instituto Rafael González Maroto procedente de Costa Rica para hacer la tesis y el Jefe nos asignó el estudio de los rendimientos de la reacción de disolución de oro en soluciones acuosas de ácido clorhídrico. Empezamos, pero casi enseguida se cerró la universidad como consecuencia del cambio político que ocurrió después de la muerte de Perón y el cambio de intervención de la universidad. Yo lo digo rápidamente porque en esos momentos no me di mucha cuenta, pero ése fue el comienzo de una época trágica para nuestro país.

Los años entre 1974 y 1976 fueron complicados. Rafael tenía una beca de la OEA y estaba avergonzado porque cobraba u\$s 300 mientras que el Jefe no llegaba a un tercio de esa suma. Durante el cierre de la universidad, Julio 1974 a febrero 1975, durante la gestión de Ivanisevich como Ministro de Educación, el Jefe nos puso a calcular teóricamente, en nuestras casas, las energías

de adsorción de iones sobre metales (González Maroto, R 1977). Nuevamente estudiamos mucho. Rafael era muy inteligente y trabajador. Terminó su tesis en 1976. También en esa época, (abril de 1975), nos mudamos al edificio nuevo.

Hacia principios de 1976 se incorporó para hacer la tesis la Licenciada en Física María Isabel Sosa, quien comenzó un estudio de la adsorción de yoduro sobre mercurio a distintas temperaturas. Esto permitiría obtener la energía de adsorción del ion yoduro sobre mercurio. Nótese la relación con los cálculos hechos con Rafael. Yo actuaba ahora como auténtico codirector. Terminó la tesis en 1980. Más tarde, con la ayuda de Gabriel Gordillo, revisáramos esos datos a la luz de la entropía de formación de la capa compacta, dando lugar a uno de mis trabajos que más me gusta (Gordillo 1984).

A fines de ese año se incorporó el Licenciado Ricardo Tuccheri quien había sido alumno mío de Electroquímica, asignatura del último año de la Licenciatura en Fisicoquímica. ¡Fue el primer becario que dirigía yo

### *Entropía de formación de la capa compacta (tras los pasos de David Schiffrin)*

En 1970 apareció un trabajo liminar de Harrison, Randles y Schiffrin (1970) en el que determinaron la entropía de formación de la capa compacta en ausencia de adsorción específica, en electrodos de mercurio. Sus resultados indican que esta entropía, en función de la carga del metal, tiene forma de parábola invertida cuyo vértice se encuentra a cargas ligeramente negativas. Estos resultados pueden explicarse en forma sencilla si se admite que las moléculas del solvente (agua) son dipolos eléctricos y se encuentran adsorbidas en dos posiciones (orientados a favor y en contra del campo eléctrico) formando una monocapa. Para un gas de dipolos la entropía disminuye con el campo en forma cuadrática, siendo máxima a campo cero (T.L. Hills, 1970). El hecho que el máximo se encuentre a cargas ligeramente negativas puede explicarse admitiendo que las energías de adsorción son diferentes para las dos posiciones distintas del dipolo.

En la tesis de María Isabel sobre la termodinámica de la adsorción de yoduro sobre mercurio (M.I. Sosa, D. Posadas, A.J. Arvía, 1982) se estudió también el efecto de la temperatura en este sistema. En esos datos estaba toda la información para calcular la entropía de formación de la capa compacta en presencia de iones adsorbidos. Así es que le propuse a Gabriel hacer esas cuentas. Los datos permitían extrapolar las entropías de formación a carga iónica adsorbida igual a cero. Los resultados obtenidos caen justamente sobre la curva informada por Harrison *et al.* Pero lo más interesante es que a medida que aumenta la cantidad de iones adsorbidos, además de disminuir la entropía, empieza a desaparecer la parábola indicando que los dipolos ya no responden al campo. Esto probablemente se debe a que el solvente presente en la capa compacta se encuentra unido más fuertemente a los iones adsorbidos que a la superficie del metal.

solo! El tema que le asigné fue bastante complicado y, para esa época, ambicioso: medir los cambios de conductividad de electrodos de oro durante la adsorción electroquímica de iones y átomos metálicos. Su trabajo fue muy meritorio porque los escollos experimentales que hubo que superar fueron importantes. Ricardo dio muestras de un tesón y una perseverancia encomiables. Nuevamente hubo que estudiar mucho: desde electrodos resistivos hasta los fundamentos de la conducción en metales y cómo cambiaba en presencia de impurezas, en este caso superficiales. En 1981 terminó su tesis.

Siempre digo que yo he hecho varias veces la tesis. La segunda fue con Alicia Delgado. La de Ricardo fue particularmente importante para mí ya que era de mi entera responsabilidad.

Entre 1977 y 1978 se incorporaron al grupo para hacer la tesis los Licenciados Gabriel Gordillo, primero, y Fernando Molina, después. A Gabriel lo enviaron David Schiffrin y Carlos D'Alkaine. Para mí fue un honor. Me gustaría tener más espacio para comentar sobre ambos, por quienes tengo gran admiración.

Por esos años ocurrió que la División Electroquímica recibió un fuerte subsidio para equipamiento. El Jefe consultó con algunos de nosotros sobre cómo gastar ese dinero y resultaron dos ponencias muy distintas. Por un lado se proponía gastar todo en la adquisición de un microscopio de barrido con sonda EDAX. La otra, de la cual yo era partidario, consistía en comprar un microscopio mucho más modesto y varios equipos que permitieran hacer distintas técnicas y, sobre todo, equipos digitales que permitieran hacer adquisición automática. Por suerte ganó la segunda y se compraron, además del mi-

croscopio, un electrodo rotatorio de disco y anillo, un elipsómetro con la intención de que sirviera como plataforma para iniciar un laboratorio de métodos ópticos aplicados a la electroquímica (muy en boga en esos momentos) y varios otros equipos como "*lock - in amplifiers*" que permitían obtener las componentes en fase y en cuadratura de cualquier señal alterna sinusoidal. Por supuesto que la responsabilidad de adquirir todos estos equipos (excepto el microscopio) recayó sobre mi persona. No sólo eso sino que, tácitamente, tenía que ponerlos en marcha. El principal problema era el elipsómetro. Déjenme comentar que, en esos tiempos, los equipos de este tipo no eran como son ahora, que uno aprieta un botón y sale toda información ya procesada. Había que comprar las celdas, desarrollar protocolos de alineación y programar (en FORTRAN) los algoritmos para hacer las cuentas. Así es que el Jefe me aconsejó, con muy buen tino, que visitara algunos laboratorios en el exterior para aprender estas cosas. Fui a ver a Roger Parsons y Max Costa en el laboratorio de Bellevue, en la afueras de París, el departamento de Química de Southampton, donde estaba Bob Greef a quien ya conocía de antes, y el laboratorio de electroquímica de la Case Western Reserve University bajo la dirección de Ernst Yeaguer, donde estaba Boris Cahan quien había diseñado un elipsómetro automático junto con la gente de Rudolph Research; que eran los fabricantes del elipsómetro manual que nosotros habíamos comprado. Todo esto en seis meses. Me fui con Martínez de Hoz como ministro de economía y volví con Lorenzo Sigaut en ese cargo (¿recuerdan "el que apuesta al dólar pierde"?). Como en la primera oportunidad, a mi regreso no entendía nada. Por supuesto que el elipsómetro empezó a funcionar y los programas también. El Jefe incorporó a Jorge Zerbino al

grupo con quien teníamos opiniones muy diferentes sobre qué hacer y cómo utilizar el equipo. Sobre todo porque yo quería automatizarlo. Un año después, abandoné el tema. Por suerte estaba haciendo la tesis Fernando Molina. Él era muy ducho en electrónica y computación. Recuerden que recién empezaban las PCs y la que teníamos tenía 4 *kbytes*. Prácticamente, él sólo adaptó el equipo de adquisición automática para hacer medidas electroquímicas. No los voy a aburrir, pero lo que hizo estaba muy bueno.

En esa época estaban haciendo la tesis bajo mi dirección Molina, Gordillo y Tuccheri. Hacia fines de los '70 se acerca Carlos Moina, que se hallaba trabajando en el INTI, con intenciones de hacer la tesis. Carlos había sido compañero de Ricardo en la asignatura Electroquímica, como ya comentara. Desde la época de Alicia Delgado yo había quedado interesado en el tema de la formación de sales durante la disolución anódica de metales (tema en el que también trabajó David Schiffrin). En realidad, le había dado ese tema, como alternativo, a Ricardo Tuccheri. Como ese tema involucraba la disolución y pasividad de metales activos y en el INTI se hacían muchos servicios de estudios de corrosión, me pareció adecuado para Carlos. Él ya era una persona relativamente grande que tenía autonomía e independencia como para realizar experimentos por su cuenta, así es que el convenio fue que los experimentos se llevarían a cabo en el INTI y que nos juntaríamos a discutir los resultados semanal o quincenalmente ya que él debería realizar su trabajo habitual en esa institución. Sus experimentos dieron resultados interesantes y se pudo explicar la formación de sales con ensayos estacionarios y transitorios (Moina, 1987, 1989). Asimismo, en esa época el Dr. J. Catoggio me pidió si po-

día continuar la dirección de la tesis de Jorge Magallanes, por retiro de su director, el Dr. Raúl Manuele. Jorge había sido alumno mío en Seminarios de Fisicoquímica en la UNLP y se encontraba trabajando en CNEA en la División Química Analítica. El tema que estaba desarrollando era bien complicado. En otro momento contaré sus antecedentes. Se trataba de calcular la corriente durante el proceso de redisolución anódica de metales desde películas muy delgadas de amalgamas de mercurio con metales pesados por métodos de simulación digital. La redisolución anódica es un método analítico utilizado para la determinación de trazas de metales pesados, principalmente en aguas. El método consiste en agregar ión mercurioso a la muestra y codepositar el analito y el mercurio sobre un electrodo inerte. De esta manera se preconcentra la muestra en un factor de  $10^7$ . Por supuesto, el metal a concentrar debe formar una amalgama con el mercurio. Luego se redisuelve el metal en la amalgama y se mide la corriente de redisolución. Esta es proporcional a la cantidad de analito en la amalgama, la cual, a su vez, es proporcional a la cantidad inicialmente presente en solución. En la práctica este factor se determina haciendo agregados patrones a la muestra. Sin embargo, para verificar la teoría era necesario determinar las cantidades presentes en la amalgama. Esto no se pudo resolver completamente durante la tesis de Jorge. Sin embargo, se pudo concluir satisfactoriamente y el problema se resolvió más adelante en la tesis de Jorge Rodríguez Nieto. Desde el punto de vista teórico el problema es también complicado ya que en la amalgama hay difusión finita y en la solución, esta es semi infinita. Esta incursión en temas de electroquímica aplicados a la química analítica despertó mi interés en continuar con esta temática por varias razones: primero la inves-

tigación en química analítica estaba, en ese momento, poco desarrollada en el ámbito académico. Esto permitiría que jóvenes interesados en esa disciplina adquirieran una sólida formación básica. Segundo, los métodos electroquímicos ofrecían una forma de caracterizar algunos aspectos de los medios acuáticos tales como la determinación de metales pesados, su toxicidad y la capacidad de complejación de estos medios. Tercero, el equipamiento necesario para estos análisis es de bajo costo. Así es que, manteniendo mis otras líneas de trabajo, trataría de comenzar con otra nueva.

#### ■ 8. MI PASAJE POR EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA, ANALÍTICA Y QUÍMICA FÍSICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES DE LA UBA.

En 1983, con la recuperación de la democracia, un grupo de gente que quería recuperar el estado del Departamento de Química Física en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, me invitó a formar parte de esas tareas. Fueron fundamentalmente Roberto Fernández Prini, Miguel A. Blesa y Enrique San Román. Gabriel y Fernando que eran de la UBA y ya estaban terminando sus tesis me presionaron bastante para aceptar. Con la recuperación de la democracia, la investigación, supuestamente, iba a desarrollarse mucho y habría muy buenas oportunidades de desarrollo académico. Así es que hablé con el Jefe quien me dio sus bendiciones y me dijo que podría llevar a préstamo algunos equipos. En la retaguardia quedaría Ricardo. Pedí licencia en mi cargo docente en La Plata, cambio parcial de lugar de trabajo en el CONICET y en la UBA me dieron una designación de profesor titular DS. Yo ya tenía ese cargo en la Plata. Me gustan los desafíos. La tarea

fue bien complicada. No había ambiente de trabajo. Tampoco hubo un fuerte apoyo. Tanto Roberto como Miguel tenían sus lugares de trabajo en CONEA y pese a que vinieron otros como Horacio Corti, Jorge Magallanes y Pedro Morando que también trabajaban en CONEA, la cosa tardaba en ponerse en marcha. La relación con los profesores que ya estaban no era muy buena. Para colmo, los docentes auxiliares estaban, después de tanto tiempo, como en un estado de asamblea permanente. Se incorporó Favia Romeo para hacer la tesis y, al poco tiempo tuve que decirle que si no iba a trabajar a La Plata, su trabajo no iba a avanzar. Por suerte para ella así lo hizo. El trabajo que hicimos con Favia y Ricardo fue muy bonito. Por fin pudimos entender cómo era el asunto de los cambios de resistencia. Hicimos una publicación en *Surface Science* (en ese entonces muy prestigiosa) que me gusta mucho (Romeo 1988). Mientras tanto, en la UBA ocurrían cosas. Primero, Sara Aldabe (que había hecho la tesis con el Jefe, pero era de Buenos Aires) estaba en Alemania y quería volver. Similar era el caso de César Pallota que estaba en Francia. A ambos les ofrecí venir a la UBA y aceptaron. Si bien ellos funcionaban independientemente desde el punto de vista de la investigación, estábamos alcanzando una masa crítica interesante. Algo parecido ocurrió con Ernesto Calvo que estaba en el INTI después de siete años en el exterior. Allí no había ambiente de investigación y acepté su incorporación al grupo. Ernesto y Sara tenían mucho empuje y gran potencial.

Las tareas que desarrollaba en el Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de Exactas consistían en las propias de un profesor del Departamento en cuanto a Concursos, Jurado de Tesis, participación en Comisiones de Con-

*Variaciones de resistencia superficial de electrodos durante la electrosorción de adátomos.*

El dispositivo experimental consiste en una celda electroquímica convencional que tiene el electrodo de trabajo (generalmente Au o Ag) depositado en forma de película, por evaporación en alto vacío sobre una base aislante que tiene tres contactos pasantes perfectamente alineados y equiespaciados. El electrodo generalmente tiene dimensiones de 10cm por 1cm y un espesor de 25nm. El contacto central se conecta a un potencióstato que opera en la forma usual y por los contactos de los extremos se hace circular una corriente constante y se mide la caída de potencial entre ellos, lo que permite determinar la resistencia del electrodo para distintos valores del potencial aplicado.

Los responsables de la resistencia en un metal son los electrones que aportan sus átomos constituyentes. En una primera aproximación este puede considerarse como un gas ideal de electrones. Si una de las dimensiones del metal se hace menor que el camino libre medio de los electrones (para el Au el camino libre medio es de unos 20 nm) y se aplica un campo eléctrico en sentido transversal a esa dimensión el movimiento de los mismos hará que sólo haya colisiones con la superficie en forma similar a la difusión Knudsen en un gas. Si se colocan en la superficie átomos metálicos extraños (es decir diferentes a los que componen el metal base) estos actuarán como centros dispersores de los electrones que inciden desde dentro del metal en la superficie. Esto hace que la resistencia del metal varíe en forma similar al efecto de las impurezas dentro de un metal masivo. De la misma manera que en metales masivos puede aplicarse a la superficie la Regla de Linde que establece que la variación relativa de resistencia,  $DR/R$  es proporcional a la cantidad de centros dispersores y al factor  $(r_{ad} - r_{sub})/r_{sub}$ , que representa la diferencia de áreas relativas del adsorbato y el sustrato. Dado que la función de onda de los electrones en el metal debe emparejarse (*match*) con la de la impureza se obtiene la Regla de Suma de Friedel que establece que la carga (electrónica),  $Z'$ , de la impureza es la suma de las partes de la función de onda que quedan "libres" después del emparejado. Si la impureza es intersticial  $DR/R$  es proporcional a  $Z'^2$ , caso contrario, es proporcional a  $(Z'-Z)^2$ , siendo  $Z$  la valencia (electrónica) del metal base. Por otro lado, la variación de resistencia dependerá de la estructura de la red de las impurezas. Si forman un gas bidimensional, una red cúbica, hexagonal, etc. (véase: Ziman, 1979).

En electroquímica ocurre, cuando se intenta depositar algunos metales extraños sobre otros, el fenómeno de depósito a subpotenciales (*upd*, de las siglas en inglés). A potenciales inferiores al de depósito del metal masivo se observa la formación de una o varias monocapas de adátomos metálicos. Esto se debe a que la energía de interacción de los primeros adátomos con el metal base es diferente a la interacción de los de las siguientes capas que ya interactúan con sus iguales. A partir de la respuesta voltamperométrica es relativamente sencillo obtener la cantidad de átomos adsorbidos. Con ellas, es relativamente sencillo también, verificar que las relaciones mencionadas arriba se cumplen en la mayoría de los sistemas estudiados.

cursos y dictado de clases de grado y posgrado, así como la discusión de políticas académicas y de desarrollo del Departamento. Quiero expresar mis recuerdos para Mireille Pereg y, más tarde, Alicia Goldman. Para ello concurría tres días por semana a la UBA. Las jornadas de trabajo eran bastante duras ya que rara vez terminaban antes de las 20:00 horas y rara vez llegaba a mi casa en La Plata antes de la 23:30 horas habiendo dejado mi casa muy temprano en la mañana. Todos los gastos extras debía afrontarlos de mi propio pecunio que era escaso ya que durante el

gobierno del Dr. Alfonsín los sueldos eran magros. Yo veía que si bien había muy buenas intenciones por parte de los organismos de apoyo a la investigación las cosas no se desarrollaban satisfactoriamente. Esto se lo planteé a Roberto Fernández Prini (que era el Jefe del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física de Exactas) y convinimos que, finalizado el período de normalización, dejaría el cargo docente, si bien continuaría con las tareas y responsabilidades del grupo de investigación.

Por esa época (1985/6) se incorporaron al grupo en Buenos Aires, Estela, María Andrade y Silvana Rarmírez, con intención de hacer sus trabajos de tesis. Antes de describir sus temas debo hacer dos pequeñas digresiones. La primera es que alrededor de 1979, con motivos del Plan Nuclear, se formó en CONEA el Departamento de Química de Reactores bajo la dirección de Alberto Maroto, cuya orientación era química de coloides en el que me invitaron a participar. A éste ya se habían incorporado Roberto Fernández Prini, especialista en propieda-

des de soluciones de electrolitos y M. A. Blesa, con una formación muy sólida en Química Inorgánica. La idea era estudiar sistemas electrolíticos bajo condiciones de alta presión y temperatura, y la formación y disolución de óxidos de titanio provenientes de las vainas de los reactores que se depositaban en otras partes del circuito primario produciendo contaminación radioactiva en ellas. Finalmente, no acepté porque entendí que viajar desde La Plata a CONEA iba a ser muy gravoso. La segunda fue que me invitaron a participar del jurado de tesis del Dr. Alberto Reggazzoni, cuyo director fue Miguel Blesa. Leí su trabajo, que trataba de problemas de doble capa en sistemas coloidales, con mucha atención. Este tema despertó en mí un gran interés por la unificación de ambos problemas: los de doble capa en coloides y sobre metales. Ellos sabían preparar partículas coloidales mono dispersas de varios óxidos metálicos. Entonces, el tema de tesis de Estela fue el estudio de la interacción de partículas coloidales con superficies metálicas.

El tema de Silvana fue el estudio de la determinación de Níquel por métodos de redisolución catódica. No voy a entrar en detalles sobre esto, pero el tema incluye una serie de técnicas y mecanismos cuyas bases eran bien conocidas por nosotros.

## ■ 9. DEVUELTA A LA PLATA

Si bien continué viajando a Bs. As., ahora la frecuencia era una vez por semana. Comenzaron a trabajar en La Plata, en sus tesis, María José Rodríguez Presa y Jorge Rodríguez Nieto. La primera trabajó en la Capacidad de complejación de aguas en medios sintéticos y naturales, y el segundo en Métodos de corriente alterna aplicados a la detección de trazas de metales pesados por redi-

solución anódica de amalgamas de mercurio (de cierta manera era una continuación de la tesis de Magallanes). Ambas historias son interesantes y, en uno de los casos, ejemplificadora, pero no las voy a mencionar ahora. También ocurrió un hecho que marcó fuertemente mis actividades futuras de investigación. El Dr. Leonides Sereno ("el flaco" Sereno), de Río Cuarto, me envió un joven tesista para medir, por elipsometría, el espesor de una película de un polímero extraño que ellos obtenían electroquímicamente. El joven, brillante por cierto, era César Barbero ("el César" según los cordobeses) y el polímero era Poliortoaminofenol (POAF). El César midió durante un mes y al poco tiempo publicamos un artículo sobre el tema (Barbero 1987). Este polímero es parecido a la Polianilina (Pani) bastante conocida ya porque en su estado semi oxidado es conductora electrónica. En el año 2000 les darían el Premio Nobel de Química a A. G. MacDiarmid, H. Shirakawa y A. Heeger por sus contribuciones sobre estos tipos de polímeros, principalmente, Pani. "El César" vino a hacer su postdoctorado a La Plata y continuamos estudiando el POAF. Luego de un año, "el César" se fue a Suiza.

La Dra. María Inés Florit hacía poco que había retornado de EE.UU. y se encontraba trabajando con metales nobles a bajas temperaturas. Ella trabajaba en la electroquímica de metales nobles en eutécticos de ácidos sulfúrico (PF:  $-78^{\circ}\text{C}$ ) y perclórico (PF:  $-48^{\circ}\text{C}$ ). Convinimos para hacer algunos experimentos de medir la impedancia de Poliortotoluidina (POT) a bajas temperaturas (en el intervalo 278 a 378 K). Este polímero es parecido a la Pani si bien su conductividad es menor. Esperábamos detectar algún cambio en alguno de los mecanismos de conducción con los cambios de temperatura. En realidad, el "hopping" electrónico se

detecta a temperaturas mucho más bajas, pero podría haber ocurrido algo con la contribución iónica. No encontramos nada extraordinario (Florit 1998, 1999). Aquí hay una historia interesante: como el criostato existente en el INIFTA era muy viejo y muy difícil de manejar, decidimos construirnos uno nosotros mismos. No voy a entrar en detalles pero ellos son muy instructivos y, a mi criterio, ejemplificadores sobre las distintas formas de realizar trabajos científicos.

Sin embargo, con esto se inició una etapa en la cual empecé a estudiar, en forma casi excluyente, este tipo de sustancias. La fisicoquímica (incluida la electroquímica) de estas sustancias es bien interesante y relevante por su relación con el comportamiento redox de macromoléculas especialmente las de origen biológico. En el estado reducido (Leucoemeraldina) el polímero contiene un grupo amino y cuando se oxida a la forma Emeraldina dos de cada cuatro grupos amino se oxidan a iminos. Esto hace que uno de cada cuatro anillos bencénicos adquiera una estructura quinónica. Esta estructura, convenientemente protonada, es la que permite la formación de polarones que serían los responsables de la conducción eléctrica. Un polarón consiste en una estructura en la cual los electrones están relativamente deslocalizados espacialmente en varias unidades monoméricas mientras las correspondientes cargas positivas se mantienen fijas. La presencia de los grupos amino e imino le confieren a las macromoléculas (Leucoemeraldina y Emeraldina) el carácter de polielectrolitos y funcionan como polibases débiles. En medio ácido ambas formas se protonan en distinta extensión.

En 1997 se presentaron en el laboratorio los Licenciados en Química Mariano Fonticelli (egresado de

la UNLP) y Gabriel Ybarra (egresado de la UBA). El primero manifestó su interés en trabajar en conductancia superficial y su tema fue: Estudio de electrodos modificados por adátomos y compuestos orgánicos mediante estudios de conductancia superficial. Gabriel Ybarra trabajaba en el INTI con el Dr. Carlos Moina quien le sugirió mi nombre como Director de Tesis. Su tema fue: Estudio de la conmutación y mediación rédox de polímeros electroactivos. Hacía tiempo que yo estaba interesado en la mediación rédox, en particular por películas sobre un electrodo inerte. En presencia de una cupla rédox en la solución externa ciertos materiales tienen la propiedad de mediar la transferencia electrónica entre la cupla y el metal base sobre el que está depositada la película, sin ser conductores electrónicos. Se cree que éste es el mecanismo que funciona en la mitocondria durante la fosforilación oxidativa del ATP. En realidad la cuestión es bastante simple. El material debe tener una cupla redox interior. Esto ocurre con todos los polímeros electroquímicamente activos, es de-

cir que pueden oxidarse y reducirse, y en muchos otros materiales tales como los óxidos e hidróxidos metálicos, por ejemplo el  $\text{Ni(OH)}_2$ . En condiciones estacionarias, el potencial externo aplicado mantiene una relación determinada entre las concentraciones de los estados oxidado a reducido dentro del mediador. En la interfase película/solución (si el material mediador es impermeable a la solución) ocurre una reacción de transferencia electrónica como en solución, la diferencia es que una de las cuplas está "inmovilizada" en el material. Gabriel hizo un trabajo muy bueno. Estudió varias cuplas externas sobre distintos polímeros. Además, junto con María Inés hicieron un experimento muy elegante e ingenioso utilizando un electrodo de disco-anillo para medir la entrada y salida de protones durante la conmutación rédox de películas de Pani y POAF (Ybarra 2000).

Los polímeros conductores cuando son polarizados a potenciales negativos presentan, además, una respuesta curiosa en función del tiempo de espera: la respuesta electroquími-

ca cambia y el polímero se hace más difícil de oxidar. Esta respuesta varía linealmente con el logaritmo del tiempo de espera. Esta ley cinética es bien rara ya que hay muy pocas cinéticas químicas con esa dependencia. Denominamos este fenómeno Envejecimiento Electroquímico. Enseguida trataré de explicarme mejor. Antes quiero contar un experimento, también muy lindo, que hizo Fernando Molina en la UBA que si bien hacía rato que trabajaba independientemente, éramos "socios" en algunos temas. Él y Estela fueron capaces de medir las variaciones de volumen durante la conmutación rédox de Pani y POT. Encontraron que cuando el polímero se oxida aumenta su volumen en 10-15% (Andrade 2000). Sin embargo si se envejece, el aumento es de un ¡40-50%! O sea durante el envejecimiento, el polímero se contrae. Que el volumen cambie era de esperar ya que estos polímeros se utilizan como actuadores mecánicos y como se los llamó, un tanto ampulosamente, músculos artificiales. Esto fue medido también por Gabriel Ybarra con un polímero rédox como el Os(II) bipyridilo-po-

#### *El fenómeno de envejecimiento de PEA.*

En todos los polímeros ocurre el fenómeno de *envejecimiento físico*. Este fenómeno ha atraído la atención de numerosos investigadores en el campo, por tratarse de un fenómeno extremadamente general que ocurre en una gran variedad de materiales cuando se los somete a una temperatura por debajo de la transición vítrea (véanse Struik, 1978; y Hutchinson, 1995). El sistema se encuentra en un estado metaestable y evoluciona hacia el equilibrio, pero dicho punto no se alcanza sino para tiempos tan largos que caen fuera del intervalo accesible experimentalmente. En particular, ocurre con todos los polímeros, sintéticos y naturales. Este fenómeno ha sido estudiado por una variedad de métodos macroscópicos y microscópicos (Hutchinson, 1995) y parte de su importancia práctica se debe a que el comportamiento mecánico de estos materiales es función del tiempo transcurrido a partir de su enfriamiento. La otra parte de su interés está relacionada con el comportamiento de macromoléculas de importancia biológica. Así puede mencionarse el fenómeno de las transiciones conformacionales de proteínas (*foldig*) como consecuencia de una transferencia electrónica [véase, por ejemplo, T. Pascher *et al.*, 1996]. Este fenómeno está presente también en algunos PEAs., como ya se dijo.

Los PEA también presentan este fenómeno, si bien al presente sólo se lo ha detectado en aquella en los polímeros conductores del tipo de polianilinas (Pani), polipirrol y politiofeno. Al igual que en las proteínas, el envejecimiento ocurre a partir de una transferencia electrónica y no del enfriamiento. En el caso de polímeros conductores, hemos demostrado que el envejecimiento sigue una cinética de autoinhibición del tipo de Roginskii-Zeldovich (véase Clark, 1970).

livinilpiridilo (Ybarra 2005). Gabriel hizo otras medidas muy interesantes que no comentaré aquí por cuestiones de espacio.

En física, se denomina envejecimiento (*ageing*) al proceso que sufren ciertas sustancias y materiales cuando se los enfría por debajo de la temperatura de vidrio (*glass transition*). En esas condiciones el material tiende a alcanzar el estado de equilibrio pero su conformación no lo permite, evolucionando muy lentamente con el tiempo. Esa evolución puede describirse con una ley logarítmica como la que encontramos nosotros para los polímeros conductores. La diferencia está en que el estado vítreo se alcanza, no por un enfriamiento, sino por una reducción rápida que pilla a nuestro polímero en condiciones desfavorables.

Por otro lado, en ese momento teníamos el punto de vista que estos polímeros están caracterizados, no por un único potencial redox, sino por una distribución de ellos. Esto es muy importante desde el punto de vista cinético por cuanto esto significa que no es necesario alcanzar el potencial redox promedio para que una reacción redox ocurra. Más adelante probaríamos esta idea experimentalmente. En este camino, y teniendo en cuenta que los polímeros se expanden y contraen durante la conmutación redox, desarrollamos un modelo termodinámico estadístico de segmentos que se expanden y contraen, que permitió explicar la distribución de potenciales redox (Fonticelli 2001). Al poco tiempo aplicamos también la teoría de Flory para cuantificar la entrada y salida de iones y solvente durante la conmutación redox (Posadas 2004). Este trabajo tuvo bastante repercusión ya que figura, casi completamente, en el libro de G. Inzelt (2012).

Para ese entonces teníamos la idea que la protonación del polímero modifica el estado de tensión y por lo tanto el potencial redox. Junto a Waldemar y María Inés, adaptamos el modelo de segmentos para explicar este fenómeno (Marmisollé 2010, 2013). Estas ideas tienen importancia en el campo de la química biológica ya que explican porque pequeños cambios en el pH tienen efectos en el comportamiento redox de las macromoléculas EA. Ahora, debíamos realizar experimentos que confirmaran estas ideas. Waldemar los hizo con Pani permitiendo confirmarlas. Esta idea tiene también consecuencias cinéticas ya que la constante de velocidad de las reacciones de intercambio electrónico debe depender del estado de tensión (estado entáctico) que se modifica cambiando el estado de protonación. Todavía no hemos podido realizar estos experimentos.

La última persona que finalizó su trabajo de tesis es Juliana Scotto (2016). Con ella realizamos varios trabajos interesantes, continuación de los iniciados por Waldemar, que no mencionaré por razones de espacio. Sólo diré que, entre otras muchas cosas, pudo sintetizar Pani en la forma de *free standing membranes*. Ahora trabaja con Waldemar y Omar (Azzaroni). Sin embargo, espero que podamos medir cómo se modifican las propiedades de membrana de la polianilina en función del potencial aplicado.

¡Siempre el trabajo que mas entusiasmo es el que viene!

## ■ BIBLIOGRAFÍA

Andrade E.M., Molina F.V., Florit M.I., Posadas, D. (2000) *Volume changes of Poly(2-methylaniline) upon redox switching, anions and relaxation effects*. *Electrochemical and Solid State*, 3 504.

Barbero C., Sereno L., Zerbino J.O., Posadas D. (1987) *Optical properties of electrodeposited orthoaminophenol films*. *Electrochim. Acta*, 32 693.

Barlow C. A., Jr. (1970) "*The Electrical Double Layer*", in *Physical Chemistry, An Advanced Treatise*, Vol. IXA, Chapter 2, H. Eyring, D. Henderson, W. Jost, eds., Academic Press, New York.

Clark A. (1970) *The Theory of Adsorption and Catalysis*. Academic Press, New York.

Delgado A.B., Posadas D; Arvia A.J. (1976), *Kinetics and mechanism of the anodic dissolution of nickel in HCL-DMSO solutions*, *Electrochim. Acta*, 21 385.

Florit M.I., Posadas D., Molina F.V. (1998) *Effect of Temperature on the Voltammetric Behaviour of Poly (-o-toluidine)*, *J. Electrochem. Soc.*, 145 3530.

Florit M.I., Posadas D., Andrade E.M., Molina F.V. (1999) *The effect of temperature on the EIS of poly (o-toluidine)*, *J. Electrochem. Soc.*, 146 2592.

González Maroto R., Posadas D, Arvia A. (1977) *The calculation of the thermodynamic functions for the specific adsorption of ions on mercury at the potential of zero charge*. *J. Phys. Chem*, 81 2682.

Gordillo G., Posadas, D. (1984) *The entropy of formation of the interphase Hg/KI aqueous solutions*. *J. Electroanal. Chem.*, 163 363.

Harrison J.A., Randles J.E.B., Schiffrin D.J. (1970) *The entropy of formation of the mercury aqueous solution interface and*

- the structure of the inner layer.* J. Electroanal. Chem. 48 359.
- Hills T.L. (1970) *Introducción a la Termodinámica Estadística*, cap. 12, Paraninfo, Madrid
- Hutchinson J. M (1995) *Physical Aging of Polymers*. Prog. Polym. Sci., 20 703- 760.
- Inzelt G. (2012) *Conducting Polymers*, 2nd. Ed., Springer, Heidelberg.
- Marmisollé W.A., Florit M.I., Posadas D. (2010) *The Coupling among Electron Transfer, Deformation and Binding in Electrochemically Active Macromolecules. A Simple Statistic Thermodynamic Model*. Phys. Chem. Chem. Phys., 12 7536-7544.
- Marmisollé W.A., Florit M.I., Posadas, D. (2013) *The coupling between proton binding and redox potential in electrochemically active macromolecules. The example of Polyaniline*, J. Electroanal. Chem., 707 43-51.
- Moina C., Posadas D. (1987) *Salt formation during the anodic dissolution of iron in (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at pH =2. I Steady state behaviour*. Electrochim. Acta, 32 693.
- Moina C., Posadas D. (1987) *Salt formation during the anodic dissolution of iron in (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pH=2. II Transient behaviour*. Electrochim. Acta, 34 789.
- Mott N.F., Gurney R.W. (1963) *Electronic Processes in Ionic Crystals*, Dover, New York.
- Posadas D., Fonticelli M., Rodríguez Presa M.J., Florit M.I. (2001) *Redox Potential Distribution in the Presence of Mechanical Stress. The case of Electroactive Polymers*, J. Phys. Chem. B, 105 2291-2296.
- Romeo F.M., Tucceri R.I., Posadas, D. (1988) *Surface conductivity changes during upd of metals on silver and gold*. Surf.Sci., 203 186.
- Sosa M.I., Posadas D., Arvía, A.J. (1982) *Thermodynamic parameters related to the specific adsorption of the iodide ion on the mercury electrode*. J. Electroanal. Chem. 137 307.
- Struik L. C. E. (1978) *Physical Aging in Polymers and Other Materials*, Elsevier, Amsterdam.
- T. Pascher et al. (1996) *Protein folding triggered by electron transfer*. Science, 271 1558.
- Ybarra G., Moina C., Florit, M.I., Posadas D. (2003) *Proton uptake and release during the redox switching of Polyaniline*. Electrochemical and Solid State, 3 330.
- Ybarra G., Moina C., Florit M.I., Posadas, D (2005) *Morphology and Swelling of Os(II) Polyvinyl-Bipyridine Films*. Electrochimica Acta, 50 1505-1513.
- Ziman J. M. (1979), *Principles of the Theory of Solids*. Cambridge University Press.

## 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*

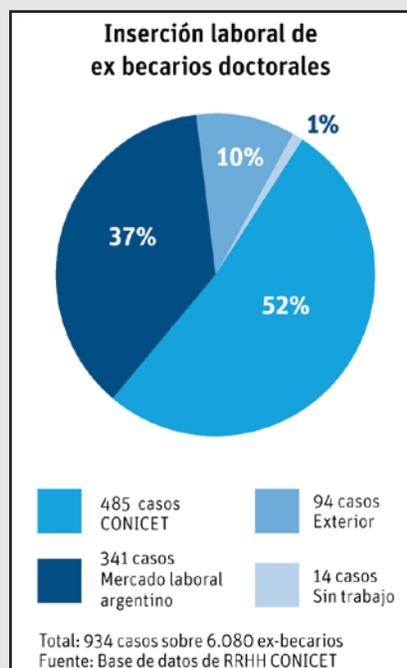
El programa +VALOR.DOC bajo el lema "Sumando Doctores al Desarrollo de la Argentina", busca vincular los recursos humanos con las necesidades y oportunidades de desarrollo del país y fomentar la incorporación de doctores a la estructura productiva, educativa, administrativa y de servicios.

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).



## 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\$600 por kilo, lo que llevó 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 élite 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, zoológico 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.



# HORACIO SALOMÓN

por Jorge Geffner



La historia de la investigación en Argentina, en el terreno de una infección devastadora, como lo es la mediada por el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), se asocia a nombres y apellidos que resultan imposibles de soslayar. Uno de ellos es Horacio Salomón. Toda semblanza es subjetiva, en la medida que implica una valoración personal que intenta trascender por sobre los méritos curriculares, desde una visión integral, no carente de emotividad. En este marco conceptual, intentaré presentar a Horacio.

Horacio ha sido el eje convocante sobre el que se construyó y desarrolló el Centro más importante de investigación de HIV en el país, el Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y SIDA (INBIRS), previamente denominado Centro Nacional de Referencia para el SIDA (CNRS). El INBIRS integra hoy un nutrido grupo interdisciplinario abocado a la temática del HIV desde una perspectiva integral, que abarca desde la caracterización de los mecanismos celulares básicos responsables de la integración de la partícula viral o subyacentes al establecimiento de los reservorios virales (que impiden la "cura" de la infección), hasta el estudio de conductas de riesgo en poblaciones vulnerables y el análisis de las políticas que debiera implementar el Estado

Nacional a fin de controlar la epidemia. Creo que el INBIRS resume, de la mejor manera, el logro académico/institucional más importante en la trayectoria de Horacio.

Podrá discutirse en qué medida, ser "cabeza dura" puede representar un concepto crítico o elogioso. Pero solo siendo "muy cabeza dura" pueden motorizarse ciertos proyectos, desde la fase en que son solo ideas, hasta su concreción en el terreno de los hechos. Más aún cuando estas ideas se concretan en un marco político/institucional donde la valoración y el apoyo sostenido y vigoroso a la investigación científica parece permutar actualmente a cuestionamientos superfluos y equívocos, subyacentes a políticas de ajuste, que amenazan frustrar el desarrollo de las nuevas generaciones de científicos. Quiero rescatar, particularmente, más allá de nuestras frecuentes diferencias de opinión, el sentido compromiso de Horacio con

estos jóvenes científicos, su genuina preocupación y la búsqueda incesante de caminos que les permitan continuar en esta actividad importantísima, para ellos y el país, que han elegido desarrollar de por vida.

Horacio acredita una vasta producción científica en el terreno de la infección por HIV, concretada en la publicación de, aproximadamente, 150 artículos científicos. Ha realizado aportes pioneros en el terreno de la resistencia a drogas antivirales y en el desarrollo de nuevas drogas, en momentos en los que el tratamiento efectivo de los pacientes infectados, que llegaría recién a mediados de los años 90 a través del desarrollo de la terapia antirretroviral de alta efectividad (HAART), parecía un sueño esquivo. Ha logrado un sólido reconocimiento internacional, plasmado cotidianamente en su convocatoria a integrar "Comités de Expertos" en diferentes ámbitos internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Congresos internacionales referidos a la temática HIV/SIDA.

La investigación interdisciplinaria que desarrolla el INBIRS en la temática HIV/SIDA, por su alto impacto social, conlleva el desarrollo de un conjunto heterogéneo y complejo de tareas de diferente índole.

Como Director del INBIRS, no le ha resultado sencillo a Horacio compatibilizar el desarrollo de sus propias líneas de investigación, con la Dirección del INBIRS y la multiplicidad de tareas a las que es frecuentemente convocado como consultor en el ámbito nacional e internacional, tanto en relación a motivos y programas de investigación, como también en lo relativo a la imperiosa necesidad de implementar en el presente y futuro inmediato el ambicioso objetivo 90-90-90, definido por ONU/SIDA, a fin de contribuir al fin de la epidemia de SIDA. Horacio ha comprometido y compromete actualmente un notable esfuerzo en el cumplimiento de este objetivo, tan deseable como necesario y postergado injustamente. No es sencillo para un investigador resignar tiempo a sus proyectos de investigación, más cuando realmente estos proyectos de investigación lo apasionan realmente. En este sentido, por último, quiero rescatar la generosidad de Horacio hacia los investigadores más jóvenes. Su desapego a la "autoría y propiedad" de ideas y su aporte a la construcción de un ideario colectivo en el que cada uno aporte lo mejor de sí.

# UN PROFESIONAL DEDICADO A LA VIROLOGÍA MÉDICA

**Palabras clave:** VIH-SIDA, Virología médica, Resistencia a drogas antirretrovirales.  
**Key words:** HIV-AIDS, Medical virology, Antiviral-drug resistance.

## ■ Horacio Salomón

Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y Sida (UBA-CONICET).

hsalomon@fmed.uba.ar

Nacido en la ciudad de Córdoba, desarrollé mis estudios en Bioquímica en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba donde obtuve mi título de grado en 1977, el mismo año en que se erradicó la viruela. El virus de la viruela fue el agente causal de entre 300 y 500 millones de muertes en el siglo XX. Allí comenzó mi pasión por el estudio de virus que me condujo a acercarme al Instituto de Virología de Córdoba, bajo la supervisión de la Prof. Dra. Marta Sabattini. Luego, fui invitado a continuar mi desarrollo profesional en el Instituto Nacional de Estudios sobre Virosis Hemorrágicas de Pergamino. En 1980 trabajé en Arenavirus bajo la supervisión de la Dra. María Teresa France de Fernández, en la Cátedra de Química Biológica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. Al poco tiempo me involucré cada vez más en áreas de investigación y me sumé al grupo de virus respiratorios (agentes causales de bronquiolitis y neumonías en niños) en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina de la UBA. Allí alcancé el grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área de la Virología en el año 1989, a través de la presentación de mi tesis doctoral titulada *Aislamiento e identificación de agentes*

*virales en niños con infección respiratoria aguda.*

Una vez finalizado el doctorado, obtuve una beca postdoctoral para desarrollar mis estudios sobre VIH en el *Jewish General Hospital, Lady Davis Institute, McGill University, AIDS Centre*. Montreal, Québec, Canadá, bajo la dirección del Dr. Mark Wainberg, desde junio de 1992 hasta mayo de 1995 y luego, realicé pasantías en dicho laboratorio desde 1996 hasta 1999.

Tuve el honor de trabajar bajo la dirección del Prof. Dr. Mark Wainberg, fallecido recientemente, quien

fue clave en el desarrollo de mis líneas de investigación en VIH, dado que fue eje en la identificación de las primeras drogas para tratar a los individuos infectados por ese virus. Para entonces, el Dr. Wainberg había pasado tiempo trabajando con el Dr. Robert Gallo, investigador biomédico norteamericano. En ese momento, la Dra. Françoise Barré-Sinoussi logra identificar el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) como agente causante del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida). Por ello, fue galardonada con el Premio Nobel de Medicina 2008 junto a Luc Montagnier y Harald zur Hausen. Ella y Montagnier com-



Participación en la marcha sobre Acceso Universal a Antirretrovirales – Durban 2016

partieron la mitad del premio por el descubrimiento del VIH.

Durante mi estadía en el exterior tuve la oportunidad de conocer a los descubridores del VIH, en especial a la Dra. Barré-Sinoussi, quien junto a Mark Wainberg planteaban la necesidad de aumentar los recursos de investigación y un acceso igualitario a los servicios de salud de las personas viviendo con VIH. Esto implicaba un fuerte compromiso con el tema y con el derecho a la salud en forma igualitaria.

Con la Dra. Barré-Sinoussi y Mark Wainberg aprendí a participar activamente junto a la sociedad civil evitando que se vulneren los derechos de las personas que viven con VIH. Eludiendo, además, el estigma y la discriminación, temas relacionados directamente a la epidemia del VIH.

Durante mi estadía en Canadá describí nuevas mutaciones asociadas a la resistencia a drogas antirretrovirales, como así también tuve la oportunidad de participar en estudios clínicos internacionales para la evaluación y monitoreo de nuevas drogas.

Una vez de regreso a la Argentina me involucré en la docencia universitaria. Actualmente poseo un cargo de profesor adjunto en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina de la UBA, obtenido por concurso.

Mis primeras líneas de investigación en VIH, desarrolladas en la Argentina, fueron estudios referentes a la caracterización viral y cepas resistentes a drogas que circulaban en nuestro medio, sumados a los trabajos que permitieron describir la epidemia del VIH a nivel local y no solo describiendo las poblaciones afectadas y las cepas virales que afectan

a los mismos. Estos estudios tienen una alta relevancia a nivel de salud pública. Para realizarlos debimos sumar, a los temas de investigación, a las distintas organizaciones de la sociedad civil (NEXO AC, ATTA, AMMAR, Intercambio, etc.).

Actualmente continúo desarrollando mi actividad científica relacionada al VIH/sida. Para fines del año 2016, 34.1 millones de personas (32.2 millones - 37.2 millones) vivían con el VIH en todo el mundo. Las nuevas infecciones para ese año se estimaron en 2.1 millones (1.9 millones - 2.4 millones), lo que significó un 38% menos que en 2001.

Asimismo, el número de muertes continuó en descenso: 1.5 millones (1.4 millones - 1.7 millones) de personas murieron por causas relacionadas al sida en 2013, lo que representa un 35% por debajo del punto máximo observado en el año 2005.

El tratamiento de la infección por VIH puede prolongar radicalmente la esperanza de vida de los pacientes y prevenir con eficacia la transmisión del virus.

Si bien la transmisión del VIH no va a desaparecer en un futuro inmediato, la epidemia del sida puede llegar a su fin y dejar de ser una amenaza mundial contra la salud. Para lograr esto es necesario que para el año 2030 se reduzca el número de nuevas infecciones y muertes en un 90%, tomando como referencia la situación de la epidemia en el año 2010.

Por primera vez existe un consenso mundial para lograr que el 90% de las personas que viven con VIH conozcan su estado serológico positivo, que el 90% de las que lo conocen reciban tratamiento, y, que el 90% de aquellos que se encuentran en tratamiento contra el VIH lo-

gren la supresión de la carga viral.

Estos tres objetivos, denominados 90-90-90, son aplicables a niños y adultos, tanto hombres como mujeres, sean pobres o ricos, de todas las poblaciones, aunque es preciso alcanzar niveles incluso más altos entre las mujeres embarazadas. Esto último, teniendo en cuenta el desafío mundial de la eliminación de la transmisión del VIH y de la sífilis congénita.

Si el mundo quiere poner fin a la epidemia del sida para el 2030, deberemos realizar avances importantes en los próximos 5 años.

El primero de los objetivos es que las personas que viven con el VIH conozcan su estado serológico. Para lograr este objetivo se plantea la necesidad de abordar nuevos algoritmos de diagnóstico en los cuales se incorporen herramientas como los *tests* rápidos, la carga viral y el recuento de células CD4, a fin de definir el diagnóstico de infección por VIH. En este aspecto participo como miembro asesor de la Dirección de Sida y ETS del Ministerio de Salud de la Nación y, junto a otros colegas, hemos normatizado el diagnóstico de la infección por VIH y hemos realizado estudios de investigaciones operacionales y de implementación que han permitido la incorporación de los *tests* rápidos en nuestro medio.

El segundo 90 se refiere al porcentaje de pacientes diagnosticados que deberían estar en tratamiento. En este aspecto, estamos trabajando para facilitar, en tiempo y forma, que los nuevos individuos diagnosticados se acerquen a los servicios de salud, donde puedan obtener su tratamiento. Para lograr una medicina personalizada y un tratamiento eficiente fuimos el primer laboratorio a nivel nacional en evaluar la

sensibilidad del agente viral a drogas previo al tratamiento.

Por último, el tercer 90 se refiere a lograr que todos los pacientes tratados mantengan una carga viral no detectable. El monitoreo virológico es fundamental así como evaluar la potencial falla por razones de resistencia viral. Esto último puede ser evaluado con secuenciación de regiones virales y, eventualmente, definir los cambios terapéuticos basados en estos estudios. Esta tecnología hoy está ampliamente difundida en la Argentina y fue incorporada en nuestro laboratorio en 1995 y recientemente transferida por nuestro Instituto a otros centros de salud del sistema público.

Deseo manifestar que desde 1995 soy referente a nivel nacional e internacional en el área del VIH/sida y en resistencia a drogas anti-retrovirales.

Hasta el momento, teniendo en cuenta las prioridades actuales en

investigación que se deben abordar en VIH/sida, hemos encarado estudios sobre los reservorios virales con el objetivo de lograr la cura de la infección. Por otra parte y, con el fin de avanzar en medicina de precisión, nos encontramos en la formación de un Biobanco de enfermedades infecciosas bajo estrictas normas de procedimiento y trazabilidad de muestras.

### ■ 1. TRAYECTORIA EN EL CONICET.

En 1980 me incorporé como miembro de la Carrera del Personal de Apoyo (CPA) a la Investigación Científica y Técnica del CONICET. En 1999 me incorporé a la Carrera del Investigador Científico y, desde el año 2015, revisto en la categoría de Investigador Superior. Mis aportes originales han estado relacionados al área de virología básica y clínica epidemiológica. Desde el año 1989, mis líneas de investigación se concentraron en el área del VIH/sida. Hasta el momento, cuento

con 147 publicaciones y acredito en Scopus un índice  $h$  de 27. He dirigido a 5 investigadores y 12 tesis doctorales. En cuanto a mi labor institucional debo destacar, en primer lugar, mi designación (por concurso) en el año 2000 como Director Ejecutivo del Centro Nacional de Referencia para el SIDA (CNRS). Luego, este Centro se transformó en el Instituto de Investigaciones Biomédicas en Retrovirus y Sida (INBIRS) de doble dependencia UBA-CONICET. Accedí, nuevamente, a su dirección (por concurso) en el año 2013. Actualmente trabajan en el INBIRS 20 investigadores del CONICET, 27 becarios (CONICET, UBA y FONCYT), 6 miembros de la Carrera del Personal del Apoyo (CONICET) y 19 trabajadores no docentes (Facultad de Medicina, UBA). A lo largo de los últimos 15 años he desarrollado una intensa actividad con el objeto de fortalecer y jerarquizar las actividades que desarrollamos en el CNRS/INBIRS. Considero haber colaborado al crecimiento sostenido del mismo que es, sin lugar a dudas, uno de



*Miembros del INBIRS – Investigadores, becarios y personal técnico-administrativo*

mis principales aportes.

## ■ 2. ACTUACIÓN EN ORGANISMOS INTERNACIONALES.

Representante para América Latina de la Sociedad Internacional de Sida (IAS) y miembro del Directorio de la Sociedad Internacional de SIDA (2012-2016). Reelecto 2016-2020.

Miembro del Comité Técnico Asesor de OPS para VIH en Latinoamérica desde 2011 (*PAHO, Technical Advisory Committee*).

Miembro del MERG de ONUSIDA (*UNAIDS Monitoring and Evaluation Reference Group*) 2012-2016.

## ■ 3. MI COMPROMISO CON LA GESTIÓN.

Siempre he sostenido que los pilares fundamentales del Instituto deben estar centrados en la generación de nuevos conocimientos y

en la formación de recursos humanos con alto grado de calificación, encuadrados en la temática de la virología médica. La eficiencia del trabajo de investigación requiere, a mi entender, de la solvencia económica necesaria para generar y sostener una infraestructura que, como herramienta de trabajo, permita dar una respuesta rigurosa a los objetivos fundacionales del CNRS/INBIRS. Pensar en investigación y realizarla al más alto nivel, con capacidades competitivas a nivel internacional, han sido postulados que me han acompañado a lo largo de toda mi gestión como director del CNRS/INBIRS. He pautado políticas de prestación de servicios, habiéndose implementado nuevas metodologías y prestaciones. Hemos logrado construir un Instituto donde conviven, con igual entusiasmo, el desarrollo de novedosas líneas de investigación básica, clínica y traslacional con una intensa actividad en el área de prestación de servicios, la que puede resumirse en las siguientes cifras (promedios anuales): con-

creción de 3400 pruebas serológicas para el diagnóstico de la infección por VIH, determinación de carga viral en 7500 pacientes, recuento de linfocitos T CD4+ en 2900 pacientes (citometría de flujo) y, desarrollo del *test* de resistencia en 900 pacientes. En la actualidad, nuestros nuevos proyectos incluyen la aplicación del *test* rápido del VIH. Asimismo, recientemente hemos ampliado el laboratorio del área asistencial.

Motivado por férreas convicciones, me he dedicado a conformar y a dirigir a un grupo de profesionales y personal técnico-administrativo comprometido con el logro de las metas planteadas. Intenté, de esa manera, transmitir a mis compañeros de trabajo la idea de que el trabajo no sería fácil, frente a un contexto con serias dificultades económicas e institucionales, pero que con responsabilidad, disciplina y trabajo honesto lograríamos allanar el camino.

En cuanto a la infraestructura de



Ampliación de los laboratorios del área asistencial - INBIRS

nuestros laboratorios, quiero mencionar que habiendo colaborado y supervisado personalmente en el diseño de los cambios edilicios, se pudieron remodelar 600 m<sup>2</sup> de laboratorios y otras áreas de trabajo que incluyen sectores especializados destinados a la biología molecular y al procesamiento de material biológico, que ha dado lugar a un cambio único en el ámbito de la Facultad de Medicina, motivo de genuino orgullo. En su diseño, la seguridad biológica fue la prioridad. En tal sentido, los laboratorios de bioseguridad de niveles 1, 2 y 3 son un claro ejemplo. Respetando las normativas nacionales e internacionales, estos laboratorios fueron equipados con sistemas de filtración de alta eficiencia (HEPA) y presurización en forma negativa. Se ha implementado el control de calidad de modo sistemático y establecido programas de control de calidad internos y externos. Este último se ha logrado merced a la inscripción del INBIRS en los progra-

mas del *College of American Pathologists* (CAP-USA) para los estudios de carga viral, serología, genotipificación y resistencia a drogas antirretrovirales; los del *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC-USA) para los estudios de serología (que actualmente los realizamos a través del CAP-USA) y del *QASI Program*, del *National Laboratory for Immunology, Center for Infectious Diseases, Prevention and Control* de Canadá, para los estudios de poblaciones linfocitarias. Estas entidades proveen estándares para cada una de las diferentes determinaciones que realizamos actualmente en el INBIRS. Las mismas cuentan con rigurosos y sistemáticos controles de calidad internos y externos según lo recomienda el manual de "Buenas Prácticas de Laboratorio" de la Organización Mundial de la Salud.

Es menester mencionar que, durante mi gestión, el número de investigadores del CONICET que forman

parte del INBIRS -en la actualidad- aumentó satisfactoriamente de 4 a 20. He propiciado la re-inversión de recursos generados desde el área asistencial al área de investigación. Ello ha redundado en la adquisición de una excelente infraestructura que permite sostener las diferentes líneas de investigación en curso.

En resumen: siempre he desarrollado una actividad entusiasta en el terreno de la producción científica, la formación de becarios e investigadores y el desarrollo de nuevos grupos de investigación. Durante mi formación post-doctoral en Canadá pude trabajar en la organización de un laboratorio universitario y, desde allí, comprendí que era posible volver al país para comprometerme en la generación de un grupo de investigación del más alto nivel.

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



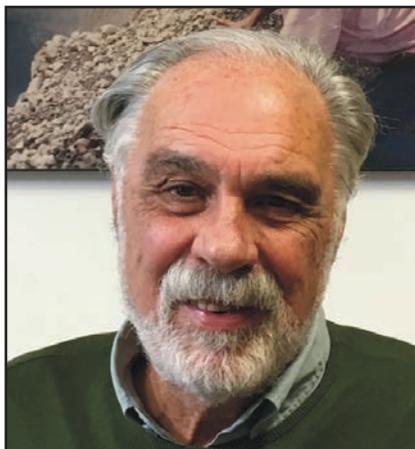
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA AMBIENTAL  
www.unsam.edu.ar

# JOSÉ G. VIRAMONTE

por Raúl Alberto Becchio

Es difícil poder expresar en unas pocas líneas una semblanza sobre aquellas personas que han influido en la cimentación de las bases, el fortalecimiento y crecimiento en nuestras carreras profesionales y, en cierto modo, en nuestras vidas. En el caso del Dr. Viramonte, es necesario realizarla desde una perspectiva múltiple, evidentemente interrelacionada: su labor docente y de investigación, su labor institucional y lógicamente su personalidad.

Cuando en el año 1991 llegué a la Universidad de Salta como becario doctoral de CONICET, en esos tiempos, José, director de mi beca, ya era "Viramonte" (casi con la misma edad que ahora yo tengo). Por aquellos tiempos existían varias otras formas de referirse al Dr. Viramonte... como "El Vira", "Joséeeee", "El Perro" (por su carácter vehemente, avasallador), uno que siempre me gustó mucho, importado desde la península Ibérica "El PAMPAS", el "Doc", el "Profe". Me quedo con este último, "El Profe", el cual desde mi punto de vista sintetiza su legado de educador, de estimulador de la curiosidad, de ser "Ututo<sup>1</sup>", de buscador incansable de las respuestas en la naturaleza. También de su generosidad al momento de abrir y crear oportunidades, de comunicador de conocimientos y experiencias, resumiendo, cualidades que lo califican



como maestro.

Al llegar este momento, donde a José le toca mirar "bastante" hacia atrás, puede ver claramente ese gran legado que nos deja. Aclaro que no es solo el "hacia atrás" sino también el hoy ya que continua más que activo!!! lejos de dejar horarios, deberes y saberes, y aún mejor el "hacia adelante", a través de uno de sus principales logros: dejar un grupo local consolidado de investigadores, becarios, técnicos y amigos que se encargarán con creces en asegurar la continuidad y crecimiento de su labor iniciada hace más de 40 años. También la huella de ese camino, principalmente a lo largo de nuestra querida Latinoamérica profunda, queda marcada por su vasto recorrido, en ocasiones un poco zigzagante, titubeante, otras veces rectas y directas, pero siempre con un común denominador: una fuerte convicción hacia la obtención del conocimiento y, su transferencia,

como así también el estrechar lazos de colaboración con numerosos colegas y estudiantes, desde la pasión por la geología integral. José se debe sentir muy orgulloso de este legado.

Quiero dejar una vivencia personal y en forma de acordar con el decir de "Profe" y ligar esta anécdota con uno de los padres de las Ciencias Geológicas, James Hutton y el principio de actualismo geológico. Allá por 1993 yo estaba en mi segundo año de tesis estudiando el volcanismo del Paleozoico Inferior y el "Profe" me invitó a participar de un trabajo de campo en la región del volcán Lascar. Sin previo aviso ocurrió un verdadero regalo de la naturaleza, una pequeña erupción vulcaniana. Luego de mi asombro inicial comencé a reflexionar sobre mi tema de beca y lo confundido y preocupado que estaba por el desarrollo de mi tesis. Entonces le pregunté al Dr. Viramonte cuál era la razón por la que me llevaba a estudiar el volcanismo activo o reciente, si mi tema era 470 Ma de años más antiguo, y para colmo submarino (...y no era la primera vez, ya había estado en las islas Tenerife y Lanzarote en Canarias, Isla Decepción Antártida, Archipiélago Trindade-Martin Vaz, Olot, Copahue, todos volcanes activos). Entonces él me mira y me responde claramente... Tato... *"primero tenés que aprender sobre los*

*fenómenos actuales y claros, y de esa forma vas a tener la llave para dilucidar los fenómenos del pasado. Después de eso cambié de tema de doctorado !!!".* Solo quiero mostrar con esta vivencia dos cualidades del Dr. Viramonte que hoy sigue practicando: la generosidad al generar oportunidades y actividades que obligatoriamente convierten nuestro trabajo en una pasión. Para finalizar el relato, cabe aclarar que después de cambiar de tema de tesis, logré terminar con mi doctorado en Berlín, una de las experiencias más valiosas de vida junto con mi familia, sobre rocas aún más complicadas de entender.

José no sería ese "Profe" tan particular al cual me refiero si no hubiese transitado ese hermoso y envidiable camino, a partir de su temprano inicio como Geólogo, apenas con 22 años, allá por el año 1965. Desde esos tiempos, comenzó a forjar ese espíritu por el saber, no sólo por conocer la geología que tenía a mano sino también de otras partes del mundo. Así recaló primero en España y luego en Nicaragua, donde nació su pasión sobre la volcanología, tomando a los volcanes como páginas que podían mostrarle los secretos sobre el funcionamiento de nuestro planeta, tanto en la superficie como en las profundidades. Algunas viejas fotografías, a las que he tenido acceso, permiten verlo al Doc hasta "luchando con los volcanes" para tratar de entenderlos y en otras, claramente disfrutando de su dinámica y sus productos. Por otro lado, José vio a los volcanes también como fuente de recursos energéticos, hoy más trascendentes a partir de su carácter de renovables, no sólo como proceso geológico constructor, sino también desde su potencial fuerza destructora y el riesgo que ello implica a la sociedad. Desde esos tiempos ha generado y participado en forma incansable en

numerosas actividades buscando siempre alcanzar el entendimiento del volcanismo en sus queridos Andes Centrales y en otras regiones. Por ello el Dr. Viramonte constituye uno de los referentes sobre Volcanología y temas asociados para toda Latinoamérica y sus resultados publicados conforman material de consulta continua por la comunidad científica local e internacional.

Su espíritu de Gran Curioso lo traicionó y lo llevó también a incursionar en otras áreas del conocimiento, como son la hidrogeología, la valoración de recursos mineros, la aplicación de materiales volcánicos, la petrología de rocas ígneas y metamórficas, geofísica, sensores remotos, entre otros y, como si fuera poco, le quedó chico nuestro planeta y hoy se lo encuentra activamente participando en el principal proyecto astronómico del país, el radiotelescopio LLAMA, siguiendo el camino comenzado hace más de 40 años. Así, pues, no debe extrañar una pluralidad en las líneas de investigación ejecutada de manera paralela durante todos los años de su carrera.

No quiero en este escrito hacer un recuento de su vasta trayectoria, solo he puntualizado algunos hechos que creo en cierta forma visualizan aspectos de su personalidad. Más bien, deseo en especial, como "víctima" de ello, destacar la vasta carrera docente y formación de recursos humanos, no sólo de grado sino de postgrado, y de dirección de tesis doctorales, que trascienden las fronteras de nuestro país. Creo que el Dr. Viramonte tomó a lo largo de toda su carrera esta misión como primordial y le dio el carácter de pasión. De otra forma este objetivo no hubiese sido alcanzado con tanto éxito. Como ejemplo, cabe destacar el curso de postgrado de Volcanología de Campo de los Andes Centrales, a partir del cual se han formado

más de 500 estudiantes del país y de toda Latinoamérica principalmente. A lo largo de estos años he tenido y tengo el placer de haberlo acompañado, junto al Chino Arnosio, en varias de sus ediciones. Sin duda escuchar dictar y ver dar clases al "Doc" en las alturas de la Puna, en ocasiones con condiciones adversas, con una gran, envidiable, contagiosa e ininterrumpida pasión, conforma para mí un patrimonio personal de gran valor, ya que acudo a esta foto interior cuando hago docencia y en aquellos que necesito reforzar ese aspecto vocacional que tiene nuestra Geología. Esto, seguramente ha influido en otros colegas o estudiantes que han tenido la oportunidad de trabajar o tomar clases con el "Doc". El Dr. Viramonte ha sido un actor fundamental en el desarrollo de una escuela de formación en temas de Volcanología, principalmente en nuestro país, pero también con un fuerte aporte a otros países de Latinoamérica. Durante su trayectoria ha puesto un gran esfuerzo y entusiasmo en la formación de discípulos, de los cuales, muchos continuaremos con el legado de la noble tarea de la docencia y la formación de recursos humanos. En definitiva, José ha sido y es un formador de formadores. Hace unos días atrás, durante un almuerzo cotidiano, lo vi sacar un par de fotografías al numeroso grupo de investigadores jóvenes (y otros no tanto...), becarios y técnicos que conformamos hoy su grupo de trabajo, luego mencionó las siguientes frases "esto es muy valioso" y creo percibí en ese momento que se daba cuenta del hermoso legado que estaba dejando y que sigue acrecentando.

La bondadosa huella construida también se refiere a aspectos institucionales, ya que ha contribuido tanto en el ámbito provincial, nacional e internacional a apoyar el fortalecimiento de organismos de gestión de

Ciencia y Técnica, universitarios, y la creación de otros, como la ALVO, el Instituto GeoNorte, la Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos del INENCO-CONICET, entre otros.

Cuando hacemos un análisis, tomando en conjunto la gran cantidad de logros y aportes realizados por el Dr. Viramonte y la inapreciable ayuda que favorece la perspectiva del tiempo, se puede observar que él mismo supo conformar a su alrededor un círculo virtuoso atemporal, donde la generación de conocimiento ha sido el hilo conductor, y por donde se mueven e interactúan

la transferencia de conocimiento hacia la formación de recursos humanos y el beneficio de la sociedad, el fortalecimiento de las instituciones, la colaboración y participación, la generación de oportunidades y, por supuesto atravesado todo por su singular personalidad. Larga trayectoria balanceada con aspectos personales principalmente con su amado grupo familiar, Marita su esposa, sus seis hijos y su gran continuidad asegurada por sus hermosos y queridos 19 o 20 nietos, ya no estoy seguro.

Para mí ha sido un orgullo escribir esta pequeña y sencilla sem-

blanza sobre José, y confieso que he tardado mucho más tiempo del necesario en hacerlo, quizás la razón en parte haya sido, que no es poca tarea poder expresar en forma breve los muchos matices que se pueden resaltar después de tantos años de convivencia. Todo ello queda claramente expresado en la reseña que van a leer a continuación.

*"Un maestro que afecta la eternidad; nunca se sabe dónde termina su influencia". Henry Adams*

*<sup>1</sup>En el norte argentino significa movedizo, inquieto, curioso.*

# LA ARDIENTE PASIÓN POR LOS VOLCANES

**Palabras clave:** Volcanes, Centroamérica, Antártida, Andes Centrales, Geotectónica.

**Key words:** Volcanoes, Central America, Antarctica, Central Andes, Geotectonic.

## ■ José G. Viramonte

CONICET-Universidad Nacional de Salta  
Instituto de Investigaciones en Energía No  
Convencional  
Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos  
Instituto Geonorte

joseviramonte@yahoo.com.ar

### ■ INFANCIA Y ADOLESCENCIA

Nací en el centro de la ciudad de Córdoba el 8 de Noviembre de 1943. Mi padre pertenecía a una tradicional familia cordobesa, mientras que mi madre, procedía de Buenos Aires. Allí se conocieron, casándose en Córdoba en 1942. Varias circunstancias marcaron fuertemente mis primeros años produciendo un especial aprecio y amor por la vida y la experiencia de que las dificultades se vencen con esfuerzo y dedicación. Mi madre era RH negativo lo que en esa época producía serios problemas para la gestación, tuvo 9 hijos de los que sobrevivieron 6, gracias a la ciencia, dedicación y perseverancia del eminente hematólogo Dr. H. Linares Garzón. Mi padre tuvo problemas de salud desde joven, por lo que desde temprana edad asumí el papel de hermano mayor. Mi curiosidad por la ciencia la despertó un tío que era radioaficionado y tenía pasión por la geografía y la astronomía. Por otro lado, al ser mi madre profesora de francés en la Universidad, ésta fue siempre un ámbito familiar para mí. Mi primaria transcurrió en la escuela Santiago Derqui y la Escuela de la Inma-

culada. Para realizar mi secundario ingresé en 1956 en el Liceo Militar General Paz.

### ■ LA UNIVERSIDAD

La opción por estudiar Geología se definió durante el último semestre del bachillerato donde tuvimos cursos de orientación vocacional. Un pequeño grupo: Guillermo Scherma, el "Vasco" Beascoechea, Hugo Nicoli y yo, nos orientamos hacia las Ciencias Naturales, pero en la primera visita a la vieja Facultad de Av. Vélez Sarsfield 299 enamorados por "la cueva de Geología" decidimos que esa era nuestra vocación. Comencé a trabajar por las mañanas como Ayudante de Laboratorio en la Dirección Provincial de Vialidad, tarea que alternaba con mis clases en la Universidad. En esa época, los dos primeros años de geología eran comunes con biología, por lo que compartimos con las "chicas" de ciencias biológicas. Ello no sólo hizo mucho más ameno y alegre ese tiempo, sino que nos brindó una formación naturalista que aún perdura. Tuve la fortuna de tener como profesores a los Dres. Juan Olsacher, Hebe D. Gay, Carlos Gordillo,

Armando Leanza, Mario Huniken, Telasco García Castellanos, Andrés Lencinas y Pablo Martínez, entre otros. Avanzando en la universidad, me presenté al primer concurso para acceder a un cargo de Auxiliar Docente de Segunda, gané ese concurso y pude dedicarme enteramente a la Universidad. Tuve la dicha de ser ayudante alumno del Dr. Olsacher, quien falleció poco después, quedando a cargo de esa cátedra la Dra. Hebe Dina Gay, la *Alma Mater* de numerosos estudiantes que fuimos sus discípulos. Con ella reorganizamos la cátedra de Mineralogía la que pasó a ser, hasta terminar mi carrera, mi segunda casa. En esos días comencé también a colaborar con el Dr. Carlos Gordillo. Pasábamos horas haciendo cortes delgados a mano, con el ansiado premio de poder ver los cortes en el microscopio binocular que tenía el Dr. Gordillo.

Durante esos años de la mano de Andrés Lencinas, tuvimos la oportunidad de viajar a Salta en 1963 para asistir a las Segundas Jornadas Geológicas Argentinas. Allí se forjaron fuertes amistades, que tendrían gran influencia en mi vida futura: Rafael Argañaraz, Antonio "Chivo"

Arias, Luciano "Lucho" Cardona, Carlos Morelos. Al año siguiente realizamos en Córdoba las Primeras Jornadas de Estudiantes de Geología y en 1965 el Primer Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Geología ¡en Santiago de Chile! Aún recuerdo la bienvenida del Dr. Humberto Fuenzalida Villegas, Director de la Escuela de Geología y uno de los fundadores de la misma junto al Dr. Muñoz Cristi.

A finales de 1965 me gradué como Geólogo en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, luego de haber defendido el trabajo final con 10 y sobresaliente. Acababa de cumplir 22 años y así terminaba una de las etapas más felices de mi vida...

#### ■ PRIMERAS EXPERIENCIAS PROFESIONALES Y ESPAÑA

El primer semestre de 1966 lo pasé en el proyecto "Yalguaraz" en Mendoza contratado por la Cía. Minera Aguilar. Me introduje en el campo de los pórfidos de cobre y en la tarea del manejo de un campamento minero, guiado por Mr. White, Geólogo *Senior* de Aguilar.

Al mismo tiempo soñaba con realizar estudios de doctorado en la Universidad Complutense de Madrid. Solicite una beca y en medio de los turbulentos días de 1966 con el advenimiento de la autodenominada "Revolución Argentina", recibí con alegría la noticia que me la habían concedido. Debía presentarme en Madrid el 5 de Septiembre de ese año. Recuerdo con claridad mi primera entrevista con el Prof. Fuster Casas. Llegué a su despacho en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Me miró y dijo, "¿te interesan las rocas volcánicas?" Le respondí que sí, e inmediatamente

me respondió, "prepárate hijo mío, que te vas a Canarias". Me integré al grupo de estudiantes que trabajaban con el Dr. Fuster Casas, su mujer la Dra. Elisa Ibarrola y su segundo, Dr. Vicente Sánchez Cela. Nos embarcamos desde Málaga con Vicente Araña Saavedra y José Manuel Rodríguez Latorre, a Santa Cruz de Tenerife con la misión de finalizar el mapeo de las unidades geológicas existentes. El Dr. Fuster estaba preparando el Simposio Internacional de Volcanología que se realizaría en Canarias en 1968.

El primer impacto fue el encuentro con el Volcán Teide-Pico Viejo y la Caldera de las Cañadas. Durante más de tres meses, sin fines de semana ni descanso, partíamos al alba a realizar el mapeo geológico-volcanológico de detalle. Aprendí a reconocer rocas, hasta ese momento, para mí de museo, como basanitas, tefritas, fonolitas, mugearitas, hawaitas, la utilización de paleosuelos, los "almagres" de Canarias como divisoria de unidades, depósitos de caída de pómez, ignimbritas, fallas y especialmente las estructuras volcánicas presentes.

En el mapeo de parte de la Caldera de las Cañadas, tuve mi descubrimiento personal. Fue en los Llanos de Ucanca. Ya acostumbrado a reconocer las rocas volcánicas, algo llamó mi atención: ¿rocas granudas, parecidas a las de mis Sierras de Córdoba? ¡No podía ser en ese ambiente! Pero era. Encontré las primeras rocas plutónicas en Tenerife, las que resultaron ser sienitas nefelínicas que, como enclaves profundos, eran extraídas por las volcanitas. En colaboración con Elisa Ibarrola, publiqué más tarde mi primer artículo científico en Estudios Geológicos, una revista de tirada internacional (Ibarrola y Viramonte, 1969).

Regresamos a Madrid, en el laboratorio del Lucas Mallada me asignaron un microscopio binocular para mis trabajos. Aprendí microscopía con la ayuda de Paloma Gastezi, quien me introdujo en el mundo de las rocas alcalinas. Tuvimos varias salidas de excursión a la zona de Mar Menor, Mazarrón y Cartagena a estudiar rocas casi únicas en el mundo, las rocas ultrapotásicas. Así desfilaron fortunitas, veritas y jumillitas, rocas ¡con más de 40% de  $K_2O$ . Con el Dr. Fuster, conocimos los campos volcánicos de Calatrava, Cabo de Gata y la Sierra de Navacerrada en el Guadarrama, vecino a Madrid.

En el último semestre realicé varios cursos del doctorado, allí conocí varios estudiantes provenientes de Latinoamérica, entre los que se contaba el Ing. Pablo Martínez Navas de Nicaragua, quien tendría decisiva influencia en cómo se encaminaría mi vida futura.

#### ■ MI EXPERIENCIA CENTROAMERICANA

De vuelta a Córdoba, el Dr. Néstor Hillar me convocó para hacer exploración de boratos en la Puna.

Previamente, en unas cortas vacaciones de verano del 68, en una fiesta en la ciudad de Paraná, una amiga me presentó a Marita Iturriza, quien sería mi mujer.

Había recibido una propuesta del Servicio Geológico Nacional de Nicaragua, para hacerme cargo del laboratorio de Petrografía. Ello se debía a mi amistad con Pablo Martínez Navas, quien era el subdirector de ese organismo. En la espera, a mediados de enero acompañado de Alfredo "Pato" Bernasconi, en un viejo Land Rover partimos hacia el Salar de Diablillos. El Dr. Hillar se lanzó a la exploración de un cami-

no posible para llegar al borde del mismo. Mientras tanto, aburrido en el abra, comencé a caminar. Al levantar la primera roca mi sorpresa fue mayúscula. Reconocí inmediatamente una roca volcánica típica con numerosas oquedades dejadas por la oxidación y alteración de sulfuros y, para colmo, restos de malaquita, crisocola y turquesa!, observé con la lupa y aparecieron distintivos rasgos de alteración sericitica y propilítica típicos de un pórfido de Cu. Había descubierto el primer prospecto de pórfido de Cu de la Puna: "Diablillos". Cuando regresó el Dr. Hillar no lo podía creer. De allí, de vuelta a Córdoba, me esperaba el telegrama anunciando mi contrato en el Servicio Geológico Nacional de Nicaragua. Estaba soñando despierto.

Un Viernes Santo de 1968 tomé el avión rumbo a Nicaragua. Comenzaba de esta manera uno de los períodos de mi vida más intensos. Mi amigo Pablo Martínez Navas me dio la bienvenida y me introdujo a quienes serían por los próximos tres años mis colegas y compañeros: Eduardo Rodezno, Director del SGN, Eliseo Ubeda, Jefe del laboratorio, Lanfranco Discala (italiano) Maximiliano Martínez (salvadoreño) y Julio Garayar (peruano) entre otros geólogos de campo. Me hice cargo del laboratorio de petrotomía. Había que prestar servicios a tres grandes proyectos: el Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua, el Proyecto Geotérmico de Nicaragua, ambos en el marco de la Alianza para el Progreso, y el Estudio Hidrogeológico de la cuenca de León-Chinandega financiado por las Naciones Unidas. Mi primera tarea fue armar el laboratorio de cortes delgados. Me asignaron un espacio y un ayudante, Noel Escorcía. En los tres años que estuve en Nicaragua, Noel, con esporádicas ayudas, realizó más de 4000 cortes delgados provenientes

de toda Nicaragua, que fueron descritos e informados petrográficamente por mí. Con mi primer sueldo compré un Volkswagen usado, inseparable compañero de mis primeras experiencias de campo.

Habían transcurrido tres meses de mi llegada, cuando el 29 de julio tuvimos la noticia de la erupción del volcán Arenal, en Costa Rica. Junto a Lanfranco partimos inmediatamente hacia el Arenal en el viejo escarabajo. Hasta ese momento era considerado un volcán dormido, para muchos ni siquiera era un volcán, a tal punto que se lo denominaba Cerro Arenal.

A las 7:30 de la mañana de ese 29 de julio, a partir de un nuevo cráter localizado en el borde de un viejo somma, se produjo un enorme flujo piroclástico acompañado de su nube ardiente, que descendió en dirección SSO arrasando las localidades de La Fortuna, Pueblo Nuevo y El Castillo, produciendo numerosas víctimas fatales. Era plena temporada de lluvias y sin doble tracción era imposible acercarse al volcán. Habían llegado dos jeeps de la Cruz

Roja con rescatistas que estaban evacuando pobladores y prestando asistencia a los numerosos heridos. Les ofrecimos nuestra colaboración, pidiéndoles acompañarlos. Temprano en la mañana del 31 estuvimos preparados para acompañar a los rescatistas. Estábamos ya acomodados, cuando desde la radio del vehículo llegó la orden de evacuar heridos en la zona afectada. Muy amablemente nos dijeron "lo lamentamos pero necesitamos el espacio..." Pocas horas después recibíamos azorados la noticia que una segunda erupción, un *direct blast* lateral ocurrido a la 1:10 de la tarde, había arrasado a los dos jeeps matando a todos sus ocupantes. Nunca me explicaré los caminos del destino....

Al llegar a Managua de regreso, una comisión oficial de ayuda de Nicaragua se estaba preparando, a la cual fuimos invitados y emprendimos el retorno al Arenal. La zona ocupada por los flujos piroclásticos aún calientes, estaba tapizada de bombas de gran tamaño que producían enormes cráteres de impacto y cientos de troncos calcinados de lo que había sido la foresta allí existen-



*Flujo piroclástico del 31 de julio de 1968 del Volcán Arenal, Costa Rica.*

te. Nos encontramos con varios colegas de Costa Rica entre los que se encontraba Rodrigo Sáenz y Enrique Malavassi de la Universidad Nacional y William Melson de la *Smithsonian Institution*.

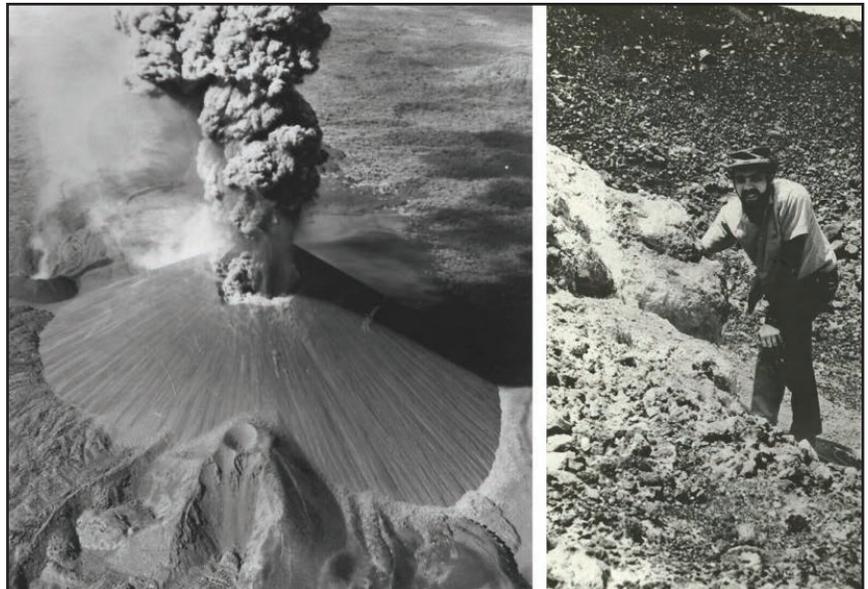
Al regresar a Managua, partí al Simposio Internacional de Volcanología de Canarias, organizado por el Dr. Fuster Casas para septiembre de 1968, en Tenerife. No podía faltar porque me sentía parte del mismo. Tenía la primera experiencia de vivir una erupción casi sobre la piel y fui abordado y requerido profusamente para contar mis experiencias. En ese Simposio, pude conocer a los más reconocidos y afamados volcanólogos de la época: Alfred Rittman, Hishashi Kuno, Haroum Tazieff, Hiroaki Yagi, entre otros.

A mi regreso a Nicaragua, el 23 de octubre, se produjo una nueva erupción volcánica, y partí con Lanfranco Discala, hacia el Cerro Negro. Comenzamos a sentir las explosiones, y desde el cráter principal columnas eruptivas espaciadas en el tiempo, se elevaban a 2000-4000 m de altitud. En su base crecía un cono adventicio con explosiones estrombolianas que arrojaban bombas y escoria y desde donde se emitía

una colada de lava. Como era la festividad religiosa de Cristo Rey, bautizamos con ese nombre al nuevo volcancito convirtiéndonos en sus padrinos.

Hasta el 10 de diciembre en que cesó la erupción, no recuerdo cuantas veces fuimos. También lo sobrevolvamos, tomando fotos y anotando un sinnúmero de detalles que sirvieron para publicar varios artículos en distintas revistas. Recibimos numerosas visitas de distinguidos colegas

atraídos por la erupción. Entre ellos William Melson de la *Smithsonian Institution*, quien me invitó a procesar y analizar los datos que obtuviera ¡en su laboratorio de Washington! Durante esa erupción, también conocí a quien sería mi futuro director de tesis doctoral: Gabriel Dengo, reconocido geólogo costarricense y director en ese momento del Instituto Centroamericano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (ICAITI).



*Toma aérea de la erupción de 1968 del Cerro Negro y trabajos de campo.*



*Erupción del Cerro Negro de 1968, (Nicaragua) su cráter adventicio Cristo Rey y vista del cráter. (de izq. a der. Ian Frater, José G. Viramonte, Jaime Incer Barquero y Franco Peñalba)*

Me propuso encarar el estudio volcanológico de la cordillera volcánica del pacífico de Nicaragua como tema de mi tesis doctoral, bajo su dirección. Comenté esta situación al Dr. Carlos Gordillo quien generosamente me respondió que aceptara la dirección del Dr. Dengo, que él sería mi codirector. Con toda la información recogida y cuantiosas muestras, partí hacia Washington. Mi primera visita a los EEUU fue impactante: entrar por primera vez al *National Museum of Natural History* de la *Smithsonian* y al laboratorio de Petrología y Volcanología, donde se acababa de instalar la primera microsonda atómica del mundo. Tuve la oportunidad de conocer a los más prestigiosos volcanólogos que trabajan allí, entre otros, Tom Simkin, Robert W Decker, y T.L Wright, quienes me alentaron a publicar los datos en revistas internacionales. Ello se concretó en distintas publicaciones (Discala y Viramonte, 1969; Viramonte y Discala, 1970).

Regresé a Nicaragua previo un fugaz viaje a la Argentina donde consolidé mi noviazgo. En esos días entablé relación con el Dr. Jaime Incer Barquero, biólogo y naturalista formado en los Estados Unidos, que de regreso a Nicaragua dictaba clases en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Me invitó a dictar clases de Geología e Historia Natural en esa Universidad. Asimismo, me invitaron a dictar geología para ingenieros en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Centroamericana, dirigida por los Jesuitas.

En 1969, comenzamos con el Dr. Incer y Franco Peñalva, eximio fotógrafo, el proyecto de editar la primera geografía de Nicaragua financiada por el Banco Central de Nicaragua. Dimos prioridad a la zona atlántica del país, de la que casi no se tenía datos de ninguna naturaleza por lo

inaccesible. Excursiones al Río Coco y a los pueblos Miskitos y Zumos, al Río San Juan donde llueven más de 7000 mm al año, Bluefields, Puerto Cabezas, Corn Islands y los cayos Miskitos, desfilaron como un sueño y en muchos casos, con la sospecha de ser los primeros humanos en pisar ese lugar. Le dimos especial atención a la Cordillera de los Maribios, las Sierras de Managua, Calderas de Masaya y Apoyo, el Volcán Mombacho e Islas de Ometepe que conforman el eje volcánico activo de Nicaragua. Asimismo, fui recogiendo preciosos datos volcanológicos que utilizaría en mi trabajo de tesis doctoral. Finalmente, a principios de 1970 se publicó la primera edición de la Nueva Geografía de Nicaragua (Incer, 1970).

Durante ese 1969 el Dr. Dengo me contactó con el Dr. Richard Stoiber del *Dartmouth College* de EEUU, quien estaba empeñado en lograr un método que pudiera prever las erupciones observando en el campo las relaciones de los componentes de los gases de las fumarolas de alta temperatura. Acompañado por William Rose, con quien entablamos una gran amistad, subimos al Cerro Negro a muestrear gases y luego al Momotombo. Aprendí la técnica y durante el tiempo que siguió, puntualmente subí al Cerro Negro todos los meses a muestrear gases y enviárselos vía correo para su análisis.

Por intermedio del Dr. Dengo me anoticié que el barco oceanográfico *Glomar Challenger* de la *National Science Foundation* que estaba realizando perforaciones en el fondo del mar desde 1968, estaría anclado en el puerto de Corinto en el pacífico de Nicaragua. El Dr. Dengo facilitó mi visita a dicho barco donde por primera vez tuve contacto en vivo y en directo con la naciente teoría

de la tectónica de placas. Desde el primer instante comprendí que esta sería el nuevo cuerpo de doctrina de las ciencias geológicas, a la que adherí con entusiasmo. Influenciado aun fuertemente por las enseñanzas del Prof. Ángel Borrello y Jean Aubouin me costó un tiempo comprender y asimilar cabalmente el nuevo paradigma.

Ese año comencé mi tarea de apoyo al proyecto Geotérmico de Nicaragua. Estaba a cargo de la Empresa *Texas Instruments*. Acompañé a los técnicos de esa empresa a visitar los prospectos de San Jacinto el Tizate, El Hoyo-Las Pilas y Momotombo. Seleccionaron este último para su exploración y desarrollo, perforándose el primer pozo profundo en 1973. Previamente, se realizó la geología de superficie y se perforaron pozos exploratorios, muchos de los cuales encontraron bolsas de vapor. Finalmente, en 1980, el campo de Momotombo entraría en producción generando casi 70 Mw, convirtiéndose en uno de los primeros emprendimientos geotérmicos de Latinoamérica.

En julio de ese año mi novia vino a visitarme. Al finalizar esas vacaciones decidimos volver juntos a Argentina para casarnos. Antes de partir para Argentina, el 18 de diciembre, en mi mensual subida al Cerro Negro a extraer muestras, notamos un drástico cambio en la intensidad de las fumarolas al registrar temperaturas de casi 750 grados. Alarmados, extrajimos las muestras de gases y emprendimos el descenso. Al día siguiente, el Cerro Negro entró en un nuevo período eruptivo de escasa intensidad (IEV 1), que se prolongaría hasta el 29 del mismo mes.

El 10 de enero de 1970 me casé y después de una corta luna de miel en Brasil, regresamos a Nicaragua.

Fue el año en que comencé el mapeo sistemático e investigación de la cadena volcánica activa del Pacífico de Nicaragua que flanquea el borde oeste del graben de Nicaragua. Había decidido el tema de mi tesis doctoral, el que versaría sobre la cadena volcánica del Pacífico de Nicaragua, su composición, estructura, evolución y actividad. (Viramonte, 1972).

En marzo de 1970 supimos que estábamos esperando nuestro primer hijo.

En consultas con el Dr. Dengo, mi Director de tesis para ajustar detalles del trabajo en marcha, me introdujo en el marco geotectónico regional de Centroamérica y el Caribe. En ese tiempo se estaba gestando la III Reunión de Geólogos de América Central a llevarse a cabo en San José de Costa Rica a principios de 1971, auspiciada por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y la Universidad de Costa Rica. Durante nuestras frecuentes salidas de campo, había interesado al Dr. Incer, en ese momento decano, en el complejo volcánico de Masaya, distante apenas 20 Km de la ciudad de Managua, pero de muy difícil acceso. El Complejo Masaya, famoso desde el tiempo de la conquista por haber

sido interpretado como “la boca del infierno” por el Padre Francisco de Bobadilla, quien exorcizó el volcán y le plantó una cruz, tenía especial interés volcanológico (Oviedo y Valdez, 1851; Viramonte e Incer, 2006). Años más tarde por iniciativa del Dr. Incer se concretaría el sueño de convertir al Masaya en el primer parque nacional de Nicaragua.

En noviembre de ese año nació mi primer hijo y comenzamos a pensar en el retorno a la patria. Mantuve contactos con el Dr. Bernabé J. Quartino, titular de la Cátedra de Petrología de la UBA. Le comenté mi curriculum y le planteé mi deseo de regresar a Argentina. Me proporcionó dos contactos: el Dr. Néstor Fourcade del Instituto Antártico Argentino, quien me invitó a sumarme a su grupo de investigación en Isla Decepción. Asimismo, me vinculó con el Dr. Antonio Igarzábal, en ese momento Decano de la facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Tucumán que funcionaba en Salta, donde existía la necesidad de un profesor de Petrología. Me entusiasmaron estas posibilidades, sobre todo la de poder trabajar en Salta. A través del programa de “repatriación de técnicos argentinos” por el CONICET pude concretar mi propósito.

Estábamos preparando nuestra asistencia a la Reunión de Geólogos de América Central en San José de Costa Rica, cuando el 3 de Febrero de 1971, el Cerro Negro entró nuevamente en erupción. Esta vez el evento fue del tipo estromboliano violento y se desarrolló desde el cráter principal, hasta el 14 del mismo mes. Columnas eruptivas de hasta 8 Km de altitud y luego desviada hacia el O-NO, dispersaron ingentes cantidades de tefra las que totalizaron un volumen de  $5,8 \times 10^7 \text{ m}^3$  (Viramonte et al., 1971). Viajamos a San José a la Reunión de Geólogos, donde fuimos recibidos por el recordado Dr. Cesar Dóndoli, creador de la Escuela Centroamericana de Geología y expusimos nuestros numerosos trabajos.

A mi vuelta a la Argentina ingresé a la Carrera de Investigador científico del CONICET con sede en la Facultad de Ciencias Naturales de la UNT de Salta.

#### ■ EL REGRESO A ARGENTINA, LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN, INGRESO AL CONICET Y MI PRIMERA EXPERIENCIA ANTÁRTICA

Arribamos a Buenos Aires un miércoles santo de 1971, a tres años



*Vista de la caldera de Masaya (Cráter Santiago) de mi zona de tesis en la costa pacífica de Nicaragua y la cruz de Bobadilla en el actual Parque Nacional Masaya, Nicaragua.*

exactos de mi partida. Dirigí mis pasos a entrevistar al Dr. Antonio Igarzábal. En ese tiempo la Carrera de Geología, después de una larga crisis por disputas en el seno de la UNT, trataba de consolidarse.

La Facultad de Ciencias Naturales de la UNT estaba constituida por las carreras de Geología, Biología, Ingeniería Química e Ingeniería en Petróleo. Muchas de las materias de la curricula, por falta de docentes, las dictaban profesores que viajaban principalmente desde Tucumán o la Universidad de la Plata. Petrología Ígnea y Metamórfica, la dictaba muy comprimida el Dr. J. Killmurray en menos de un mes. De esta última me propusieron hacerme cargo de los trabajos prácticos, para los que comencé a preparar material en el precario laboratorio de petrotomía que existía en el Museo. Trabajé duramente en montar la oficina y el laboratorio y con escasos recursos logré realizar los primeros cortes delgados imprescindibles para mi tarea. Con la ayuda de Bernardo Schain, el recordado y querido Julio "Negro" Chocobar y luego de Ricardo "Negro" Dominguez, al cabo de un tiempo logré una colección en variedad y cantidad aceptables. Se acababan de adquirir cinco microscopios Leitz SM Pol monoculares y con ellos comencé los prácticos. En septiembre, recuerdo, vino el Dr. Killmurray y me invitó a participar en el dictado teórico. Al finalizar, hablamos con el Dr. Igarzábal y le dijo "ya tienen profesor de Petrología", aconsejando me designaran profesor visitante. De allí en más, me hice cargo del dictado de toda la materia.

Ingresado en la carrera de Investigador Científico en categoría F5, me convertí en el primer Investigador Científico del CONICET en Salta. Encaminé mis pasos hacia el

Instituto Antártico Argentino ya que el Dr. Néstor Fourcade me había invitado a participar en su proyecto en la Isla Decepción y estaba planeando la campaña de verano. En todo este tiempo trabajaba en finalizar mi trabajo de tesis doctoral "Algunos Volcanes Cuaternarios de la Costa Pacífica de Nicaragua: Su Composición, Estructura, Evolución y Actividad". Trabajaba en la interpretación de la evolución geotectónica de Nicaragua y Centroamérica a la luz de las nuevas ideas de la tectónica de placas, que quizá sea uno de los principales aportes de mi tesis. Estaba fuertemente influenciado por mi Director el Dr. Dengo, discípulo de H.H. Hess uno de los padres de la Tectónica de Placas. Asimismo, mi experiencia a bordo del *Glomar Challenger* y los datos que allí pude ver, me habían convencido de la nueva teoría. Por primera vez se interpretaron conjunta y coherentemente, la localización de los sismos, la posición de los volcanes, su composición, evolución temporal y el marco estructural existente. (Viramonte, 1972). Allí se reinterpretaron los datos sismológicos publicados por Benioff (1954), los datos obtenidos por el *Glomar Challenger* sobre velocidades del movimiento de la placa de Cocos, las características de la fosa Mesoamericana, el rol de las grandes fallas transcurrentes detectadas en la región (Clarión, Tehuantepec, etc.), la estructura del graben o depresión de Nicaragua, la posición de la cadena volcánica activa, en el marco de las ideas propuestas recientemente por Wilson (1976) y Menhard (1969). Por otro lado, se asoció la cadena activa de volcanes del Pacífico de Nicaragua en el contexto geológico regional de Centroamérica y el Caribe, siendo uno de los primeros intentos de enmarcarlo en la tectónica global. Discutimos y trabajamos con mi director a fin de sostener con datos firmes

las ideas propuestas: la presencia de una zona de subducción donde la placa oceánica de Cocos se sumergía debajo de la placa continental centroamericana, generando una fosa (la fosa Mesoamericana), un eje magmático (la cadena de volcanes del pacífico), producida por fusión parcial del manto subyacente (se hacía algunas consideraciones sobre la profundidad de ese proceso, en base a exclusivos datos de isótopos de Sr provistos por W. Rose y R. Stoiber). Finalmente, se interpretó la estructura y la formación del graben de Nicaragua, así como de la tectónica secundaria transversal detectada, explicándola dentro del mismo proceso.

Defendí mi tesis doctoral en abril de 1972 en la Universidad de Córdoba. Recuerdo las fuertes discusiones previas que mantuve con el Dr. Marcelo Pensa, profesor de Geología Estructural de la facultad y miembro del tribunal. Para él, la naciente teoría de tectónica de placas era una idea "pseudocientífica, alocada y sin sustento". Expliqué con datos y pruebas el modelo propuesto, el que al final, fue aceptado. Estas discusiones habían trascendido, por lo que, sumado a lo novedoso del tema, hizo que el aula magna de la facultad donde defendí mi tesis desbordara de público. Obtuve un sobresaliente "*cum laudem*".

A principios de diciembre nos embarcamos desde el puerto de Ushuaia rumbo a la Antártida, en el viejo ARA Bahía Aguirre. La Isla Decepción es una caldera volcánica de colapso inundada por el mar. La caída de ceniza y piroclastos, más la acción de la nieve y hielo habían hecho colapsar algunos techos de la base principal. La casa de emergencia estaba intacta y por eso decidimos ocupar sólo ella. Al día siguiente comenzamos a montar los dos



*Campañas en la Base Decepción, Antártida Argentina. Primeras medidas de GPS*

botes Zodiac de que disponíamos con dos poderosos motores Evinrude de 75 HP. Las tareas programadas para la campaña eran el reconocimiento, observación y separación de los distintos eventos volcánicos ocurridos en cada erupción. Asimismo reconocimiento y medición de las temperaturas de los campos fumarólicos no sólo los submarinos sino los de alta temperatura existente en el cono estromboliano nacido en 1969 (Fourcade y Viramonte, 1972; Viramonte et al., 1973). En colaboración con una expedición de glaciólogos noruegos muestreamos las capas de ceniza atrapadas en el hielo de los glaciares cortados por las erupciones para datarlo y permitir el fechamiento de las erupciones y de esta manera reconstruir la historia reciente de la Isla Decepción hasta ese momento poco conocida. Regresamos a finales de Febrero de 1972.

Durante 1972, participé intensamente en todo lo que fue la creación de la Universidad Nacional de Salta. A mediados de año, se llamo a concurso público de antecedentes

y oposición, para profesor asociado de Petrología, al cual me presenté y gané.

En octubre de 1972 asistimos al V Congreso Geológico Argentino que se realizó en Villa Carlos Paz, Córdoba con varios trabajos (Argañaraz et al., 1973; Viramonte et al., 1973; Igarzábal y Viramonte, 1973; Sureda y Viramonte, 1973).

En noviembre de ese mismo año, regresamos con el Dr. Fourcade a Decepción, con varios colegas y estudiantes de la UNSa, entre ellos el Dr. A. Igarzábal, Ricardo Sureda, Ricardo Omarini, Miguel Chain, Felipe Rivelli, Francisco Contino, Gustavo Toselli. La actividad y temperatura de las fumarolas en el cono estromboliano de Caleta Péndulo demostraba que la actividad magmática aún continuaba y comenzamos a aplicar la metodología aprendida del Dr. Stoiber para predecir posibles erupciones a partir de la geoquímica de los gases fumarólicos. Regresé a Salta a finales de diciembre, porque estaba por nacer nuestro segundo hijo. En el vuelo desde Ushuaia en

un C130, tuve la infausta noticia del terremoto que había destruido casi totalmente Managua.

A finales de 1973 regresé a Decepción, ahora a cargo de la expedición. Invité a un numeroso grupo de colegas y estudiantes de la UNSa y con ellos nos dedicamos a terminar el estudio de las fumarolas de Caleta Péndulo (Viramonte et al., 1974). En esa campaña tuvimos la visita del célebre buque oceanográfico Calypso de Jaques Yves Cousteau, que estaba realizando su primer viaje a la Antártida, plasmadas en el documental Antártida: Fuego y Hielo.

#### ■ LA CREACION DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA, LA FINALIZACION DE LA DICTADURA MILITAR

La Universidad de Salta está marcada por una larga historia que comienza en los años 40 y finaliza en Mayo de 1972 con la firma del decreto correspondiente, aunque no comenzó a funcionar hasta el 1 de Enero de 1973.

La UNSa nace con nuevas ideas y concepciones, tanto de la enseñanza superior, como del rol de la universidad en el seno de la sociedad. Estructura departamental, no existencia de "cátedras", carreras no tradicionales, carreras con título intermedio, inserción de la universidad al medio socio-económico y productivo, desarrollo de la investigación científica y tecnológica autónoma y clara vocación de integración con Latinoamérica fueron las principales características de la novísima universidad. Ellas se plasman certeramente en el lema de su escudo "mi sabiduría viene de esta tierra".

Eran tiempos de gran efervescencia política, ya cercanas las elecciones que elegirían al Dr. Héctor J. Cámpora como presidente y terminarían 20 años de proscripción del peronismo. El Delegado organizador de la Universidad, Ing. Roberto Ovejero, presenta su renuncia a finales de abril asumiendo como nuevo rector el Dr. Holver Martínez Borelli. A principios de junio, el rector intervino los departamentos designándome como Delegado Organizador del de Ciencias Naturales. Al existir una organización departamental, éstos equivalían a una facultad y el director, a un Decano. Con todo el empuje de la juventud, emprendí la tarea organizativa con el apoyo y entusiasmo de todos los miembros del Departamento. En ese momento dependían de él las carreras de Geología, Biología, Lic. en Recursos Naturales e Ingeniería Agronómica. Asimismo estaba tramitándose la apertura de las sedes regionales de Orán y Tartagal, en donde funcionarían Ing. Agronómica y la Técnica Universitaria en Perforaciones. Llamamos a concursos docentes y administrativos. Entre estos últimos ingresaron Berta González Bonorino y Aldo Andrés Tapia, quienes me

acompañarían por más de 30 años, además de Ricardo Sureda, Ricardo Omarini, Arturo Castaños Echazu, Teresa Sánchez, Víctor Marcón, Miguel Galliski, Miguel Arra, Gabriel Yussen. Por otro lado, debíamos suplir las áreas académicas no cubiertas con profesores visitantes y de esa manera desfilaron Bruno Baldis, Gerardo Bossi, C.R. Cortelezzi entre otros.

Fueron años de febril actividad en donde, con mucho entusiasmo, se mezclaban las tareas administrativas, la compra de instrumental, montaje de laboratorios, impartición de docencia, salidas al campo, tareas de investigación, participación en congresos. A mediados de 1974 nació nuestro tercer hijo. Conduje el Departamento de Ciencias Naturales hasta el golpe militar de 1976 con un lapso intermedio en que lo hizo Luis Benedetto. En septiembre de 1974, participé en el Simposio Internacional de Volcanología (*Andean and Antarctic Volcanology*) en Santiago de Chile, que organizaba Oscar González Ferrán, donde presentamos distintas ponencias sobre nuestros trabajos en Antártida. Asistimos durante 1975 al VI° Congreso Geológico Argentino en Bahía Blanca y al II° Congreso Iberoamericano de Geología Económica en Buenos Aires, donde realizamos numerosas presentaciones fruto del intenso trabajo en distintas disciplinas (Reyes et al., 1976; Viramonte et al., 1976; Baldis et al., 1976; Moreno et al., 1976; Bossi y Viramonte, 1976)

Todo este tiempo, hasta el derrocamiento del gobierno constitucional por el golpe militar de 1976, estuvo signado por una fuerte confrontación política entre los distintos sectores que integraban el Movimiento Peronista, especialmente en la universidad. Los que adheríamos consecuentemente al movimiento

nacional y popular, las vías pacíficas, democráticas y orgánicas para la solución de conflictos, la convicción de que los verdaderos cambios los realiza solamente la lucha del pueblo, que la única vanguardia de esa lucha es siempre el pueblo, fuimos atacados por uno u otro sector. He sido tachado alternativamente de comunista o fascista según de donde viniera la calificación y, la verdad es que he luchado siempre, y sigo luchando pacíficamente por un proyecto nacional y popular integrado a Latinoamérica.

### ■ EL GOLPE MILITAR, LA CESANTIA, LA ACTIVIDAD PRIVADA

Creíamos que era otro de los tantos golpes a los que nos tenían acostumbrados los militares. Nunca sospechamos lo que realmente comenzaba el 24 de Marzo de 1976. El mismo día del golpe se había decretado el cese total de actividades. Era tiempo de exámenes finales y conjuntamente con varios profesores, tomamos esos exámenes a fin de no perjudicar a los alumnos. Detuvieron a varios compañeros de militancia política, realizándoles simulacros de fusilamientos, lo que nos comenzó a advertir que algo muy distinto estaba aconteciendo. Mi mujer estaba esperando nuestro cuarto hijo. La universidad había sido intervenida y dos capitanes del ejército (E. Casal y N.A. Yommi) asumieron como Interventores. Tomando como excusa el haber permitido el ingreso y toma de exámenes como director del Dpto. de Cs Naturales, "...lo que constituía una flagrante violación a lo dispuesto por la Junta Militar, poniendo en riesgo la vida ...", me suspendieron en todas mis actividades y cargos que ocupaba, sin salario. Poco tiempo después, el CONICET me dio de baja por aplicación de la ley 21.274 de prescindibilidad, también llamada ley antisubversiva. Ello

motivó que en la UNSa, los capitanes que me habían suspendido, tuvieran la excusa para cesantearme, aduciendo que si había sido dado de baja en el CONICET tampoco podía “permanecer en la Universidad”. Más allá de los ridículos argumentos, estaba clara la motivación política de mi cesantía. Las perspectivas de trabajo se hicieron cada vez más difíciles. Habiendo sido dado de baja por “subversivo” ningún organismo gubernamental podía incorporarme. Sin salario, sin ninguna perspectiva de trabajo, con mi mujer a punto de dar a luz, fueron momentos de angustia y zozobra. No obstante, tomamos la determinación de no darnos por vencidos y sobreponernos. Hicimos transporte escolar, artesanías, carteras de cuero y pantallas y fuimos sobreviviendo, ahora ya con cuatro hijos. Largas tardes de invierno trabajando juntos con mi mujer, ayudados por los hijos mayores afianzaron fuertemente los vínculos familiares. La última había sido nuestra primera niña y fue la alegría de la casa. A la distancia recordamos esa dura época con mucho cariño.

Mis amigos nicaragüenses, sabiendo de mi situación, me contrataron para realizar algunos trabajos a principios de 1977. Al regresar en los primeros días de marzo, otro duro golpe sacudió mi espíritu y mi familia: la policía de Buenos Aires había asesinado a mi cuñado, Mariano Iturriza, militante de la JTP...

Tuve un contrato temporario con el Proyecto de Inventario de los Recursos Hídricos y Naturales de la Cuenca del Río Pilcomayo, financiado por NNUU y la OEA. (INCYTH-COFIRENE). Junto a Gerardo Márquez, aprendí hidrogeología y logramos un coherente panorama de los recursos hídricos del Chaco Salteño-Formoseño luego de largas y calurosas campañas (Márquez y

Viramonte, 1977, 1978).

A principios de 1979, mi amigo José Manuel Navarro Latorre, en ese momento experto de OLADE, me contactó con los directivos de ese organismo. Estaban buscando expertos en Geotermia. Visite OLADE en Ecuador y me ofrecieron formalmente incorporarme para hacerme cargo de un proyecto de evaluación de los recursos geotérmicos de Jamaica. Recuerdo vivamente que estaba en Buenos Aires para abordar el avión que me llevaría a mi nuevo destino, cuando una voz interior me dijo “tenés que quedarte en la Argentina”. Llamé a mi mujer por teléfono y le dije, “no nos vamos, nos quedamos en Argentina”. Difícil decisión que hoy celebro, agradeciendo aún a mi mujer que me apoyó.

Desde 1979 hasta principios de 1982 trabajé como geólogo minero en la Empresa de Obras y Servicios Generales de Salta, dedicada a la producción de insumos minerales para la industria petrolera. Dedicué mi tiempo a la exploración y explotación de baritina, perlita, sal y sulfatos. Ello me permitió viajar por todo el noroeste argentino, el sudoeste boliviano y el norte grande de Chile, obtuve una gran experiencia con los volcanes de la región, los grandes salares existentes y sus depósitos evaporíticos. Aproveché cada uno de esos viajes para obtener datos geológicos y volcanológicos que me permitieron no discontinuar totalmente mi actividad de investigación, colaborando con mis colegas de la universidad (Omarini et al., 1978; 1979). Asimismo, me proveyó de una enorme cantidad de información, que a mi regreso a la Universidad y al CONICET, me facilitó reiniciar mi actividad de investigación. En esos años nacieron mis dos últimos hijos un varón y una mujer.

## ■ LA VUELTA A LA DEMOCRACIA, MI REINCORPORACION A LA UNIVERSIDAD Y AL CONICET. REGRESO A LA ANTÁRTIDA

El juicio que había iniciado seis años antes por cesantía como profesor, mágicamente fue activado y resuelto. El dictamen hacía lugar a todo lo demandado (reincorporación a la universidad y pago de salarios caídos) a lo que sumaba una indemnización por “daño moral”. Reingresé a la universidad, retomando mi viejo cargo de profesor asociado de petrología, y al CONICET. En noviembre de 1983 fui designado investigador independiente. Reanudé también la relación con el Instituto Antártico Argentino y con los colegas y amigos de España.

Comencé a desarrollar investigaciones relacionadas con el magmatismo ordovícico de la Puna, vinculadas a la denominada Faja Eruptiva de la Puna Oriental, el volcanismo alcalino relacionado al rift de Salta y el asociado al cenozoico de los Andes Centrales, todo ello enmarcado en el contexto geotectónico. Encaramos el estudio de los salares de la Puna, especialmente los boratos y salmueras de litio, y de los vidrios volcánicos con capacidad de expansión (perlitas). (Destefanis et al., 1986; Alonso y Viramonte, 1988; Viramonte et al., 1988).

En 1980 y 1982 habían sucedido las grandes erupciones del Volcán Santa Helena en EEUU y el Chichón en México y los estudios de las mismas habían cambiado drásticamente los conceptos volcanológicos. De esta manera, nuevos e inesperados escenarios aparecieron a la vista, cambiando drásticamente la historia geológica evolutiva de las zonas que estudiábamos. Términos en inglés como *pyroclastic flows*, *base surge*, *ash cloud surge*, *impact sags*, *dunes*, *antidunes*, y muchos más, comenzaron a sonar cada vez más fuerte. En

1983 visité a Vicente Araña Saavedra en Madrid, Director del Instituto de Geología del CSIC. Intercambiamos impresiones sobre estos temas junto a Ramón Ortiz, físico reciclado a volcanólogo, Alfredo Aparicio y Luis García Cacho, no exentas a veces de acaloradas argumentaciones. Al año siguiente publicaron el libro *Volcanología* (Araña y Ortiz, 1984). En él plasmaron el resultado de esas discusiones; donde "oleadas piroclásticas" (*surge*), "flujos de bloques y cenizas" (*block and ash flow*), y muchos términos más, quedaron definitivamente incorporados al idioma castellano.

En ese tiempo comencé a dirigir el trabajo de mi primer alumno de tesis doctoral, Ricardo Alonso, sobre los boratos de la Puna, quien se graduó en 1986 y se convertiría en uno de las más prestigiosos especialistas en evaporitas de Latinoamérica y el mundo, y con quien colaboramos muchas veces y publicamos numerosas contribuciones sobre el tema.

Volví a visitar repetidas veces Madrid, Tenerife y Lanzarote entre 1984 y 1986 donde participé en distintos eventos y cursos entre ellos el Curso Internacional de Volcanología organizado por la Universidad Internacional Menéndez y Pelayo y comenzamos a planear nuevas acciones de cooperación. Procesábamos las muestras en el moderno laboratorio de geoquímica del Instituto de Geología, dotado de FRX y una microsonda atómica, publicando trabajos pioneros sobre la geología y estructura de la Puna, en donde destacamos la acción de la tectónica transcurrente transversal al rumbo andino y sus efectos sobre las cuencas sedimentarias, los salares y la implantación del volcanismo. Recuerdo que la oportunidad de hacer público el fruto de nuestro trabajo fue el IX° Congreso Geológico Ar-

gentino de Bariloche, quizá uno de los más importantes, por las contribuciones que allí se presentaron y por las fuertes discusiones y controversias que se suscitaron (Viramonte et al., 1984 ; Alonso et al., 1984).

España quería ingresar como miembro del Tratado Antártico y enviar a sus primeros investigadores. Como sabían de mis experiencias me plantearon una acción conjunta. Invité para la campaña de verano 1986-87 a varios colegas españoles entre los que destacaban Ramón Ortiz Ramis, Alicia García, Alfredo Aparicio, Joan Martí Molist, y Jesús Ibáñez con los que realizamos la instalación de una red sísmica de monitoreo. Contábamos con la insustituible ayuda de Aldo Tapia, técnico del CONICET. También invité a mis amigos italianos Roberto "Bobe" Mazzuoli, Marino Martini y Fabrizio Innocenti, De 1987 a 1989 se repitieron estas campañas. Nuevos profesionales y estudiantes de la UNSa participaron de las mismas, entre ellos, Ricardo Alonso, Carlos Peralta, Jorge Torres, Felipe Rivelli, Miguel Chain y Marcelo Brandán. Para la campaña 1987-88 los españoles fletaron un transportador, el Rio Baker, siendo así, la primera que realizaron con barco propio. Estaba al mando del Capitán de Navío Manuel Catalán Urquijo, director del Real Observatorio de la Armada de San Fernando y participaron Josefina Castelvi y Antonio Ballester, quienes trabajaban en la fundación de la primera base científica española en la Isla Levingston, concretada en 1989 (Base Juan Carlos I). No obstante, la estadía de los científicos se seguía produciendo en la base argentina. Junto a J.Ballesteros, Manuel Berrocoso y Rafael Soto, geodestas de San Fernando, realizamos medidas con GPS y TRANSIT que permitieron las primeras mediciones precisas entre Sudamérica y la Antártida (Balles-

teros et al., 1990a y b). Como consecuencia de los intensos trabajos realizados en cooperación, España decidió la instalación en 1989 del refugio, hoy base antártica española Gabriel de Castilla en Decepción, localizada a 1 km de la base argentina. La campaña conjunta 88-89 se realizó con el transporte y buque polar Argentino Bahía Paraíso a quien acompañaba ahora el pequeño buque de la Armada Española BIO Las Palmas, un remolcador de altura reacondicionado como buque oceanográfico. En esta campaña, también había invitado a un grupo de la Universidad de Buenos Aires, Claudio Párica, Corina Risso, Flavia Salani, Marcela Remesal y Andrés Baraldo. Participaban también Nilda Menegatti y mi alumno de doctorado, Iván Petrinovic con quienes realizamos el relevamiento gravimétrico y magnetométrico de la isla y observaciones sobre diversos aspectos del volcanismo.

Con el Bahía Paraíso abriéndole paso, la Agrupación Antártica Española a bordo del Buque Las Palmas, a finales de enero del 89, oficialmente pisaron los españoles por primera vez el continente antártico. Pocas horas después, azorados, acudíamos presurosos a realizar el salvataje de la tripulación del ARA Bahía Paraíso, que se hundía con dos helicópteros a bordo, en las cercanías de la base norteamericana Palmer. Para muchos, fue como la muerte de un familiar. Desde entonces no regresé a la Antártida.

En ese tiempo, colaboraba con los Dres. Bernabé J. Quartino y Roberto Caminos de la Universidad de Buenos Aires, quienes me solicitaron apoyo para la realización de trabajos finales de licenciatura de esa universidad. Así, codirigí las tesis de licenciatura de Silvia Uber y Emilia Cincioni sobre el volcanismo mono-

genético básico de la Puna Austral, y la doctoral de Corina Risso sobre el volcanismo alcalino cretácico de la Quebrada de las Conchas (Uber 1987 ; Cincioni 1987; Risso, 1990).

En 1988 y 1989 contratado por UNESCO-ROSTLAC, dicté cursos de Volcanología aplicada a la prospección geotérmica y a la evaluación del riesgo volcánico en la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica "Rodrigo Facio" y en el INETER de Nicaragua. Estos cursos posibilitaron la realización de colaboraciones, especialmente con Guillermo Alvarado de Costa Rica, (ICE y Universidad de Costa Rica) Martha Navarro de Nicaragua (INETER), Otoniel Matías y Gustavo Chigna de Guatemala (INSIVHUME). Con estos, y financiado por el Fondo Argentino de Cooperación Horizontal de la OEA, realizamos posteriormente varios trabajos en Costa Rica y Guatemala sobre el riesgo volcánico.

Al mismo tiempo, con Miguel Galliski comenzamos a interpretar el volcanismo cretácico del rift de Salta en el marco geodinámico regional, lo que permitiría mejorar el

conocimiento de la evolución geológica del noroeste argentino en su conjunto (Galliski y Viramonte 1988; Viramonte et al., 1999).

En 1987 inicié en colaboración con el Dr. Klaus Schwab de la Universidad de Claustal de Alemania, y obtuvimos un subsidio de la Fundación Volkswagen en 1989 con la que adquirimos una flamante camioneta Ford F100 doble cabina. En octubre de 1991, con el Dr. Schwab, Guillermo Chong Díaz y el decidido apoyo de Beatriz Coira, su marido, Alejandro "Pelusa" Pérez y de Berta González Bonorino, organizamos en Salta, por primera vez fuera de Alemania, la *Alfred Wegner Conference: "Horizontal and vertical mass transport in Andean type Orogeny"* (Viramonte, ed., 1991). Tuvo un gran éxito con más de 60 participantes entre los que destacaban Teresa Jordan, Richard Allmendinger, Bernard Deruelle, Víctor Ramos, Suzanne M. Kay, Carlos Rapela, Waldo Ávila.

#### ■ EL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA

Al año siguiente, organizamos el Curso Internacional de Volcanología

de Campo de los Andes Centrales, el cual desde 1993, se viene dictando año a año ininterrumpidamente hasta el presente. Este curso de postgrado, auspiciado por UNESCO, la IAVCEI y la ALVO es el más antiguo y uno de los pocos que se dicta en Latinoamérica. La característica principal de este curso es que se dicta enteramente en el campo, donde es posible el intercambio personal de conocimientos entre profesores y alumnos, sobre los propios afloramientos. Han participado hasta hoy, más de 500 estudiantes y como profesores, prestigiosos especialistas de todo el mundo, entre ellos Ramón Ortiz, Joan Martí, Raymond Cas, Guillermo Alvarado, Shanaka de Silva, Guido Giordano, Gianfilippo de Astiz, y Roberto Sulpizio. La precisa y detallada organización, así como los delicados detalles que han caracterizado la atención de los participantes, estuvo 17 años a cargo de Berta González Bonorino, sin la cual no hubiera sido posible su realización. Últimamente la Srta. Constanza Rodríguez, ha tomado a cargo esas funciones con igual dedicación y compromiso.



Alumnos y docentes del 20 aniversario del Curso Internacional de Volcanología (2013). Grupo de docentes. De izq. a der. Roberto Carniel, José Viramonte, Guido Giordano, Raymond Cas, Hugo Delgado Granados, Raúl Becchio. Al fondo, el Volcán Tuzgle.

## ■ LA CREACION DE GEONORTE

En 1992, un grupo de investigadores del CONICET, profesores de la Universidad, técnicos y estudiantes, creamos el Instituto de Investigaciones Geológicas del Noroeste Argentino (GEONORTE), del que he sido su director en todos estos años.

Simultáneamente, iniciamos una colaboración con colegas de la *Freie Universitat Berlin*, la *Technische Universität* y el *Geoforschung Zentrum* de Potsdam. Por muchos años, trabajamos con Peter Guise, Klaus Reuter, Gerhard Franz, Friederich Lucassen, Peter Wigger, Hans Goetze y Jurgen Klotz en el megaproyecto SFB 267 "Procesos de Deformación de los Andes", que se extendió por más de 15 años, financiado por la DFG (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*). En ese marco, se lograron muy importantes avances en el conocimiento de los Andes Centrales, su estructura, procesos de deformación y evolución, que siguen válidos hasta el presente. Realizamos distintas geotranssectas, con estudios sísmicos de refracción (con explosiones en salares y en el mar, hoy impensables de realizar) a lo largo de los Andes Centrales (Guise et al., 2000; Lucassen et al., 2000). Montamos una gran red de GPS de alta precisión (Red SAGA), que fue medida por varios años a los fines de cuantificar en tiempo real la convergencia de la placa de Nazca con la Sudamericana y el estado de esfuerzos en los Andes Centrales (Klotz et al., 1999). Esa red ha servido de base para la generación del nuevo Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), actualmente en uso.

Distintas tesis doctorales sobre diversos y variados temas se realizaron asociadas a dicho proyecto, tanto de alumnos argentinos, como de alemanes.

## ■ LA DOCENCIA, LA CARRERA DE INVESTIGADOR Y LAS TAREAS DE EVALUACION

En 1991, justo 20 años después de haber ingresado a la Universidad, gané por concurso el cargo de Profesor Titular Plenario. Con Iván Petrinovic y luego Raúl Becchio y Marcelo Arnasio, formamos un sólido equipo docente. Años más tarde en 1999, lograba el cargo de Investigador Superior del CONICET convirtiéndome en el primer investigador con esa categoría en Salta.

Durante estos 44 años de docencia he disfrutado mucho dictando mis clases. He considerado siempre que la única manera trascendente de transmitir conocimientos es cuando se los ha adquirido a través de la experiencia personal, en el ejercicio de la investigación científica. También creo que la tarea de enseñar, siempre implica un ida y vuelta, no sólo el profesor da, sino que siempre el alumno aporta algo que enriquece al profesor.

Me he desempeñado en distintas comisiones asesoras de los organismos de Ciencia y Técnica del país y

del extranjero. Entre otros, he sido miembro de la Comisión Asesora de Ciencias de la Tierra del CONICET en dos periodos (1987-1989; 2007-2009), miembro de la Comisión *Ad Hoc* del directorio del CONICET para ascenso a Investigador Superior, (2002-2009), miembro de diversas comisiones evaluadoras de proyectos de la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología, del MINCYT y el Contacto Nacional Argentino para Energías Renovables para América Latina, el Caribe y la Comunidad Europea de la Secretaria de Relaciones Internacionales del MINCYT.

En 2010 fui designado Miembro Honorario de la Academia de Geografía e Historia de Nicaragua en mérito a mis aportes a la geología y volcanología de ese país. Asimismo en el 2015 durante la realización del XXII Congreso Geológico Centroamericano me fue entregada una placa en reconocimiento a mis contribuciones al conocimiento geológico de América Central.

He trabajado como experto en la evaluación de proyectos geotérmicos de la Comunidad Europea y el CONACYT de México. Ello me



*Designación en 2010 como Miembro Honorario de la Academia Nacional de Geografía e Historia de Nicaragua.*

ha posibilitado tener una visión bastante clara sobre los procesos de evaluación de investigadores, becarios y proyectos de investigación y meditar acerca de la objetividad de los criterios y mecanismos que se aplican. La experiencia con mis pares de la especialidad y mi participación en comisiones en donde departábamos con investigadores de otras disciplinas, me han convencido de que es necesario un cambio en esos criterios. He luchado y luto aún para lograrlo. Pese a que en los últimos tiempos se han producido modificaciones, aún se sigue los criterios del primer mundo, que no se compadecen con la situación de nuestro país. Personas con los mismos méritos y condiciones, que trabajan en las zonas periféricas no tienen las mismas oportunidades o facilidades que aquellas que lo hacen en las centrales. Así, evaluadas con la misma vara, reciben un tratamiento injusto.

### ■ LOS AÑOS DE LA CRISIS Y EL DESPEGUE DE LA CIENCIA EN LA ARGENTINA

Los años 90 fueron años difíciles, de dura crisis para el país, cuando a los científicos nos mandaron a "lavar los platos"... No obstante con mucho sacrificio, la ayuda de los colegas alemanes, las relaciones con los colegas de la Universidad de Brasilia, especialmente Marcio Pimentel y su laboratorio de Geocronología, pudimos seguir trabajando. Recuerdo que con nada o casi nada seguimos realizando las tareas. Nuestra casa y la de muchos colegas albergaron profesores y alumnos extranjeros, única manera de poder contar con ellos. Para trasladarnos usábamos los vehículos personales y no pocas veces pusimos plata de nuestro bolsillo para no discontinuar las tareas. Fueron los años del trueque, de la solidaridad, de poner los

pocos recursos personales para seguir haciendo cosas...

En abril de 1993 ocurre la gran erupción del volcán Lascar ubicado muy cerca del límite argentino-chileno, que afectó todo el Noroeste Argentino, llegando las cenizas hasta Córdoba y Buenos Aires. Estábamos justamente con Raúl Seggiaro, Iván Petrinovic y Raúl Becchio en las II° Jornadas de Volcanología, Medio Ambiente y Defensa Civil en Zapala, Neuquén, e iniciamos presurosos el regreso. A lo largo de casi todo el país, fuimos anotando y muestreando, llegando al día siguiente al pie del volcán donde tuvimos la experiencia de observar y estudiar los flujos piroclásticos emitidos, aún calientes (Viramonte et al., 1994; Deruelle et al., 1996). Este hecho marcó un periodo eruptivo del Lascar que aún hoy continúa y al que seguimos controlando de cerca, muchas veces en colaboración con los amigos y colegas de la Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile (Aguilera et al., 2006). En 1994 mis alumnos de doctorado Raúl Seggiaro e Iván Petrinovic obtenían su título de doctor en geología, con excelentes trabajos sobre generación de calderas de colapso (Seggiaro, 1994; Petrinovic, 1994), que comenzaron a echar luz sobre la génesis del enorme plateau ignimbrítico existente en los Andes Centrales. Iniciado el análisis y estudio de las estructuras volcánicas, en relación con la anómala estructura de la corteza y sus relaciones geodinámicas, colaborando también con las universidades de Jujuy, Cornell y más tarde con la Oregon State University, especialmente en lo referido al proceso de delaminación y generación de grandes calderas e ignimbritas asociadas (Coira et al., 1993; Kay et al., 1994; de Silva et al., 2006).

En 1994 fui elegido Vicepresi-

dente del Consejo de Investigación de la UNSa (CIUNSa), estando a cargo de la presidencia por más de un año. En esa gestión, puse especial atención a la implementación de las nuevas tecnologías de la comunicación. En septiembre de 1994, al realizarse la FERINOA, desde el CIUNSa se realizó la primera conexión de internet en Salta

En 1999, conjuntamente con Gustavo González Bonorino y Ricardo Omarini, tuvimos a cargo el relatorio del XIV° Congreso Geológico Argentino, Geología del Noroeste Argentino, que se realizó en Salta (González Bonorino et al., 1999).

En el año 2000, luego de dos años en Alemania con el Prof. Gerhard Franz, mi alumno y colaborador Raúl Becchio defendió con gran éxito su tesis doctoral "Petrología y geoquímica del basamento del borde oriental de la Puna Austral (Becchio, 2000). Este y muchos otros trabajos plantearon con datos duros, la naturaleza y evolución del borde occidental de Gondwana (Lucassen et al., 1999; 2002; 2005; Giesse et al., 2000 a y b).

En el 2002 mi alumno Marcelo Arnosio, finalizó su tesis doctoral sobre el estudio del Complejo Volcánico Chimpa, cercano a San Antonio de los Cobres, en el que se aportó nuevas ideas sobre las relaciones entre mecanismos eruptivos, flujos piroclásticos, brechas de colapso y lavas en un estratovolcán (Arnosio, 2002).

En el año 2004, en una reunión en Barcelona, conocí al Prof. Raymond Cas, célebre por su libro sobre rocas piroclásticas (Cas y Wright, 1987). Se interesó por nuestra actividad y lo invité a participar; llevamos adelante un gran proyecto de investigación en el marco del Arc

*Discovery Project*, "Mecanismos de erupción, emplazamiento y características de los flujos piroclásticos (ignimbritas) de volúmenes extremadamente grandes", para estudiar especialmente la gran caldera del Galán, sus mecanismos eruptivos y productos. En ella participaron también Guido Giordano (*Universita Roma Tre*), Shanaka de Silva (*Oregon State University*) y Khaterine Cashmann en el marco del cual varios alumnos realizaron sus tesis doctorales (Cas et al., 2012; Lesti et al., 2012; Folkes et al., 2012).

En 2004 comenzamos a estudiar el complejo volcánico Cerro Blanco. Orientamos nuestros trabajos con un criterio de estudios multidisciplinarios integrados (volcanológicos, petrológicos, geoquímicos, geotérmicos, geodésicos, estratigráficos, etc.). Numerosas tesis de nuestro creciente número de becarios, fueron realizadas en ese ámbito (Walter Báez, 2014; Agustina Chiodi, 2015; Emilce Bustos 2015; Néstor Suzaño 2015; Francisco López, 2016).

Por otro lado, las erupciones volcánicas producidas en los Andes que afectaron especialmente la Patagonia Argentina, tales como Chaitén, (2008), Cerdón Caullé, (2011-12), Calbuco (2015), motivaron la colaboración con grupos de investigación de distintas disciplinas: Graciela Salmuni de CONAE, Estela Collini (SHN-SM –VAAC, Buenos Aires), Arnau Folch (Centro de Supercomputación de Barcelona), con quienes compartimos becarios y doctorandos: Soledad Osoreo (meteoróloga), Florencia Reckziegel (matemática), Leonardo Mingari (físico), Blanca Alfaro (geóloga). Sus trabajos están dirigidos al pronóstico de dispersión de columnas eruptivas, concentración de cenizas en la atmósfera, espesores de ceniza en tierra, removilización de cenizas,

producción de lahares y flujos de barro, que brindan nuevas herramientas para la mitigación del riesgo volcánico y de deslizamientos de tierra (Osoreo et al., 2013; Collini et al., 2013; Folch et al., 2008). La prospección geotérmica últimamente ha tenido un especial lugar en nuestras investigaciones, especialmente en colaboración con Guido Giordano y su grupo de trabajo de la *Universita de Roma Tre*, Rolf Brache *Universidad de Bochum* y Alfonso Barrios de la Cia. Schlumberger. En ese marco, Ruben Filipovich y Florencia Ahumada están realizando sus trabajos de doctorado.

### ■ CAPACITAR DEL NOA

En el 2008, el gobernador de la provincia me convocó para ocupar la presidencia de la Fundación Capacitar del NOA, una organización público-privada con participación mayoritaria de la provincia, cargo que ocupé hasta 2012. La Secretaría de Ciencia y Técnica había sido eliminada por la administración anterior y esta fundación estaba destinada a cumplir esa función, incluyendo la representación de la provincia en el COFECyT. Con la integración efectiva de las cámaras de la producción, los colegios profesionales y las universidades del medio se logró un entusiasta espacio de trabajo desde el cual se promovió proyectos de investigación dirigidos a la solución de problemas reales de la provincia. Se otorgaron becas y ayudas para finalizar su carrera a alumnos universitarios avanzados, carenciados económicamente. Asimismo, se apoyó la realización de posgrados y la publicación de trabajos de autores salteños.

Por otro lado, se gestionaron y apoyaron grandes proyectos científicos astronómicos, desterrando el mito de que en el hemisferio sur,

sólo en Chile existían sitios astronómicos de primer nivel. Junto a Diego García Lamba y Pablo Recabarren del Observatorio Astronómico de Córdoba se implementó la instalación de un observatorio óptico en el cerro Macón, cercano a Tolar Grande (Proyecto ABRAS). El ambicioso proyecto binacional argentino-brasilero LLAMA (*Large Latin American Millimeter Array*), de montar un gran radiotelescopio en el Alto de Chorrillos cercano a San Antonio de los Cobres, a 4800nm, se está llevando adelante exitosamente, por iniciativa del Instituto Argentino de Radioastronomía-CO-NICET y la Universidad de Sao Paulo, con el decidido apoyo financiero del MINCYT, la FAPESP (Brasil) y la Provincia de Salta. Junto a los Drs. Marcelo Arnal, Ricardo Morras y el Ing. Juan José Larrarte colaboramos para desarrollar este proyecto. Hoy continúo formando parte del mismo y dedico mi tiempo para su definitiva concreción.

### ■ INCORPORACION AL INENCO. LA UNIDAD DE RECURSOS GEOLOGICOS Y GEOTERMICOS

En el 2007 la ciencia en la Argentina había dado un salto cualitativo con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la puesta en marcha de una clara política tendiente a acortar la brecha tecnológica que nos separa de los países centrales. Entusiasmados con ella, adherimos efusivamente y, siguiendo los nuevos lineamientos del CO-NICET, el grupo de trabajo del Instituto Geonorte, se incorporó en 2009 como Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos al Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO), Unidad Ejecutora de doble dependencia CONICET-UNSa. Comencé mi actividad dirigiendo a Silvina Belmonte Ing. en



*Con colegas, becarios y técnicos de la Unidad de Recursos Geológicos y Geotérmicos del Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional (INENCO).*

recursos Naturales. Las líneas de trabajo están orientadas principalmente a la volcanología básica y aplicada, a los estudios del basamento, la evolución del margen occidental de Gondwana, la geología regional y las energías renovables especialmente geotérmica. A partir de su creación, con un grupo conformado por Raúl Becchio, Marcelo Arnosio, Carlos Peralta, Lía Orosco, Ricardo Pereyra, Berta González Bonorino y Aldo A. Tapia, a quienes se sumaron Alfonso Sola, Agostina Chiodi, y Walter Báez, la unidad no ha parado de crecer.

Hoy tiene 8 investigadores, 12 becarios y 4 técnicos, que conforman un grupo, con altísima capacidad de trabajo y nivel intelectual. Cada mediodía en que los veo a todos sentados a la mesa, compartiendo el almuerzo, me asegura que esto es verdad. Por ello me siento muy

orgulloso y agradecido que hayan confiado en mí y que poco a poco, a veces a regañadientes, vayan tomando "la posta" que garantiza la continuidad del grupo y su trascenden-

cia, lo cual, conociéndolos, desde ya descuento.



*Con el Dr. Hugo Delgado Granados en la asunción como presidente de la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO).*

## ■ CREACIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE VOLCANOLOGÍA (ALVO).

Después de largos años, el 7 de Noviembre del 2010, en Manizales, Colombia, durante la conmemoración de los 25 años de la erupción del Nevado de Ruiz, fue creada la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO). Fuimos electos como Presidente y Vicepresidente, el Dr. Hugo Delgado Granados (México) y yo, respectivamente. Más tarde ejercí la presidencia de la asociación entre 2012-2014.

## ■ REFLEXIONES FINALES, EL FUTURO....

Cuando los doctores Miguel A. Blesa y Víctor Ramos me convocaron a escribir estas líneas, mi primer pensamiento fue ¡uff qué pesado! Debo confesar que a poco de iniciarlo, me ganó el entusiasmo. Lo primero que quiero es agradecerles esta oportunidad de sentarme a recordar y recorrer parte de mi vida. Este hacer memoria me ha obligado a un repaso y una autocrítica, reconociendo primero, las personas, luego, las relaciones humanas, lo bueno, lo malo, los apoyos incondicionales, las traiciones, lo construido, los triunfos, los fracasos, las maneras y los modos, los discípulos, la posibilidad de trascender.... Por otro lado, sentí que era una oportunidad única para transmitir a todos los que han tenido que ver de una u otra manera con mi vida, el reconocimiento a su amistad, la importancia que han tenido para mí y, sobre todo, una vía para pedir disculpas de todo corazón por todo aquello que sin quererlo, o queriendo, los ha molestado u ofendido. En primer lugar a mi familia sin la cual todo lo aquí reseñado no hubiera sido posible. Sé que mi carácter, el que he intentado de ir modificando, muchas

veces ha sido vehemente, soberbio, avasallador, cosa que seguramente ha herido a muchos. Por ello pido también sinceras disculpas.

También quisiera aprovechar para decir que lo reseñado en estas líneas, lo hice con mucho entusiasmo, con mucha alegría, con mucha fe, con mucha esperanza, con mucha fuerza, pero sobre todo "poniéndole el cuerpo". Cuando uno pone el cuerpo, no queda lugar para el vacío...Creo que esto último hace la diferencia.

Finalmente, ahora que es otoño... me vienen a la mente las sabias palabras de José María Toro "... quiero en este tiempo sumarme a esa sabiduría, generosidad y belleza de las hojas que se "dejan caer". Quiero lanzarme a este abismo otoñal que me sumerge en un auténtico espacio de fe, confianza, esplendor y donación. Sé que cuando soy yo quien se suelta, desde su propia conciencia y libertad, el desprenderse de la rama es mucho menos doloroso y más hermoso..."

## ■ BIBLIOGRAFÍA

Aguilera F., Medina E., Viramonte J.G., Guzmán K., Becchio R., Delgado H., Arnosio M. (2006). Recent eruptive activity from Lascar Volcano. X Congreso Geológico Chileno, Actas II, 393-396.

Alonso R., Viramonte J.G. y Gutiérrez, R. (1984). Puna Austral. Bases para el subprovincialismo geológico de la Puna Argentina. IX Congreso Geológico Argentino. Actas I, 43-63.

Alonso R. y Viramonte J. G. (1985). Provincia Boratífera Centroandina. IV Congreso Geológico Chileno, Actas II, 45-63.

Alonso R. y Viramonte, J. G. (1985). Geyseres boratíferos de la Puna Argentina. IV Congreso Geológico Chileno, Actas II, 23-44.

Alonso R. y Viramonte J.G. (1987). Geología y Metalogenia de la Puna. Estudios Geológicos, 43, 393-407, Madrid.

Araña V. y Ortis Ramis R. (1984). Volcanología. Ed. Rueda, 510 p. Madrid.

Argañaraz R.A., Viramonte J.G y Salazar L. (1973). Sobre el Hallazgo de Serpentinitas en la Puna Argentina. V Congreso Geológico Argentino. Actas 1, 23-32.

Arnosio M. (2002). Volcanismo, Geoquímica y Petrología del volcán Chimpa (24° LS - 66° LO), provincia de Salta, República Argentina. Tesis Doctoral, Escuela del Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, 126 p., inédita.

Báez W. A. (2014). Estratigrafía volcánica, volcanología física y evolución del Complejo Volcánico Cerro Blanco, Puna Austral. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, inédita, 204 pp.

Baldís B., Viramonte J.G. y Salfity J.A. (1976). Geotectónica de la Comarca Compreendida entre el Cratógeno Central y el Borde Austral de la Puna. II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Actas 4, 25-44.

Ballesteros J., Berrocoso M., Catalán M., Cruz F., Estrada R., Luján A., Muñoz J., Sánchez del Toro J., Sastre J.C., Soto R. y Viramonte J.G. (1990). Spanish - Argentinien geodynamic G.P.S. Net Antarctic Project. pp 45-46. International Symposium on Andean Geody-

- namics. Grenoble. Ballesteros J., Berrocoso M., Catalán M., Cruz F, Estrada R, Fernández López, Luján A, Muñoz J., Sánchez del Toro J, Sastre J.C., Soto V. y Viramonte J.G. (1990). Las campañas geodésicas 1987-88, 1988-1989 en las Shetland del Sur. II Simposio Español de Investigaciones Antárticas, Actas 176-179, Gredos.
- Becchio R. A. (2000). Petrología y geoquímica del basamento del Borde Oriental de la Puna Austral. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Salta. 152 pp. Inédita.
- Benioff H. (1954) Orogenesis and deep crustal structure. Additional evidence from seismology. *Geol. Soc. of Am. Bull.* 65, 385-400
- Bossi G.E. y Viramonte J.G. (1976). Petrología de los Yacimientos Ferríferos de Zapla y Unchimé. II Cong. Iberoamer. de Geol. Económica. Actas 5, 181-202.
- Bustos E. (2015) Estudio estratigráfico y morfológico del complejo volcánico La Hoyada, Puna Austral. Reconstrucción de la historia eruptiva. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, inédita, 310 pp.
- Cas R.A.F. y Wright, J.V. (1987). Volcanic Successions. Modern and Ancient: A Geological Approach to Processes, Products and Successions. Chapman & Hall, 528 pp.
- Cas R., Wright H. M. N., Folkes C.B., Lesti C. Porreca M., Giordano G., Viramonte J.G. (2012). The flow dynamics of an extremely large volume pyroclastic flow, the 2.08-Ma Cerro Galán Ignimbrite, NW Argentina, and comparison with other flow types. *Spec. Issue. Bulletin of Volcanology* 73, 1583-1609.
- Chiodi A. L. (2015). Caracterización geoquímica de sistemas geotérmicos en dos ambientes contrastados del noroeste argentino: Puna Austral y Sistema de Santa Bárbara. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, inédita, 197 pp.
- Cincione E. (1987). Estudio del volcanismo cenozoico del sector occidental del Salar Hombre Muerto, pncias. de Salta y Catamarca. Tesis de Licenciatura UBA-FCEN, inédita.
- Coira B., Kay M., Viramonte J.G. (1993). Upper Cenozoic magmatic evolution of the Argentine Puna- A model for changing subduction geometry. *International Geology Review* 35, 677-720.
- Collini E., Osoros M.S., Folch A., Viramonte J G., Villarosa G. y Salmuni G. (2013). Volcanic Ash Forecast during the June 2011 Cordon Caulle eruption. *Natural Hazards.* 66, 389-412.
- Déruelle B., Medina E.T., Figueroa O.A., Maragaño M. C. y Viramonte J.G. (1995). The recent eruption of Lascar volcano (Atacama-Chile, April 1993): petrological and volcanological relationships. *C.R. Acad.Sci.* 321, serie II a, 377-384, Paris.
- Destéfanis H., Erdmann E. y Viramonte J.G. (1986). Characterization of expansive volcanic material (perlites) by I.R. Spectroscopy and thermic analysis (TG and DTA) Techniques. *Lat. Am. Chem. Eng. Appl. Chem.* 17, 301-313.
- Discala L. y Viramonte J.G. (1969). Preliminary Report on the 1968 Eruption of the Cerro Negro Volcano, Nicaragua. Smithsonian Institution, Center for Short Lived Phenomena, Special Paper. 1- 12.
- Folch A., Jorba O. y Viramonte J.G. (2008). Volcanic Ash Forecast-Application to the May 2008 Chaitén Eruption. *Natural Hazard and Earth System Sciences* 8, 927-940.
- Folkes C.B, Wright H.M, Cas R.A.F, de Silva S.L., Lesti C. y Viramonte, J. G. (2012). A re-appraisal of the stratigraphy and volcanology of the Cerro Galán volcanic system, NW Argentina. In Cashman, K. y Cas, R.A.F. (eds.) *The Geology of the Cerro Galan Caldera System, Northwestern Argentina.* *Bulletin of Volcanology* 73, 1427-1454.
- Fourcade N.H. y Viramonte. J.G. (1972). Present Situation of Volcanic Activity in Deception Island, Antártida, Smithsonian Inst. Center for Short Lived Phenomena 1-7
- Galliski M. A. y Viramonte J.G. (1988). The Cretaceous Paleorift in North-western Argentina: A petrological approach. *South America Earth Science Bull.* Pergamon Press 4, 329 -342
- Giese P., Asch G., Brasse H., Goetze H., Kind R., Wigger P., Araneda M., Kausel E., Martinez E. y Viramonte J.G. (2000). Structures and Processes in the Central Andes Revealed by Geophysical Investigations. En Miller, H. y Hervé, F. (eds.) *Zeitschrift fur Angewandte Geologie SH* 1, 303-311, Hannover.

- Giese P., Oncken O., Chong Diaz G., Rosling R. y Viramonte J.G. (2000). The Interdisciplinary research project deformation process in the Andes. En Miller, H. y Hervé, F. (eds.) *Zeitschrift für Angewandte Geologie SH 1*, 299-303.
- González Bonorino G., Omarini R.H. y Viramonte J.G. Editores. (1999). *Geología del Noroeste Argentino*. XIV Congreso Geológico Argentino, Relatorio I, 462 y II, 282.
- Ibarrola E. y Viramonte J.G. (1969). Sobre el Hallazgo de Sienitas Nefelínicas en Tenerife, Islas Canarias - *Estudios Geológicos* 23, 215-22.
- Igarzábal A. P. y Viramonte J.G. (1973). *Geomorfología y Petrología de los Domos al Sur del Bolsón de Pozuelos - Prov. de Jujuy*, V Congreso Geológico Argentino, Actas 1, 187-208.
- Incer Barquero, J. (1970). *Nueva Geografía de Nicaragua*- Editorial Recalde. Managua.
- Kay, M.S., Coira, B. y Viramonte, J.G. (1994). Young Mafic Back-Arc Volcanic Rocks as Guides to Lithospheric Delamination Beneath the Argentine Puna Plateau, Central Andes. *Jour. Geoph. Research* 99, 24323-24339.
- Klotz J., Angermann D., Michel G.W., Porth R., Reigber C., Reinking J., Viramonte J. G., Perdomo R., Ríos V.H., Barrientos S.W., Barriga R. y Cifuentes O. (1999). GPS- derived Deformation of the Central Andes Including the Mw 8.0 Antofagasta 1995 Earthquake. *PAGEOPH, Pure and Applied Geophysics*- Birkhäuser Verlag, 154, 710-730, Base.
- Lesti C., Porreca M., Giordano G., Mattei M., Cas R., Wright H., Viramonte J. G. (2012) High temperature emplacement of the Cerro Galán and Toconquis Group ignimbrites (Puna Plateau, NW Argentina) determined by TRM analyses. En Cashman, K. y Cas, R.A.F. (eds) *The Geology of the Cerro Galan Caldera System, Northwestern Argentina*. *Bull. Volcanology* 73, 1535-1565.
- López, F. J. S. (2016). . Modelo estructural y de colapso termo-tectónico del complejo volcánico-caldérico Cerro Blanco (Puna Austral) en base a la combinación de imágenes satelitales ópticas y radar con datos geológicos y geodésicos. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, inédita, 219 pp.
- Lucassen F., Lewerenz S., Franz G., Viramonte J.G. y Mezger K. (1999). Metamorphism, isotopic ages and composition of lower crustal granulite xenoliths from the cretaceous Salta rift, Argentina. *Contributions to Mineralogy Petrology* 134, 325-341.
- Lucassen F., Trumbull R., Viramonte J.G. y Wilke H. (2000). The evolution of a Continental Margin from a Geochemical and Petrological point of view. En Miller, H. y Hervé, F. (eds.) *Zeitschrift für Angewandte Geologie SH 1*, 317-322.
- Lucassen F., Escayola M., Romer R., Viramonte J.G., Koch K. y Franz G. (2002). Isotopic composition of Late Mesozoic basic and ultrabasic rocks from the Andes 23-32° S). Implications for the Andean mantle. *Contrib. Mineral. Petrology* 143, 336-349.
- Lucassen, F., Franz, G., Viramonte, J.G., Romer, R.L., Dulski, P. y Lang A. (2005). The late Cretaceous lithospheric mantle beneath the Central Andes: Evidence from phase equilibria and composition of mantle xenoliths. *Lithos* 82, 379-406.
- Márquez G. y Viramonte J.G. (1977). Hidrología, Subsede Salta, en Informe Final de Subsede Salta Proyecto de Evaluación Múltiple de los Recursos de la Cuenca del Río Pilcomayo - INCYTH - OEA.
- Márquez G. y Viramonte J.G. (1978). Estudio Hidrogeológico de los Paleocauces del Oeste de Formosa- Argentina, Pub. Esp. INCYTH - COFIRENE.
- Menard H.W. (1969). The deep ocean floor. *Scientific American* 221 (3). New York
- Moreno C.H., Viramonte J.G. y Arias J. E. (1976). *Geología del Area Termal de Rosario de la Frontera y sus Posibilidades Geotérmicas del II Congreso Iberoamericano de Geología Económica*, Actas 4, 543-560.
- Omarini R.H., Moya C., Viramonte J.G. y Salfity J.A. (1978). Características Químicas y Petrográficas de las Rocas de la Faja Eruptiva de la Puna a los 22° 35' de Latitud, Reunión Nacional "El Paleozoico en la Argentina" - Tucumán - Acta Geol. Lilloana (Suplemento) 14, 73-75.
- Omarini R.H., Cordani U.E., Viramonte J.G., Salfity J.A. y Kawashita K. (1979). Estudio Isotópico Rb/Sr de la Faja Eruptiva de la Puna a los 22° 35' de latitud Sur, Argentina. II Congreso Geológico Chileno, Actas 1, 257-269.

- Oviedo y Valdez F.G. (1851). Historia general y natural de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. (Edición de José Amador de los Ríos). Real Academia de la Historia, Madrid. IV, 65-91.
- Petrinovic I. (1994) Volcanismo asociado al Lineamiento Continental Calama-Olacapato-El Toro, entre San Antonio de los Cobres y Olacapato, provincia de Salta, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Salta, 119 pp., inédita.
- Osores M.S., Folch A., Collini E., Villarosa G., Durant A., Pujol G. y Viramonte J.G. (2013). Validation of the Fall 3D model for the 2008 Chaiten eruption using field and satellite data. *Andean Geology, Revista Geológica de Chile*, 40, 20.
- Reckziegel F.M. (2017). Desarrollo de un modelo Lagrangiano paralelizado para calcular la dispersión, concentración, en distintos niveles de la atmósfera y deposición final en el suelo de nubes de ceniza volcánica. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, inédita, 145 pp.
- Reyes F.C. Salfity J., Viramonte J.G. y Gutiérrez W. (1976). Consideraciones sobre el Vulcanismo del Subgrupo Pirgua (Cretácico) en el Norte Argentino. VI Congreso Geológico Argentino, Actas 1, 205-223.
- Risso C. (1990). El volcanismo del tramo superior de la Quebrada del Río Las Conchas, departamentos La Viña, Guachipas y Cafayate, Pcia. de Salta. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, FCEN, inédita.
- Seggiaro R.E. (1994) Petrología, geoquímica y mecanismos eruptivos del Complejo Volcánico Coranzuli, Pcia de Jujuy, Argentina. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Salta, 138 pp. inédita.
- Sureda R.J. y Viramonte J.G. (1973). El Granito Orbicular del Cerro Reventón, Sierra de los Comechingones, Córdoba. V Congreso Geológico Argentino, Actas 1, 215-240.
- Uber S. (1987). Estudio químico-petrográfico de los volcanes del Jote, Dpto. Antofagasta de la Sierra, Pcia. de Catamarca. Tesis de licenciatura, UBA -FCEN, inédita.
- Viramonte J.G. y Discala L. (1970) Summary of the 1968 Cerro Negro Eruption. *Bulletin Volcanologique* 34, 347-351.
- Viramonte J.G., Ubeda E. y Martínez M. (1971). La erupción 1971 del Cerro Negro, Nicaragua. *Smithsonian Institution Center For Short Lived Phenomena*, 1-25.
- Viramonte, J.G. (1972). Algunos volcanes cuaternarios de la costa Pacífica de Nicaragua: Su composición, estructura, evolución y actividad. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, 155 pp., inédita.
- Viramonte J.G., Bossi G.E. y Fourcade N.R. (1973). Estudio Preliminar de los Sublimados de la Isla Decepción, Antártida Argentina. V Congreso Geológico Argentino, Actas 1, 271-282.
- Viramonte J.G., Sureda R.J., Bossi G.E., Fourcade N.H. y Omarini R.H. (1974). Geochemical and Mineralogical Study of the High Temperature Fumaroles from Deception Island, South Shetland, Antarctica: *Proceedings of the International Symposium on Volcanology, Santiago de Chile. Bull. Volcanologique Special Issue, IAVCEI Napoli- Italy*: 543-561.
- Viramonte J.G., Sureda R.J. y Fourcade N.R. (1974). Estado Volcánico de la Isla Decepción, Islas Shetland del Sur, Antártida Argentina. Contribución del Instituto Antártico Argentino 174, 1-15.
- Viramonte J.G., Sureda R.J. y Raskovsky M. (1976). Rocas Metamórficas de Alto Grado al Oeste del Salar Centenario, Puna Salteña. VI Congreso Geológico Argentino, Actas.
- Viramonte J.G., Galliski M.A., Araña Saavedra V. Aparicio A., García Cacho L. y Martín Escorza C. (1984). El finivulcanismo básico de la Depresión de Arizaro, provincia de Salta, República Argentina. IX Congreso Geológico Argentino, Actas 3, 234-254.
- Viramonte, J.G., Omarini, R.H., Araña Saavedra, V., Aparicio, A., García Cacho, L. y Parica, P. (1984). Edad, génesis y mecanismos de erupción de las riolitas granatíferas de San Antonio de los Cobres, provincia de Salta - República Argentina. IX Congreso Geológico Argentino, Actas 2, 492-503.
- Viramonte J.G., Destefanis H., Aparicio Yagüe A., Alonso R.N., Marcuzzi, J.J., Cincioni E.L. y Petrinovic I.A. (1988). Caracterización y beneficio de perlitas del Noroeste Argentino. III Congreso de Geología Económica, Actas 2, 547-566.
- Viramonte J.G. (1991). Alfred Wegner Conference. Editor. *Field Trips Guide Excursions*. Universidad Nacional de Salta, Salta.

- Viramonte, J.G., Seggiaro, R.E., Becchio, R.A. y Petrinovic, I.A. (1994). Erupción del Volcán Lascar, Chile, Andes Centrales, Abril de 1993. 4ta Reunión Internacional del Volcán de Colima. Colima México, Actas I, 149-151.
- Viramonte J.G., Kay S.M., Becchio R., Escayola M. y Novitski I. (1999). Cretaceous Rift Related magmatism in Central-western South America. *Journal South American Earth Sciences* 12, 109-121.
- Viramonte J.G. y Incer Barquero J. (2008). Masaya the "Mouth of hell", Nicaragua: Volcanological interpretation of myths legends and anedocthes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176, 419-426.

# 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@aargentinapciencias.org](mailto:resenas@aargentinapciencias.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 ira 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.



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

 *comisiodeinvestigaciones.  
cientificas*

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